

BAB II PROSES PRODUKSI

A. Tinjauan Pustaka

1. MSG

Monosodium glutamat adalah zat penambah rasa pada makanan yang dibuat dari hasil fermentasi zat tepung dan tetes gula bit atau gula tebu. MSG merupakan garam natrium (sodium) dari asam amino non esensial. MSG berbentuk kristal putih halus, tidak berbau dan tidak beracun. MSG terdiri dari unsur air, sodium dan glutamat (Winarno 2004).

Monosodium glutamat mempunyai rumus kimia $C_5H_8NNaO_4 \cdot H_2O$ yang bersifat sangat larut dalam air (Geha et al., 2000). MSG berbentuk seperti bubuk kristal berwarna putih yang digunakan sebagai bahan tambahan pada berbagai jenis makanan. Kandungan garam natrium asam glutamat pada MSG berfungsi sebagai penguat dan penyedap rasa bila ditambahkan terutama pada makanan yang mengandung protein. Glutamat adalah salah satu jenis asam amino penyusun protein dan merupakan komponen alami dalam setiap makhluk hidup baik dalam bentuk terikat maupun bebas. Semua makanan yang mengandung protein seperti daging, ikan, susu, dan tanaman banyak mengandung glutamat. Glutamat yang masih terikat dengan asam amino lain sebagai protein tidak memiliki rasa, tetapi dalam bentuk bebas memiliki rasa gurih (Yonata dan Iswara, 2016).

2. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan MSG adalah tetes tebu, *dextrose*, dan *raw sugar*. Gula yang dimanfaatkan bakteri sebagai substrat adalah *fermentable sugar* (sukrosa, fruktosa, dan glukosa). Selain *cane molasses*, tepung tapioka yang merupakan pati dan *raw sugar* juga dapat digunakan untuk bahan baku fermentasi MSG (Kurihara, 2009).

a. Tetes Tebu (*Cane Molase*)

Molasses pada awalnya adalah istilah yang digunakan untuk berbagai produk samping yang berasal dari tanaman dengan kandungan gula yang tinggi, berbentuk cairan kental serta berwarna coklat gelap. Akan tetapi istilah tersebut saat ini lebih banyak digunakan sebagai produk samping dari tanaman tebu atau bit. *Cane molasses* merupakan produk sampingan dari proses produksi gula tebu (*Saccharum*

officinarum L.) yang kandungan utamanya adalah koloid, pigmen alami, gula (sukrosa, glukosa, dan fruktosa) dan garam anorganik (K^+ dan SO_4^{2-}) (Luo dkk, 2019). Tetes tebu didapatkan dari hasil pemisahan kristal gula yang berupa cairan kental berwarna coklat. Tetes tebu juga memiliki kadar pH sekitar 5,5-6,5 (Juwita, 2012).

Tetes tebu menjadi pilihan utama karena mengandung gula cukup tinggi mencapai 34-54 %, sehingga dapat digunakan sebagai media fermentasi. Selain mengandung gula, tetes tebu juga mengandung komponen lain seperti asam amino dan mineral yang berfungsi untuk pertumbuhan bakteri. Salah satu komponen penting dalam tetes tebu adalah biotin atau vitamin B7 (Hartina, 2014).

b. *Beet Molasses*

Beet molasses merupakan hasil samping dari proses pembuatan gula bit. Gula bit biasanya banyak diproduksi diluar negeri seperti Amerika. *Beet molasses* berbeda dengan *Cane molasses*. *Beet molasses* adalah sisa proses kristalisasi gula yang memiliki warna gelap dan viskositas yang tinggi. *Beet molasses* ini mengandung lebih banyak gula (sukrosa, glukosa dan fruktosa) 50%, namun memiliki kandungan biotin (B7) lebih rendah dibandingkan dengan *cane molasses*. *Molasses* ini juga mengandung garam seperti yaitu kalsium, potassium, oksalat, dan klorida (Pramana, 2008). *Beet molasses* juga mengandung asam glutamat dalam bentuk glutamin (Manning dan Buchanan, 2003).

c. Tepung Tapioka

Tepung tapioka adalah salah satu hasil olahan dari ubi kayu. Tepung tapioka umumnya berbentuk butiran pati yang banyak terdapat dalam sel umbi singkong (Astawan, 2009). Tepung tapioka mengandung 17% amilosa dan 83% amilopektin dengan ukuran granula 3-3,5 μm . penggunaan tepung tapioka dalam proses produksi monosodium glutamat. Besar kecilnya daya kembang yang dihasilkan oleh tepung tapioka berkaitan erat dengan seberapa banyak air yang terikat dalam granula patinya. Semakin tinggi air yang terikat dalam granula pati, semakin besar pula daya kembang yang dihasilkan (Winarno, 2004).

Pati yang terkandung dalam tepung tapioka diubah terlebih dahulu menjadi glukosa melalui proses sakarifikasi. Sakarifikasi adalah ketika dekstrin hasil liquifikasi akan dihidrolisis lebih lanjut oleh enzim tunggal

(glukoamilase) maupun enzim campuran (glukoamilase dan pullulanase) yang biasa disebut dextrozyme untuk dikonversi menjadi glukosa (Ruiz, 2011)

d. *Raw Sugar*

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3140.1-2001), gula kasar (*raw sugar*) adalah gula kristal sukrosa yang dibuat dari tebu (*Saccharum sp.*) melalui defekasi. Gula tersebut tidak dapat dikonsumsi oleh manusia sebelum diproses lebih lanjut karena masih mengandung bahan pengotor. Gula kasar Australia terdiri dari 98% sukrosa, dan bahan pengotor bukan gula diantaranya 0.22% gula pereduksi (glukosa dan fruktosa), 0.37% bahan organik (gum, asam amino, dan komponen warna yang berasal dari tebu), 0.3% abu (garam kalsium dan potasium), dan 0.31% air (Ardiansah, 2007).

Raw sugar memiliki warna kecoklatan karena belum dilakukan proses pemurnian. *Raw sugar* didapat dari pabrik penggilingan tebu yang tidak memiliki unit pemutih untuk menjadikannya gula kristal. Sehingga *raw sugar* ini banyak diimpor untuk kemudian dilakukan pengolahan sehingga dapat menjadi kristal putih maupun gula rafinasi (Wahyudi, 2013)

3. Bahan Pendukung

Selain bahan baku utama juga terdapat bahan pembantu dalam pembuatan MSG. Bahan pembantu tersebut adalah amina (NH_2), asam sulfat (H_2SO_4), HCl, NaOH, karbon aktif, *beet molasses*, dan *raw sugar* (Susanto dan Sucipto, 1994).

a. Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium Hidroksida (NaOH) 20% digunakan sebagai bahan baku pendukung pada proses pembuatan MSG. NaOH 20% ini ditambah sehingga dihasilkan asam glutamat, yang selanjutnya dikristalkan dengan cara menetralkan larutan alkali dan merubah larutan asam glutamat yang mengandung asam sulfat pada titik isoelektrik dengan pH 3,2 dari asam amino tersebut. Dimana pada proses netralisasi ini pH larutan asam glutamat yang memiliki pH 3 dititralkan hingga mencapai pH sekitar 6,7 – 7,2. NaOH pada proses pembuatan MSG digunakan pada proses isolasi dan *refining* (Utami, 2009).

b. Asam sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan zat kimia yang digunakan pada proses dekalsifikasi dan proses kristalisasi. Pada proses dekalsifikasi tetes tebu asam sulfat berfungsi untuk menurunkan atau menghilangkan kandungan kalsium (Ca) pada tetes tebu agar tidak menimbulkan kerak pada pipa dan dapat meningkatnya tekanan osmotik pada tetes tebu yang dapat mengganggu proses fermentasi. Sedangkan pada proses kristalisasi, asam sulfat berfungsi sebagai pengatur pH larutan cairan hasil dari proses fermentasi (Jennie, 2001).

c. Amoniak (NH_3)

Amoniak (NH_3) merupakan bahan kimia yang ditambahkan pada proses pembuatan MSG yang berfungsi sebagai sumber nitrogen dan sebagai biokatalis untuk mempercepat pertumbuhan bakteri pada saat proses fermentasi. Penggunaan amoniak juga dapat digunakan pada prdoses isolasi yang berfungsi untuk mendapat derajat keasaman yang diinginkan dan dapat juga digunakan sebagai pengganti urea. (Azzahrawani, 2010).

d. Karbon Aktif

Karbon aktif dapat digunakan pada proses *refining* atau proses pemurniaan MSG yang masih cair. Karbon aktif digunakan pada saat proses dekolorisasi yang berfungsi untuk menyerap warna cokelat kehitaman sehingga nantinya menghasilkan kristal murni (Rosdelima, 2014).

e. Anti Buih (*Defoamer*)

Anti buih adalah bahan tambahan pangan yang digunakan untuk mencegah atau mengurangi pembentukan buih (Permenkes nomor 3, 2012). Anti buih biasa digunakan sebagai surfaktan dimana penggunaannya dapat mengurangi laju transfer oksigen sehingga memacu produksi asam amino. *Defoamer* ditambahkan pada saat proses fermentasi agar tidak mengganggu proses fermentasi.

f. Enzim

Enzim berperan sebagai katalis dalam pemecahan makromolekul (pati) pada tepung tapioka, pemecahan pati akan menghasilkan molekul yang lebih sederhana (glukosa) yang berperan sebagai sumber karbon

dalam proses fermentasi. Pada proses hidrolisis yang diperlukan adalah enzim α -amilase dan enzim glukamilase (Jennie, 2001).

g. Air

Air merupakan komponen utama untuk mendukung proses semua media fermentasi maupun proses pengolahan MSG lainnya. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan meliputi pH, padatan terlarut dan kontaminasi benda asing. Selain itu air juga merupakan pelarut bahan baku dan pencuci mesin produksi (Stundbury dan Whitaker, 1994).

Proses pembuatan MSG membutuhkan air. Beberapa jenis air yang digunakan dalam pembuatan MSG antara lain:

- 1) *Pure Water* (PW), yang merupakan air murni.
- 2) *Industrial Water* (IW), air yang mengandung mineral.
- 3) *Mix Water* (MW), terdiri dari 80% PW dan 20% IW. Air ini yang digunakan dalam proses pembuatan MSG.
- 4) *Chilled Water* (CW), pada PT. Ajinomoto CW terbagi menjadi dua macam yaitu air dengan suhu 10°C dan suhu 15°C. air CW ini merupakan air MW yang didinginkan menggunakan *refrigerant*.
- 5) *Cooling Tower Water* (CTW), air yang berasal dari air MW yang suhunya dikontrol $\leq 30^\circ\text{C}$. air ini didinginkan secara alami ataupun dengan angin.
- 6) *River Water* (RW), air yang masih banyak mengandung kontaminan dan mineral. Untuk dapat digunakan dalam proses produksi dilakukan pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan air yang bersih.

h. Asam Klorida (HCl)

Asam Klorida (HCl) merupakan bahan kimia yang digunakan pada proses hidrolisa dengan tujuan untuk menghidrolisis asam amino yang ada pada *Glutamic Mother* (II). Proses ini terjadi pada saat proses asidifikasi (Utami, 2009)

HCl merupakan bentuk hydrogen klorida dalam air. Biasa digunakan dalam pengolahan makanan seperti "*can syrup*" dan sodium glutamat untuk menciptakan suasana asam saat proses isolasi asam glutamat. HCl mempunyai sifat-sifat tidak berwarna atau sedikit kuning, korosif, larut dalam air, alkohol, benzen, berasap dan tidak mudah menyala atau terbakar (Handojo, 1995).

i. Koagulan (*Aronvis*)

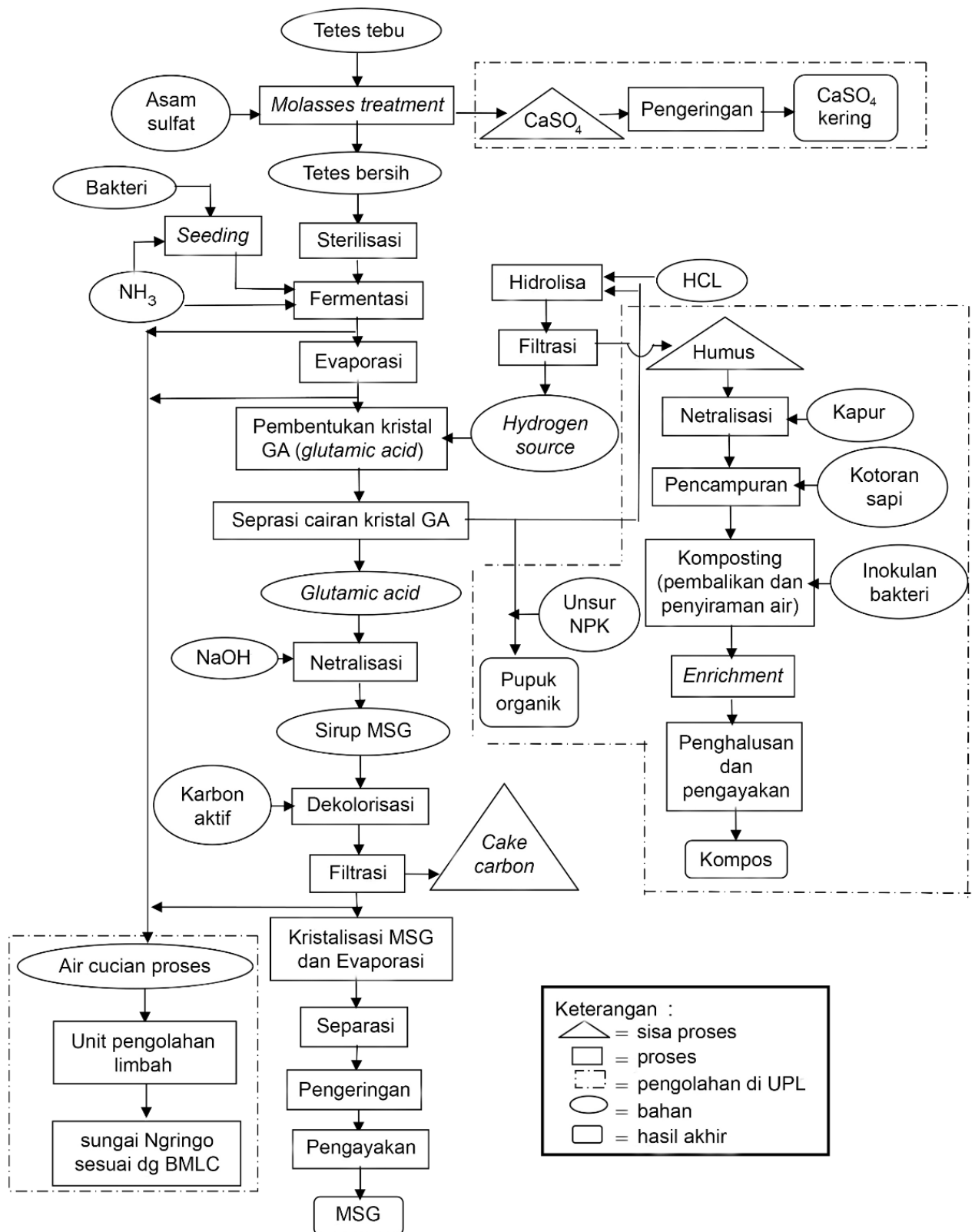
Aronvis merupakan zat yang berfungsi sebagai koagulan. *Aronvis* ini digunakan pada proses dekalsifikasi dan hasil dari penambahan koagulan ini akan menghasilkan produk samping atau *by product* berupa *gypsum* (Triastuti, 2006).

j. Resin Penukaran Ion

Resin juga merupakan bahan pendukung dalam produksi MSG. bahan ini digunakan untuk mengabsorpsi warna cairan induk yang berasal dari unit kristalisasi pada proses purifikasi sebelum didaur ulang ke proses dekolorisasi. Selain itu, resin juga digunakan dalam proses pengolahan air. Reaksi ini digunakan pada proses penghilangan bahan organik yang terkandung di dalam larutan, penghilangan warna dan pemisahan dua macam atau lebih bahan organik yang berbeda. Sebagai bahan pengaktif kembali digunakan garam dapur untuk penukar kation dan soda api untuk penukar anion (Triantarti, 2005).

4. Proses Produksi

Proses produksi MSG pada umumnya dibagi menjadi beberapa tahap. Menurut Triastuti (2006) tahap yang paling utama yaitu fermentasi, isolasi, dan *refining*. Diagram alir proses produksi MSG menurut Triastuti (2006) dapat dilihat pada **Gambar 23**.



Gambar 23. Diagram Alir Proses Produksi MSG
 Sumber: (Triastuti, 2006)

a. Persiapan bahan baku

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan MSG berupa tetes tebu dan *beet molasses* sebagai sumber karbohidrat. Tetes tebu diolah terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan Ca dengan menambahkan H₂SO₄ (Said, 1991). Batas kadar Ca dalam tetes bersih maksimum adalah 1000ppm. Setelah itu, tetes disterilisasi dengan menggunakan uap panas bersuhu 60°C dan dilakukan pengadukan selama 1 jam dengan kecepatan 24rpm. Untuk mempercepat proses pengendapan ditambahkan dengan aronvis kemudian dialirkan ke tangki pengendapan dan pengendapan dilakukan selama 8 jam. Tetes tebu dipisahkan dengan endapan yang disebut PPT (*precipitate*) dan tetes tebu yang telah bersih dapat digunakan untuk proses fermentasi (Triastuti, 2006).

PPT (*precipitate*) hasil dari pengendapan dan pemisahan di separator akan diendapkan dan diproses lagi di tangki *treatment* dengan ditambahkan air dan asam sulfat untuk mengendapkan tetes. Kemudian, PPT (*precipitate*) dilakukan pemisahan menggunakan *Super Decanter Centrifuge* (SDC) dan didapatkan air PPT (*precipitate*) yang mengandung kadar gula atau *total sugar* (TS) yang masih cukup tinggi. Air PPT akan dimasukkan pada tangki *molasses treatment* untuk dicampurkan pada bahan yang dipanaskan. Sedangkan PPT yang berupa endapan dari SDC masuk ke Unit Pengolahan Limbah (UPL).

b. Fermentasi

Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi. Fermentasi menggunakan senyawa organik yang biasanya digunakan adalah karbohidrat dalam bentuk glukosa. Senyawa tersebut akan diubah oleh reaksi reduksi dengan katalis enzim menjadi bentuk lain (Winarno, 1990).

Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba pada substrat organik yang sesuai dengan nutrisi yang dibutuhkan dalam pertumbuhannya. Terjadinya fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat suatu bahan pangan akibat dari pemecahan-pemecahan kandungan bahan pangan tersebut (Winarno, 1990).

1) *Seeding*

Persiapan bakteri dan media dilakukan dengan *laboratory seed culture*, yaitu tahap pembuatan media dan pengembangan mikroba dalam skala laboratorium (Sano, 2009).

Proses *seeding* bertujuan agar bakteri yang digunakan dalam proses degradasi beradaptasi terlebih dahulu dengan media sehingga nantinya bakteri dapat tumbuh secara maksimal (Rahayu, 2011).

Proses *seeding* adalah proses pembiakan bakteri sebelum bakteri dimasukkan dalam fermentor. Sebelum dilakukan *seeding* terlebih dahulu dilakukan sterilisasi tangki, sterilisasi filter dan sterilisasi media dengan suhu 120°C selama 20 menit dengan tujuan agar tidak terjadi kontaminasi pada proses fermentasi. Proses *seeding* dilakukan pada suhu 32°C dengan pH 7.4 selama 15 jam. Bakteri akan berkembang biak dan beradaptasi dengan media yang terdiri dari air, tetes, H₃PO₄, MgSO₄, MnSO₄, FeSO₄, HS (*Hydrogen Source*), urea dan *beet molasses* (Triastuti, 2006).

Medium yang baik untuk fermentasi asam L-glutamat mengandung nitrogen dengan kadar 9,5%. Contoh sumber nitrogen yang dapat ditambahkan ke dalam medium adalah amonium klorida atau amonium sulfat. Bakteri yang menghasilkan asam glutamat juga memiliki aktivitas urease yang kuat sehingga urea juga dapat digunakan sebagai sumber nitrogen. Ion amonium berpengaruh pada pertumbuhan sel dan pembentukan produk sehingga konsentrasinya dalam medium harus dikontrol pada konsentrasi rendah. Tingkat keasaman (pH) medium sangat mudah menjadi asam karena ion amonium terasimilasi dan dihasilkan asam glutamat. Saat bakteri sudah mengalami pertumbuhan, maka akan terjadi peningkatan suhu dan menurunnya pH. Penurunan pH akibat terbentuknya asam pada proses pembentukan *prastarter* tidak diinginkan karena akan menghambat pola pertumbuhan. Untuk menjaga suhu tetap optimum maka digunakan aliran pendingin yang telah diatur otomatis dan penambahan amoniak bertujuan untuk menjaga pH agar tidak kurang dari 6,8 dan tidak lebih dari 7,4 sebagai pH optimum untuk produksi asam L-glutamat (Agus, 2011).

Asam glutamat adalah asam amino yang paling komersial banyak dibutuhkan oleh dunia usaha untuk menghasilkan MSG. Produksi MSG hanya dihasilkan melalui teknik fermentasi. Banyak bakteri yang digunakan untuk menghasilkan asam glutamat misalnya *Micrococcus sp.*, *Corynebacterium sp.*, *Brevibacterium sp.*, dan *Micobacterium sp.* (Agus, 2011). Namun, bakteri penghasil asam glutamat yang paling banyak banyak digunakan dalam pembuatan MSG adalah bakteri *Brevibacterium lactofermentum* (Judoamidjojo, dkk., 1992).

Produksi dan ekskresi asam glutamat tergantung pada permeabilitas sel. Mikroorganisme yang digunakan untuk memproduksi asam glutamat, yaitu genus *Corynebacterium* dan *Brevibacterium* membutuhkan biotin yaitu kofaktor esensial pada biosintesa asam lemak. Defisiensi biotin menyebabkan kerusakan membran sebagai akibat kekurangan fosfolipida dan di bawah kondisi tersebut asam glutamat intraseluler dikeluarkan (Brock, 1994). Konsentrasi kritis biotin di dalam medium untuk memproduksi asam glutamat adalah 0,5 g/liter (Judoamidjojo, dkk., 1992).

2) *Main fermentation*

Main fermentation sebagai tangki fermentasi utama, merupakan tempat terjadinya fermentasi. Bakteri yang digunakan dalam proses fermentasi monosodium glutamat adalah bakteri *Micrococcus glutamicus* yang merupakan bakteri aerob (Triastuti, 2006).

Bakteri di dalam media fermentor akan mengubah glukosa untuk berkembang biak dan bermetabolisme sehingga membentuk *Glutamic Acid* (GA) yang dapat menyebabkan kadar gula dan pH menurun. Bila kadar gula dibawah 9% maka perlu penambahan tetes sebagai sumber karbon untuk nutrisi bakteri dan bila pH turun dapat ditambah dengan NH_3 untuk menjaga pH tetap 7,4. Selama fermentasi ditambahkan aliran udara bervolume 20 m³/menit kemudian akan naik perlahan untuk memacu pertumbuhan bakteri. Untuk bisa memproduksi asam glutamat diperlukan udara sebesar 60-70 m³/menit. Proses fermentasi harus selalu dikontrol dan diamati setiap jam sampai proses fermentasi selesai selama kurang lebih 28-30 jam. Setelah proses fermentasi selesai, asam glutamat yang

terbentuk 6-8% (*Thin broth*) dengan kadar gula 2,5-3% (Triastuti, 2006).

Pada skala industri *main fermentor* sebagai tangki fermentasi utama, merupakan tempat terjadinya fermentasi. Pada *main fermentor*, suhu operasi dijaga konstan 31,5-37°C dan pH dijaga sekitar 7,7. Selain itu, dilakukan juga penambahan bahan pendukung, yaitu urea sebagai sumber karbon. Proses *holding time* selama 28-30 jam disertai dengan pengadukan karena waktu fermentasinya lama maka perlu dilakukan penambahan media sebagai sumber makanan dari bakteri (Sano 2009).

Pada akhir proses fermentasi ini akan dihasilkan *Original Broth* (OB) yang terdiri dari bakteri, lumpur, sisa media, kotoran dan asam glutamat yang akan diproses lebih lanjut pada *Refinery I*. Cairan hasil fermentasi ini telah mengandung asam glutamat $\pm 10\%$ dan akan dilakukan pemekatan menjadi larutan OB dengan kandungan asam glutamat 31% dengan evaporasi menggunakan *multy effect evaporator* (*evaporator* dengan lebih dari dua *heater*) selama 1 jam dengan suhu 80°C pada tekanan vakum (Sano 2009).

Chairi (2013) menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi asam glutamat yaitu:

1) Suhu

Suhu pembiakan maupun fermentasi harus terjaga kurang lebih 30-35°C (optimum 34°C) karena proses metabolisme yang berlangsung bersifat eksoterm. pH dikontrol antara 7-8 dengan cara menambahkan NH_3 . Penurunan pH diakibatkan oleh produksi asam glutamat oleh bakteri.

2) Udara

Fermentasi asam glutamat merupakan fermentasi aerobik, oleh karena itu pengaliran udara (sebagai suplai oksigen) dan aerasi harus cukup agar tidak terbentuk asam laktat (bila kekurangan oksigen).

3) Kadar gula

Kadar gula proses fermentasi akan semakin berkurang karena diubah oleh bakteri menjadi asam glutamat, maka penambahan tetes *feeding* penting dilakukan saat fermentasi berlangsung

4) Biotin

Kadar biotin yang digunakan 10-20 mg/L. Biotin berperan penting dalam akumulasi asam glutamat dalam jumlah yang besar.

5) Penicillin

Penicilin berfungsi untuk seleksi mikroba dan mengakumulasi asam glutamat pada saat fase pertumbuhan serta memudahkan glutamat untuk dipanen karena glutamat terekstraksi keluar sel.

c. Isolasi

Proses isolasi menurut Triastuti (2006) dibagi menjadi beberapa tahap diantaranya adalah evaporasi, isolasi, dan hidrolisa.

1) Evaporasi

Evaporasi adalah proses pemekatan atau pengurangan kadar air pada *Thin Broth* (TB) yang mengandung asam glutamat. Proses evaporasi dilakukan dengan evaporator suhu 60°C. TB yang keluar dari evaporator efek 4 akan diatur kekentalannya menjadi 25°Be dan suhunya 46-50°C. Hasil akhir dari proses evaporasi adalah *Concentrate Broth* (CB) (Triastuti, 2006).

2) Isolasi

Proses isolasi merupakan proses pemisahan *Concentrate Broth* (CB) dengan pengotor. Pada proses isolasi terjadi proses penetralan *Concentrate Broth* (CB) dengan penambahan *Hydrogen Source* (HS) yang mengandung asam amino untuk membantu pembentukan kristal α -GA. Titik isoelektrik α -GA adalah pada pH 3,2 sehingga pada pH tersebut kristal α -GA terbentuk paling banyak dan mudah dipisahkan dari larutan *Glutamic Mother* (GM) ketika dalam *Super Decanter Centrifuge* (SDC) (Triastuti, 2006).

Ketika kristal α mulai terbentuk, suhu akan diturunkan menjadi 7°C dengan tujuan untuk memperoleh kristal α yang tidak patah. Kristal α berbentuk prisma segitiga dan umumnya kristal berukuran besar. Larutan kristal α GA II kemudian dimasukkan ke tangki *transform* dan dipanaskan hingga mencapai suhu 90°C. Pada pemanasan ini kristal α -GA mengalami transisi atau perubahan bentuk menjadi kristal β -GA. Kristal α diubah menjadi bentuk β karena kristal α akan cenderung larut kembali pada GM nya. (Triastuti, 2006)

Kristal β memiliki karakteristik lebih stabil daripada kristal α , sehingga dapat mengurangi resiko hancurnya kristal yang berakibat pada berkurangnya volume hasil proses isolasi (Sano, 2009)

Larutan yang mengandung β -GA didinginkan sampai suhunya mencapai 50°C. Selanjutnya larutan dipompa ke tangki β *growing* dan didinginkan kembali hingga suhunya mencapai 20°C. Pendinginan ini berfungsi untuk memperkuat kristal β -GA. Setelah itu, larutan kristal β -GA dipompa masuk ke MSG *liquid tank* dan ditambah dengan NaOH hingga diperoleh pH 6,5 dan kekentalan 27°Be serta dipanaskan dengan steam sampai suhu larutan 50-55°C. Hasil dari proses ini yaitu sirup MSG cair yang berwarna coklat tua yang kemudian dialirkan ke unit *refining* (Triastuti, 2006)

3) Hidrolisa

Proses hidrolisa merupakan proses pemeketan *Glutamic Mother II* (GM II) dari unit isolasi menggunakan evaporator sehingga menghasilkan *Concetrated Mother Liquor* (CML). CML ditambahkan HCl dengan tujuan untuk membentuk *Hydrogen Source* (HS). HS merupakan sumber asam amino yang dihasilkan dari hidrolisa protein yang terkandung dalam GM II. Proses hidrolisa dilakukan dengan suhu 150°C selama 5 jam dan kemudian dilakukan penyaringan. Hasil penyaringan (filtrat) adalah larutan HS yang kemudian dipompa ke tahap isolasi (Triastuti, 2006)

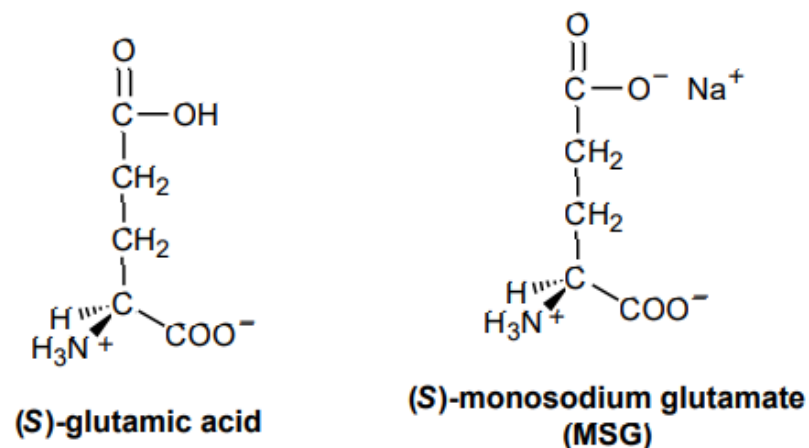
Hidrolisis amino glutaronitrite dengan menambah NaOH sehingga dihasilkan asam glutamat, yang selanjutnya dikristalkan dengan cara menetralkan larutan alkali dan mengolah kembali larutan asam glutamat yang mengandung asam sulfat pada titik isoelektrik dengan pH 3,2 dari asam amino tersebut. Selanjutnya dilakukan *optical resolution*, yaitu proses pemutaran campuran nomer-nomer optical dari asam glutamat yang mengandung leburan recemic dari asam glutamat pada konsentrasi tertentu, sehingga kristal L dan D akan keluar secara bergantian dengan masing-masing isomer aktifnya. Selanjutnya di *centrifuge* dan dikeringkan sehingga diperoleh asam glutamat (McKetta, 1983).

d. Refining

Menurut Triastuti (2006) proses *refining* dibagi menjadi beberapa tahapan proses diantaranya adalah proses netralisasi, dekolonisasi dan filtrasi, kristalisasi dan pengeringan. Proses tersebut bertujuan untuk menghasilkan produk akhir monosodium glutamat yang memiliki warna yang jernih dan dapat diterima baik oleh konsumen.

1) Netralisasi

Kristal murni asam glutamat dilarutkan dalam air sambil dinetralkan dengan NaOH atau dengan Na_2CO_3 pada pH 6,6-7,0 yang kemudian berubah menjadi MSG. Pada keadaan asam glutamat akan bereaksi dengan Na dan membentuk larutan MSG. Larutan ini mempunyai derajat kekentalan 26 -28⁰Be. Pada suhu 30°C dengan konsentrasi MSG sebesar 55 gram/larutan (Winarno, 1990). Struktur asam glutamat dan monosodium glutamat dapat dilihat pada **Gambar 24**.



Gambar 24. Struktur asam glutamat dan Monosodium Glutamat
Sumber: (Ault, 2004)

2) Dekolorisasi dan Filtrasi

Penambahan arang aktif sebanyak 5% (w/v) digunakan untuk menjernihkan cairan MSG yang berwarna kuning jernih dan juga menyerap kotoran lainnya, kemudian dibiarkan selama satu jam lebih untuk menyempurnakan proses penyerapan warna serta bahan asing lainnya yang berlangsung dalam keadaan netral (Said, 1991)

Filtrasi adalah suatu operasi pemisahan campuran antara padatan dan cairan dengan melewatkan umpan padatan dan cairan melalui medium penyaring (Oxtoby, 2016)

Cairan yang berisi arang aktif dan MSG kemudian disaring dengan menggunakan "*vacum filter*" yang kemudian menghasilkan filter serta "cake" berisi arang aktif dan bahan lainnya. Bila kekeruhan dan warna filter tersebut telah sesuai dengan yang diinginkan maka cairan ini dapat dikristalkan (Said, 1991).

Proses dekolorisasi dilakukan dalam dua tahapan proses yaitu dekolorisasi 1 dan dekolorisasi 2. Pada proses dekolorisasi I sirup MSG dengan pH 6,5, kekentalan 27°Be dan suhu 25°C ditambahkan dengan karbon aktif untuk menyerap warna dan kotoran. Proses ini berlangsung selama 1-1,5 jam. Larutan hasil dekolorisasi akan disaring menggunakan *Filter press netzch* agar terpisah dari karbon aktif. Hasil penyaringan akan diolah menjadi pupuk (Triastuti, 2006).

Proses dekolorisasi II berlangsung selama 1-1,5 jam karena waktu tersebut merupakan waktu optimum untuk penyerapan warna oleh karbon aktif. Filtrat hasil penyaringan dekolorisasi I ditambah dengan karbon aktif, air untuk pengencer dan NaOH yang berfungsi untuk mengatur pH yang dikehendaki yaitu 6,9-7. Suhu yang digunakan pada proses ini yaitu suhu 55-60°C. Larutan hasil dekolorisasi II disaring dengan *filter press netzsch*. *Cake karbon* dibuang sedangkan filtrat dengan kekentalan 23°Be. Larutan dari tersebut dialirkan ke anion resin untuk dekolorisasi mikro. Warna kuning larutan akan berubah menjadi jernih. Menurut Dechow (1991) dalam Triantari (2005) pada proses *recovery* sukrosa dan gula reduksi dari tetes menggunakan resin dalam bentuk K atau Na. Larutan yang sudah jernih kemudian dilewatkan *filter bag* dan *catridge* berukuran 5 mikron untuk menyaring partikel-partikel kecil karbon yang masih terikat dalam larutan. Setelah melalui proses filtrasi, larutan yang sudah jernih akan dikristalkan (Triastuti, 2006).

3) Kristalisasi

Kristalisasi menjadi salah satu proses yang penting dalam proses produksi MSG. Kristalisasi merupakan salah satu proses pemurnian dan pengambilan hasil dalam bentuk padat. Dalam

kristalisasi terdapat pembentukan partikel padatan pada fasa homogen. Pembentukan partikel padatan dapat terjadi dari fasa uap. Produk kristal banyak diminati oleh masyarakat karena kemurniaannya yang tinggi dan dari segi kebutuhan energi, kristalisasi memerlukan energi yang lebih sedikit dibandingkan dengan destilasi atau metode pemisahan yang lain (Rasyidi, 2008).

Kristalisasi merupakan metode yang terpenting dalam purifikasi senyawa-senyawa yang mempunyai berat molekul rendah (McCabe, et al. 1985). Kristal murni asam glutamat yang berasal dari proses pemurnian asam glutamat digunakan sebagai dasar pembuatan MSG. Asam glutamat yang dipakai harus mempunyai kemurnian lebih dari 99 % sehingga bisa didapatkan MSG yang berkualitas baik (Said, 1991).

Kristalisasi dibedakan menjadi kristalisasi 1 dan kristalisasi 2. Kristalisasi 1 dan kristalisasi 2 berlangsung selama 22 jam. Pada proses kristalisasi dilakukan pemanasan untuk mempercepat penguapan air dari larutan hingga suhu 60-80°C. Untuk mempercepat kristalisasi dilakukan penambahan *seed* sebagai pancingan agar kristal cepat terbentuk. Penambahan *seed* dilakukan secara bertahap agar kristalisasi dapat berlangsung sempurna dan mempertahankan kekentalan larutan sekitar 22-24°Be. Apabila kekentalan larutan kurang dari 22°Be, maka kristal MSG yang sudah terbentuk akan larut kembali dan akan terbentuk kristal yang jelek, yaitu berbentuk serbuk atau tepung (Triastuti, 2006).

Kristal yang digunakan sebagai *seed* disesuaikan dengan ukuran kristal MSG yang diinginkan. Misalnya untuk mendapatkan kristal MSG ukuran (S, M, L) digunakan *seed* kristal MSG ukuran S dan M dengan perbandingan tertentu. Pemberian umpan akan menyebabkan terbentuknya MSG karena larutan dalam keadaan jenuh. Umpan yang diberikan sekitar 2% lalu inti kristal yang terbentuk secara perlahan-lahan akan diikuti dengan pemekatan larutan sehingga menghasilkan kristal yang lebih besar (Triastuti, 2006)

Setelah proses kristalisasi selesai, kristal MSG akan didinginkan selama 2 jam. Setelah itu, dilakukan separasi untuk memisahkan

kristal dengan *Mother Liquor* (ML). Kristal basah disentrifugasi selama 15 menit sehingga kadar airnya menjadi 2%. Kristal MSG dari separator dibawa dengan *vibrating conveyor* menuju ke *fluidized bed dryer* untuk dikeringkan. Kemudian kristal diayak dan menjadi produk MSG I. ML yang telah dipisahkan akan diproses kembali karena masih mengandung kristal MSG yang cukup banyak. Proses Kristalisasi II sama seperti proses kristalisasi I hanya saja pada kristalisasi II dilakukan dekolonisasi dengan anion resin. Proses kristalisasi II menghasilkan produk akhir MSG II (Triastuti, 2006).

Suhu dan *impurities* berpengaruh terhadap pertumbuhan kristal. Semakin tinggi suhu yang digunakan maka larutan juga semakin cepat mengalami supersaturasi (jenuh). *Impurities* dapat merubah sifat larutan, merubah konsentrasi kesetimbangan dan derajat supersaturasi, serta dapat pula merubah karakteristik lapisan adsorpsi pada permukaan kristal. *Impurities* dapat teradsorpsi pada permukaan tertentu dari kristal kemudian menghambat pertumbuhan dari permukaan itu (Fachry, 2008)

Ukuran kristal dipengaruhi oleh nukleasi dan *growth rate* yang juga dipengaruhi oleh beberapa kondisi seperti supersaturasi, tingkat keasaman, suhu, dan juga *impurities* atau surfaktan dalam kristalisator (Fachry, 2008).

Kristal MSG yang dihasilkan dari proses kristalisasi dipisahkan dengan metode sentrifugasi dari cairannya. Filtrat hasil penyaringan dikembalikan pada proses pemurnian dan kristal MSG yang dihasilkan setelah disaring kemudian dikeringkan dengan udara panas dalam lorong pengeringan, setelah itu diayak dengan ayakan bertingkat (Said, 1991).

4) Pengeringan

Pengeringan dilakukan menggunakan udara panas bersuhu 90°C. kristal yang sudah kering kemudian diayak dengan ukuran mesh yang berbeda-beda. Jika masih terdapat kristal yang berbentuk gumpalan maka akan dikembalikan lagi ke proses kristalisasi. Produk MSG terdiri dari MSG kualitas I diperoleh dari kristalisasi larutan MSG setelah melalui 2 kali dekolonisasi dan MSG kualitas II diperoleh dari kristalisasi *Mother liquor* (ML) dengan satu

kali proses dekolorisasi. Secara fisik kenampakan MSG I lebih putih dan mengkilap dari pada MSG II (Triastuti, 2006).

5) Pengayakan

Salah satu sifat penting kristal yang perlu diperhatikan adalah ukuran kristal individual dan keseragaman ukurannya (sebagai kristal *bulk*) Untuk alasan inilah distribusi ukuran kristal *Crystal Size Distribution* (CSD) harus selalu dikontrol (Mc Cabe et al, 1985). Kristal MSG masuk ke dalam *shifter* ayakan untuk dipisahkan sesuai dengan ukuran kristalnya. *Shifter* yang digunakan memiliki beberapa ukuran antara lain:

- a. Gumpalan kristal ukuran < 4 mesh
 - b. Tipe XXXL ukuran 4-8 mesh
 - c. Tipe XXL ukuran 8-10 mesh
 - d. Tipe XL ukuran 10-16 mesh
 - b) Tipe L ukuran 16-24 mesh
 - c) Tipe M ukuran 24-30 mesh
 - d) Tipe S 1 ukuran 30-40 mesh
 - e) Tipe S 2 ukuran > 40 mesh.
- e. Pengemasan

Proses pengemasan merupakan proses yang digunakan dengan tujuan untuk melindungi produk dari pengaruh luar, memudahkan distribusi dan sebagai sarana promosi untuk menarik minat konsumen.

Pengemasan MSG ada dua macam yaitu pengemasan *bulk* (zak dan *craft paper*) dan pengemasan dalam kantong plastik. Pengemasan dalam bentuk bulk dilakukan dalam zak dengan ukuran 25 dan 50 kg. Plastik yang digunakan untuk mengemas MSG adalah PE (*polietilen*) digunakan untuk kemasan sekunder dan OPP (*Oriented Polipropilen*) digunakan untuk kemasan primer (Triastuti, 2006).

Kemasan tersier dapat melindungi kemasan lain yang ada didalamnya (primer dan sekunder) yang terbuat dari propiletilen (PE) yang mudah mengalami kebocoran. Penggunaan kemasan tersier memberikan perlindungan mekanis yang baik serta mempermudah penumpukan dan penyimpanan suatu produk (Sucipto, 2017).

B. Uraian Proses Produksi

Proses produksi MSG di PT. Ajinomoto Indonesia dibagi menjadi 4 tahap utama yaitu *pretreatment* (dekalsifikasi dan sakarifikasi), fermentasi, isolasi dan purifikasi (*refining*). Proses produksi MSG di PT. Ajinomoto Indonesia menggunakan bahan baku tetes tebu, *raw sugar*, *beet molasses*, dan tepung tapioka sebagai media untuk pertumbuhan bakteri *Brevibacterium lactofermentum* yang digunakan dalam proses fermentasi. Selain bahan baku tersebut, juga membutuhkan bahan baku pendukung seperti NH₃, NaOH, HCl, H₂SO₄, enzim, air, koagulan, karbon aktif, dan resin yang digunakan untuk pemurnian kristal MSG yang sudah melalui proses fermentasi.

1. Dekalsifikasi

Proses dekalsifikasi merupakan tahap awal dalam pembuatan MSG dapat dikatakan sebagai *pretreatment* untuk bahan baku sebelum dilakukannya proses fermentasi. Proses dekalsifikasi merupakan proses yang dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan kalsium (Ca) yang terdapat pada tetes tebu. Tujuan penghilangan kalsium dilakukan untuk mencegah adanya hambatan proses yaitu:

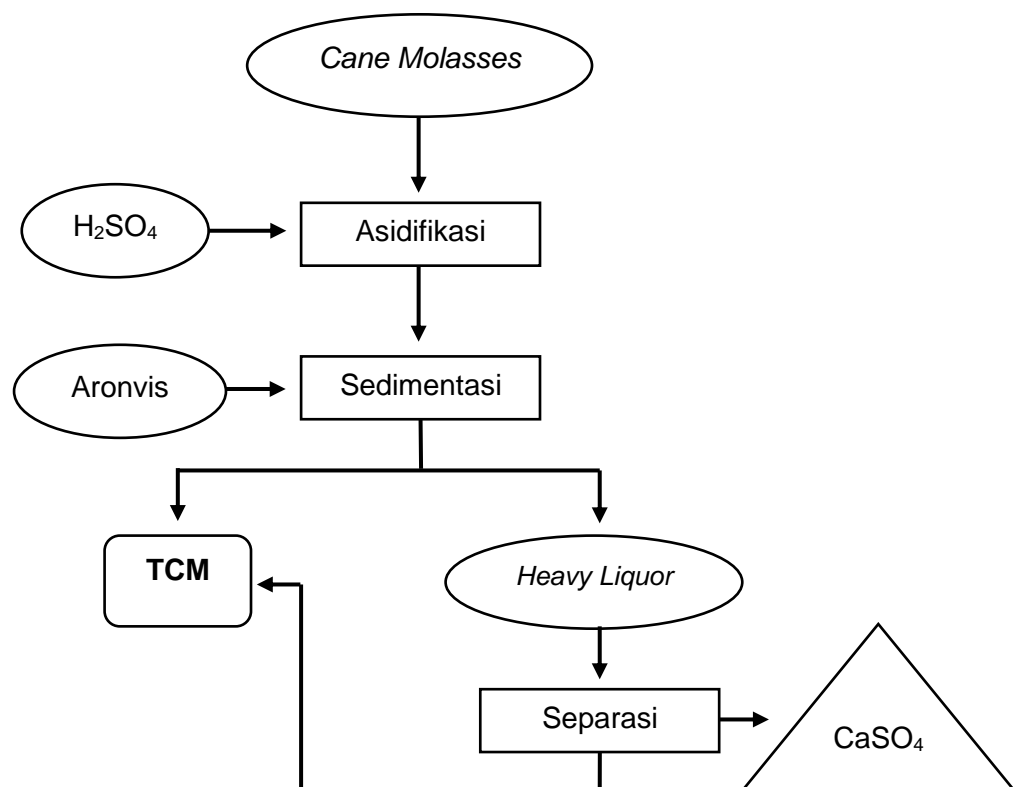
- a. Mengakibatkan adanya kerak pada pipa sehingga dapat menyebabkan menyempitnya rongga pipa dan akan menghambat aliran tetes tebu.
- b. Mengakibatkan meningkatnya tekanan osmotik pada tetes tebu sehingga dapat mengganggu proses fermentasi.
- c. Mengakibatkan terbentuknya struktur MSG yang mudah rapuh sehingga akan sulit terbentuk kristal MSG yang berukuran besar.
- d. Mengakibatkan kristal MSG berwarna keruh.

Terdapat 4 tahap dalam proses dekalsifikasi yaitu *acidification* (pengasaman), *sedimentation 1* (pengendapan), *separation* (pemisahan) dan yang terakhir proses *recycle*. Tahap pengasaman dilakukan dengan penambahan H₂SO₄ 98% agar dapat berikatan dengan Ca²⁺ menjadi CaSO₄, sehingga Ca²⁺ dapat mengendap. Endapan Ca²⁺ biasanya disebut sebagai *gypsum*. Adapun reaksi pengendapan yang terjadi adalah sebagai berikut:



Penambahan H₂SO₄ terjadi di *acid tank*, selain berfungsi untuk mengikat kalsium, asam sulfat juga berfungsi sebagai pengatur pH. pH pada titik isoelektrik yang dikontrol oleh H₂SO₄ adalah sekitar 3,2-3,4 pada

temperature $60^{\circ} - 70^{\circ}\text{C}$ dan dengan penambahan *aronvis* (koagulan) 10 ppm berfungsi untuk memudahkan pengendapan CaSO_4 . Proses pengendapan berlangsung di dalam tangki *clarifier*. Pada tangki ini akan dihasilkan 2 produk yaitu TCM (*Treated Cane Molasses*) dan *Heavy liquor*. TCM merupakan cairan tetes tebu yang sudah dipisahkan dari kalsium dan dapat digunakan pada proses fermentasi. Sedangkan *Heavy liquor* akan dialirkan ke *Super Decanter Centrifuge* (SDC) untuk memisahkan sesuai dengan perbedaan berat jenisnya, alat tersebut menggunakan prinsip sentrifugal dan akan menghasilkan *gypsum* untuk selanjutnya dikirim ke departemen WWT untuk diolah sebagai *byproduct*. Diagram alir proses dekalsifikasi dapat dilihat pada **Gambar 25**.



Gambar 25. Diagram Alir Proses Dekalsifikasi
Sumber: (PT. Ajinomoto Indonesia, 2020)

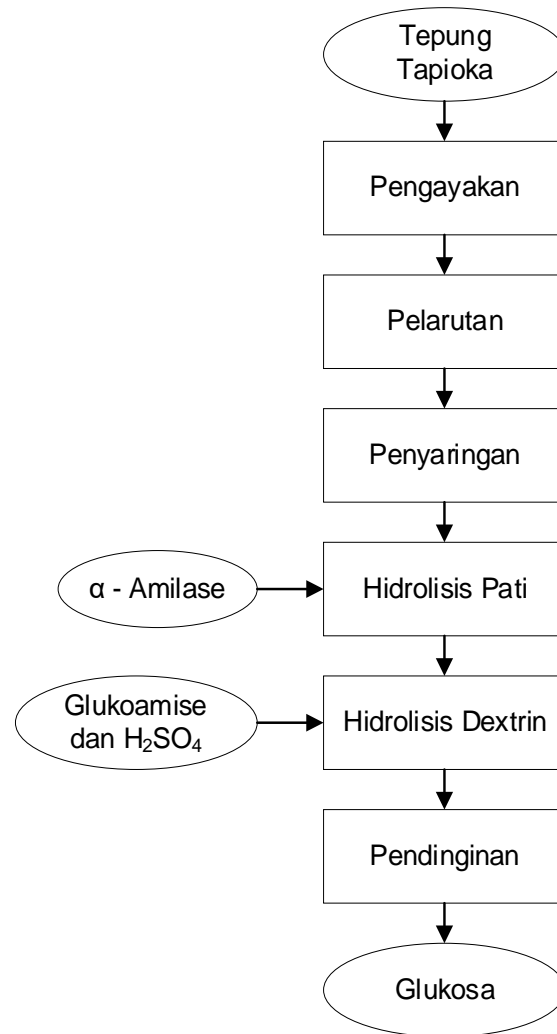
2. Sakarifikasi

Proses sakarifikasi merupakan proses lanjutan dari dekalsifikasi. Proses sakarifikasi bertujuan untuk mengubah tepung tapioka menjadi glukosa melalui proses hidrolisis. Proses ini dilakukan karena bakteri *Brevibacterium lactofermentum* hanya mampu mengubah glukosa menjadi asam glutamat.

Proses sakarifikasi diawali dengan memisahkan tepung tapioka dengan kotorannya menggunakan ayakan 40 mesh. Kemudian dilakukan pelarutan

tepung tapioka dengan air 50% volume di dalam *dissolving tank* dan agitator dijalankan agar tercampur rata. Hasil dari penyaringan ditampung di *filtered tank* yang kemudian dipompa menuju *mix pot tank*. Dalam *mix pot tank* dilakukan penambahan enzim α -amilase dengan pengkondisian pH 6. Setelah itu, larutan dipompa menuju *liquefaction tank* dengan temperatur 90°C karena suhu tersebut merupakan suhu optimum dari enzim α -amilase. Hidrolisis pati dengan enzim α -amilase berlangsung selama 4 jam hingga menghasilkan dekstrin.

Proses hidrolisis dilanjutkan dengan menghidrolisis dekstrin menjadi glukosa dengan menambahkan enzim *glukoamilase*. Proses ini berlangsung dalam *liquefaction tank*. Kemudian dilakukan pendinginan menggunakan *cooler* agar suhunya turun dari 90°C menjadi 60°C selama 3 jam. Cairan yang telah melewati *cooler* akan dibawa menuju *adjust-pot tank* untuk dilakukan penambahan enzim *glukoamilase* dan H_2SO_4 agar pHnya turun menjadi 4,3, dan suhu 55° C - 60°C. Setelah itu dipompa menuju *saccharification tank* selama 40 jam untuk dilakukan pencampuran lanjutan dan didapatkan hasil berupa glukosa. Glukosa yang telah didapatkan akan disimpan dalam *glucose stock tank* dan diatur pH pada 2,5. Untuk menghentikan kerja enzim dilakukan penambahan H_2SO_4 . Kemudian hasil hidrolisis berupa glukosa tersebut dapat digunakan pada proses fermentasi. Diagram alir proses sakarifikasi dapat dilihat pada **Gambar 26**.



Gambar 26. Diagram Alir Proses sakarifikasi
Sumber: (PT. Ajinomoto Indonesia, 2020)

3. Fermentasi

Proses paling utama dalam proses produksi MSG adalah proses fermentasi. Proses fermentasi pada PT. Ajinomoto Indonesia menggunakan bakteri *Brevibacterium lactofermentum* yang dapat mengubah glukosa menjadi asam glutamat. Pada proses ini, substrat utama adalah glukosa yang berasal dari *Treated Cane Molasses* (TCM) yang merupakan sumber energi dan sumber karbon pada pertumbuhan bakteri dalam melangsungkan fermentasi.

Dalam fermentasi diperlukan media fermentasi yang mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri, tidak mengandung zat yang menghambat pertumbuhannya serta tidak terdapat kontaminan. Terdapat beberapa tahap sebelum proses fermentasi yaitu:

a. Sterilisasi

Proses sterilisasi dilakukan sebelum proses fermentasi berlangsung, sterilisasi merupakan usaha untuk mencegah atau menghilangkan kontaminan yang dapat menghambat proses fermentasi. Sterilisasi dilakukan dengan beberapa tahap yaitu:

1) Sterilisasi Fermentor

Sterilisasi fermentor dilakukan secara kontinyu dengan mengalirkan uap panas 120°C dan tekanan 100kg/cm². Dengan demikian, akan menghambat masuknya kontaminan dari luar.

2) Sterilisasi TCM dan Glukosa

Sterilisasi medium fermentasi berupa TCM dan glukosa dilakukan secara kontinyu menggunakan steam dengan suhu 120°C selama 20-30 menit.

3) Sterilisasi Nutrient

Selain TCM dan glukosa sebagai medium fermentasi, juga ditambahkan nutrisi seperti vitamin, biotin, H₃PO₄ sebagai sumber fosfat, MgSO₄, FeSO₄ dan MnSO₄. Sterilisasi nutrient ini sama dengan sterilisasi pada TCM dan glukosa. Karena setiap nutrisi memiliki karakteristik dan sifat fisik yang berbeda maka sterilisasi nutrisi ini dilakukan secara terpisah.

4) Sterilisasi Udara

Proses fermentasi dengan *Brevibacterium lactofermentum* membutuhkan udara (aerob) dalam proses metabolismenya. Oleh karena itu, udara yang digunakan dalam proses fermentasi harus steril. Sterilisasi udara dilakukan dengan menggunakan filter berukuran 0,2 mikron.

b. Persiapan Inokulum

Proses fermentasi diawali dengan preparasi kultur bakteri. Proses ini diawali dengan menggabungkan 40 evendolf berisi bakteri beku yang disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu -85°C. Ketika inokulum ini akan digunakan, akan dikeluarkan dari pendingin dan dicairkan menggunakan air hangat dengan suhu 29 – 30°C selama ±1 jam. Setelah kultur bakteri dalam kondisi cair, proses dilanjutkan dengan memasukkan kultur cair dalam tabung pembiakan 180L dan

kultur yang telah mengalami perkembangbiakan akan dimasukkan dalam tabung 3L untuk ditransfer pada proses *seeding* dalam fermentor.

c. Proses Fermentasi

Proses fermentasi terjadi didalam 3 tangki fermentor

1) *First Seed* Fermentor

First Seed terjadi di dalam *first tank* yang memiliki kapasitas 1500 liter. *Seed fermentor* yang digunakan berfungsi untuk tempat memperbanyak *Brevibacterium lactofermentum*. Tahap awal dalam *first seed* ini yaitu menginokulasikan bakteri yang telah dicairkan ke dalam *first tank* yang sudah terisi medium steril, setelah itu *inoculum* diinkubasi selama 24 jam dengan suhu $\pm 31,5^{\circ}\text{C}$ dan pH 7,2 Asam glutamat yang dihasilkan dalam tahap fermentasi ini akan mempengaruhi pH keseluruhan dan dalam hal ini, pH diatur dengan penambahan NH_3 atau amonia dengan kecepatan agitator sekitar 600 rpm dan kecepatan aerasi 200 ml/menit.

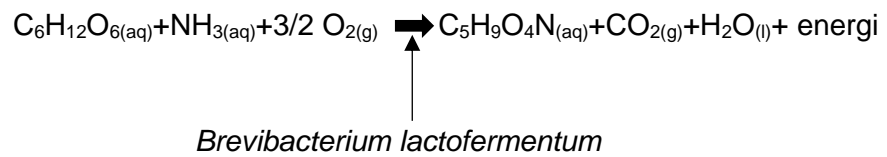
2) *Second seed*

Second seed berperan sebagai tempat memperbanyak bakteri *Brevibacterium lactofermentum*. Pada tahap ini, dilakukan penambahan nutrient seperti H_3PO_4 , MgSO_4 , MnSO_4 , FeSO_4 vitamin B1, antifoam dan biotin. Kondisi yang dikontrol yaitu pada temperatur $\pm 31,5^{\circ}\text{C}$ dengan pH 6,9. Proses ini berlangsung secara aerobik selama 24 jam. Proses pembenihan *first seed* dan *second seed* terjadi selama fase logaritmik agar pada saat dipindahkan kedalam tangki *main fermentor* berada pada fase stasioner.

3) *Main Fermentation*

Pada *main fermentation* bakteri berada dalam fase logaritmik dan mulai masuk fase stasioner. Dalam tahap ini *Brevibacterium lactofermentum* menghasilkan metabolit utama berupa asam glutamat. Pada kondisi ini, keadaan transfer oksigen dari udara ke dalam sel harus berlangsung seoptimum mungkin. Selama proses *main fermentation*, juga ditambahkan dengan NH_3 atau amoniak yang bertujuan untuk menghambat pembentukan asam suksinat dengan mengikat α -ketoglutarat sehingga terbentuk asam

glutamat. Proses dalam *main fermentation* ini berlangsung selama 32 jam. Reaksi yang terjadi pada proses fermentasi yaitu:

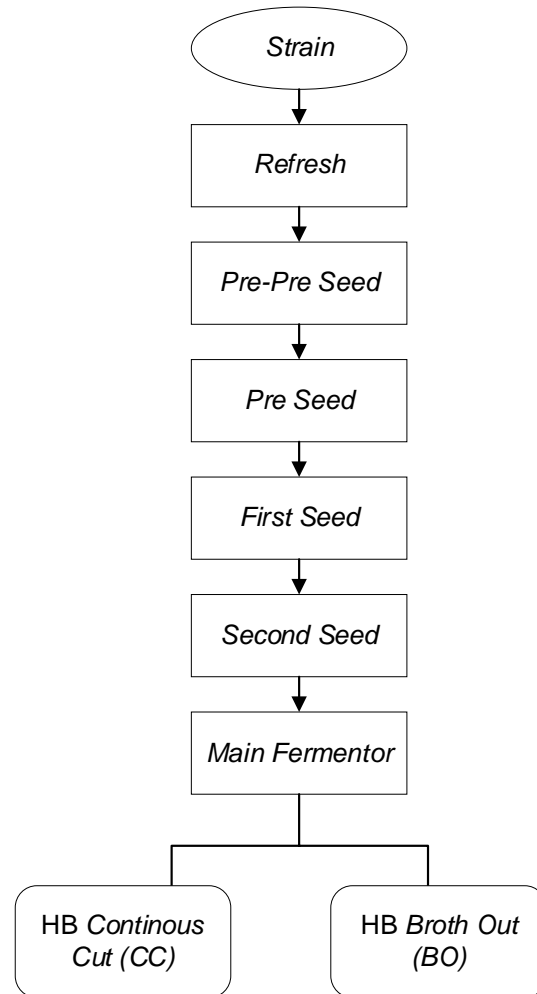


Reaksi fermentasi berlangsung secara *eksoterm* (menghasilkan panas) sehingga diperlukan *cold water* untuk menjaga stabilitas suhu fermentor agar tetap pada suhu optimal. Proses fermentasi pada *main fermentor* ini dilakukan dengan metode *continuous culture*. Karena dilakukan dengan metode kontinyu maka pengambilan atau pemanenan hasil fermentasi diikuti dengan penambahan medium dengan jumlah yang sama dengan kultur yang diambil.

Pada proses *main fermentation* terjadi di tangki fermentor yang beragitasi agar dapat mempertahankan homogenitas campuran media dengan kultur bakteri dan juga agar dapat mempercepat pencampuran dan pelarutan bahan.

Asam glutamat yang dihasilkan bakteri selama fermentasi masih tersimpan secara intraseluler. Perlakuan yang dilakukan untuk mendorong asam glutamat dapat disekresikan oleh sel yaitu dengan cara menaikkan suhu menjadi 38,5 °C, dengan demikian maka dinding sel akan mengalami penipisan selama 15 jam dan asam glutamat dapat dikeluarkan oleh bakteri.

Hasil yang didapatkan dari proses fermentasi adalah *Hakko Broth* (HB), dimana hasil tersebut berupa cairan yang di dalamnya mengandung asam glutamat yang masih bercampur dengan media dan kultur bakteri. Kemudian hasil cairan tersebut dibawa menuju proses isolasi agar terpisah dari campuran cairan fermentasi. Diagram alir proses fermentasi dapat dilihat pada **Gambar 27**.



Gambar 27. Diagram Alir Proses Fermentasi
 Sumber: (PT. Ajinomoto Indonesia, 2020)

4. Isolasi

Proses Isolasi bertujuan untuk mengambil atau memisahkan asam glutamat dari cairan fermentasi *Hakko Broth* (HB) dan pengotor. Proses isolasi terjadi melalui beberapa tahap, meliputi:

a. Asidifikasi

Proses asidifikasi biasanya disebut juga proses kristalisasi I. Proses ini juga berperan dalam penurunan kelarutan asam glutamat. Selain itu, kandungan asam glutamat dalam *Hakko Broth* (HB) yang masih bercampur dengan media dan kultur bakteri dipisahkan dengan proses asidifikasi ini dengan menambahkan H_2SO_4 pada tangki kristalisasi I. Penambahan H_2SO_4 dilakukan hingga mencapai titik isoelektrik yaitu pada pH 3,3 dan suhu 35-40°C, kemudian HB dialirkan melalui *plate cooler* untuk menurunkan suhu *broth* dari 40 °C menjadi 25 °C ke dalam tangki asidifikasi yang juga dilengkapi dengan agitator yang berfungsi untuk

menghomogenkan konsentrasi H_2SO_4 yang ditambahkan. Sehingga dalam kondisi tersebut didapatkan konsentrat asam glutamat. Kesetimbangan ion pada kondisi isoelektrik menyebabkan terjadinya penurunan kelarutan sehingga terjadilah proses kristalisasi.

Kristal yang terbentuk pada tahap ini adalah kristal α . Karakteristik kristal α yang kuat dan stabil digunakan untuk mengisolasi asam glutamat, namun masih terdapat pengotor di dalamnya sehingga harus dilakukan pengolahan lebih lanjut. Pada tahap ini juga ditambahkan bibit kristal MSG (*seeding*) untuk membentuk inti kristal sehingga akan mempercepat proses pembentukan kristal asam glutamat.

b. Kristalisasi I

Kristal α yang terbentuk dari proses asidifikasi dimasukkan ke *spiral cooler* untuk didinginkan kembali hingga mencapai temperatur $20^\circ C$ menggunakan metode *heat exchanger*. Kemudian dialirkan menuju *cooling cristalization* agar temperatur mencapai $15^\circ C$. Pada proses ini kristal α asam glutamat akan bertambah banyak dan ukurannya akan bertambah besar, sehingga asam glutamate bisa dipisahkan dengan pengotor dan media sisa fermentasi, waktu yang dibutuhkan dalam proses kristalisasi I yaitu ± 8 jam.

c. Separasi I

Proses separasi dilakukan untuk memisahkan kristal α asam glutamat dari cairan fermentasi dengan menggunakan alat *Super Decanter Centrifuge* (SDC). Prinsip kerja dari alat SDC adalah pemisahan berdasarkan perbedaan massa jenisnya dengan gaya sentrifugal. Kristal asam glutamat yang memiliki massa jenis yang lebih besar akan terpisah ke tepi, sedangkan cairan sisa fermentasi dengan massa jenis yang lebih kecil berada di tengah separator. Proses separasi ini menghasilkan 15% *Glutamic Hakko 1* (GH 1) dan 85% *Glutamic Mother 1* (GM 1). *Glutamic Hakko 1* (GH 1) merupakan asam glutamat yang telah terpisah dari cairannya, sedangkan *Glutamic Mother 1* (GM 1) adalah cairan sisa pemisahan yang masih mengandung sisa asam glutamat, mikroba dan sisa media fermentasi. Larutan GM 1 tersebut kemudian dilakukan evaporasi menggunakan *Falling Film Evaporator* (FFE) hingga diperoleh kandungan total solid sebanyak 30-40%. Kemudian cairan tersebut didinginkan dengan *Cooling Water* (CW) dan

setelah itu dipisahkan kembali dengan menggunakan SDC, dari pemisahan yang kedua didapat hasil berupa GH 2 dan GM 2. Kemudian GH 2 ditambahkan dengan H_2SO_4 untuk melarutkan pengotor. Sisa GM 2 yang sudah tidak dapat dikristalkan karena kelarutannya rendah akan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk amina.

d. Pencucian

Proses pencucian bertujuan untuk menghilangkan sisa cairan yang masih menempel pada kristal asam glutamat yang berasal dari proses separasi. Proses pencuciannya dengan menyemprotkan air pada kristal asam glutamat, sekaligus mengatur laju air yang digunakan agar kristal asam glutamat tetap tinggal. Pencucian kristal dilakukan sebanyak tiga kali. Kemudian air pencucian yang pertama dan kedua dipisahkan dengan *Super Decanter Centrifuge* (SDC) dan menghasilkan GH 3 berupa kristal dan GM 3 yang merupakan air hasil pencucian. Selanjutnya asam glutamat yang masih terkandung dalam GM 3 akan dilakukan evaporasi kembali dengan menggunakan *FFE Triple Effect* dan akan diproses kembali ke tahap asidifikasi. Air hasil pencucian yang ketiga akan dibawa ke departemen *Waste Water Treatment* (WWT).

e. Pengubahan Kristal

Proses pengubahan bentuk kristal asam glutamat yang awalnya berupa kristal α menjadi kristal β . Perubahan tersebut bertujuan untuk mengurangi kandungan pengotor yang ada pada kristal α . Pengubahan kristal tersebut dilakukan dengan cara pemanasan dengan suhu $90^\circ C$ selama 1 jam. Pemanasan dilakukan agar mempermudah perubahan kristal α menjadi kristal β karena pada saat pemanasan kristal α akan berubah bentuk menjadi kristal β selain itu juga ditambahkan AJI-L yang merupakan cairan yang mengandung banyak kristal halus MSG kondisi pH pada proses ini yaitu 4,6. Pada proses ini dilakukan di *TC Tank A*.

Hasil yang keluar dari *TC Tank A* merupakan larutan yang masih bersuhu tinggi sehingga perlu dilakukan pendinginan hingga suhu $40-50^\circ C$. Pendinginan kembali tersebut dilakukan agar sesuai dengan kondisi operasi berikutnya, pendinginan ini terjadi di *TC Tank B-C* dengan dialiri *cold water*, dimana *tank B* temperatur $50^\circ C$ dan *tank C* temperatur $40^\circ C$. Tangki tersebut dinamakan *Tranform Crystal Cooling* (TCC). Kemudian hasil dari *TC Tank B-C* dipisahkan SDC GA 1 dan *Belt*

Filter dengan perbandingan rasio 50:50 bagian. Pada *Belt Filter* menghasilkan fase *solid* (GH 4) dan fase *liquid* (GM 4). Kemudian GH 4 dicuci dan menghasilkan asam glutamat (GH 5) dan larutan induk (GM 5). Setelah itu GH 5 dikirim ke unit netralisasi sedangkan GM 5 diolah kembali untuk proses reslurry GH 3 dengan penambahan *Industrial Water* (IW).

f. Netralisasi

Proses netralisasi merupakan proses pembentukan garam yang dihasilkan dari penambahan senyawa basa. Proses netralisasi bertujuan untuk menstabilkan molekul asam glutamate yang masih memiliki pH rendah (asam).

Asam glutamat cair tersebut kemudian dimasukkan ke tangki netralisasi dan ditambahkan dengan NaOH 20% sampai pH 6,2-6,5 dengan suhu 60 °C dengan Be 25,5-26. Pada proses ini NaOH berfungsi sebagai *buffer* karena proses ini tidak menghasilkan CO₂ sebagai hasil samping reaksi. Selain menggunakan NaOH juga bisa menggunakan Na₂CO₃ akan menghasilkan produk samping berupa CO₂ sehingga dapat menimbulkan *foam* pada *liquor*. *Foam* dapat mengakibatkan pembentukan gelembung gas pada pompa karena tekanan sangat rendah pada pompa sehingga dapat mengurangi efektivitas proses, sehingga NL dilewatkan pada 4 reaktor dengan *system overflow* untuk meningkatkan efisiensi produk dan terdapat NL *defoaming* untuk mengambil *foam*.

Hasil yang diperoleh dari proses netralisasi ini adalah Monosodium Glutamate Monohidrat yang biasa disebut *Neutralized Liquor* (NL). NL tersebut memiliki karakteristik berwarna coklat dengan 26-27° Be. Kemudian NL tersebut akan menuju proses pemurnian (purifikasi).

g. Evaporasi

Proses Evaporasi merupakan proses pemekatan suatu larutan dengan menurunkan kadar airnya. GM1 dan GM3 dievaporasi menggunakan FFE (*Falling Film Evaporator*) 4 *effect*. Dengan *effect* 1 dan 2 masing-masing terdapat 2 evaporator yaitu *effect* 1 A dan B, *effect* 2 A dan B, *effect* 3 dan *effect* 4. *Steam* yang digunakan adalah *saturated steam* dengan suhu 90-100 °C menghasilkan CML1 dengan 26°Be.

Sedangkan GM3 yang memiliki 29°Be dievaporasi menggunakan FFE 3 *effect* dan menghasilkan CML2 dengan 28°Be .

h. Kristalisasi (TX)

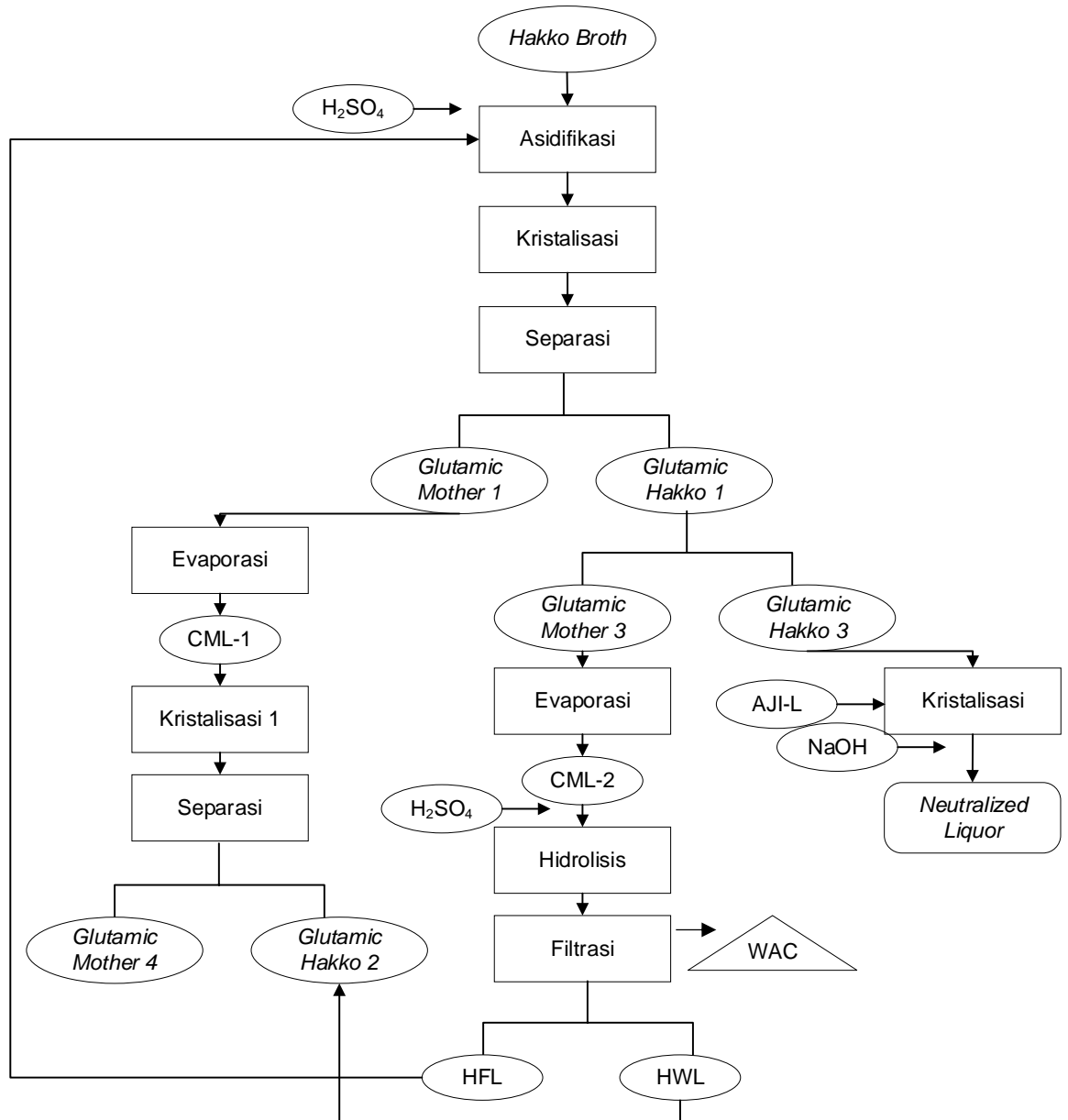
Proses kristalisasi TX adalah proses pengkristalan CML1 dengan metode *cooling crystallization* menggunakan 6 tangki kristalisasi dengan *system overflow* yang disertai coil pendingin yang bertujuan untuk memperlama *aging*. Hasil dari proses ini akan dipisahkan dengan SDC sehingga dihasilkan GH2 dan GM2.

i. Hidrolisis

Pada proses pembentukan asam glutamat dengan suhu dan tekanan tertentu akan menghasilkan senyawa *Pyrolidin Carboxylic Acid* (PCA). Proses hidrolisis adalah proses untuk memecah ikatan siklo pada senyawa PCA yang terbentuk dari asam glutamat. CML2 ditambahkan dengan asam sulfat sebanyak 20% dari jumlah volume. Kemudian diturunkan ke reaktor hidrolisis dan dikondisikan pada suhu 110°C dengan *aging* selama 2 jam. Selanjutnya ditambahkan dengan GH2 dan WAC digunakan untuk proses *filtration*.

j. Filtrasi

Proses filtrasi adalah proses untuk memisahkan *filtrate* dan *cake*. Pada proses ini digunakan *J-Press* sehingga akan menghasilkan filtrat berupa HFL dan cake berupa NAC. HFL akan diolah kembali di proses asidifikasi dan NAC akan dikirim ke departemen pengolahan limbah. Pada proses filtrasi ini menghasilkan HWL yang nantinya akan digunakan untuk *pengenceran* GH2. Diagram alir proses isolasi dapat dilihat pada **Gambar 28**.



Gambar 28. Diagram Alir Proses Isolasi
Sumber: PT. Ajinomoto Indonesia, 2020

5. Purifikasi dan Kristalisasi

Proses purifikasi merupakan proses terakhir dari pembuatan MSG sebelum nantinya dikemas dan dipasarkan. Proses purifikasi bertujuan untuk menghilangkan *impurities* (kotoran) dari Monosodium Glutamat (MSG). Proses ini terdiri dari beberapa tahap yaitu:

a. Proses Dekolorisasi

Proses dekolourisasi merupakan proses yang dilakukan untuk menghilangkan kotoran dan sisa-sisa medium fermentasi yang ada pada

Neutral Liquor (NL). Pada tahap ini, NL hasil proses isolasi masih berwarna coklat kehitaman karena adanya sisa medium fermentasi, sehingga diperlukan penjernihan karena warna MSG merupakan salah satu standar kualitas produk akhir. NL yang akan dipurifikasi dan kristalisasi harus mempunyai kriteria yaitu memiliki pH 6.3- 6.5, $26 - 27^{\circ}$ Be dan Ai 2.0-2.5. Proses pengikatan kotoran NL dilakukan dengan cara menambahkan karbon aktif sebanyak 2% dari masa cairan. Selain untuk menghilangkan kotoran dan menjernihkan NL, Dekolorisasi juga bertujuan untuk menghilangkan maru ©. Maru © merupakan kontaminan yang dapat mempengaruhi hasil akhir dari kristal MSG.

Neutral Liquor (NL) yang berupa Natrium Glutamat (MSG) cair kemudian disaring menggunakan *Niagara Filter 1* (#1NF) dengan menggunakan penyaring kotoran yang berbahan nilon. Sebelum masuk ke #1NF juga dilakukan penambahan *active carbon reslurry* yang berguna untuk menyerap warna pada NL. Dari hasil penyaringan di #1NF dihasilkan #1FL (*Filtrated Liquour 1*) dengan ketentuan berupa tingkat kekeruhan larutan (Ai) Ai: 1,2-1,5 dan kepekatan larutan (Be) 25° Be. Dari proses penyaringan di #1NF ini menghasilkan produk samping berupa *waste active carbon*, yaitu *active carbon reslurry* yang telah digunakan dalam tahap ini yang kemudian akan di manfaatkan oleh H4 sebagai penyerapan warna pada proses *J-Press*. Kemudian larutan #1FL masuk ke dalam tangki dekolorisasi dan ditambahkan dengan *activ carbon* yang bertujuan untuk penyerapan warna produk #1FL dan IDL sebagai proses *recycle*. Dengan dilakukan *aging* selama 10 menit dengan suhu $60-70^{\circ}\text{C}$, penyerapan *active carbon* akan lebih efektif, *active carbon* yang telah dipakai dalam proses ini disebut *sebagai active carbon reslurry* dan dipakai kembali pada #1NF. Kemudian #1FL tersebut difiltrasi kembali dengan #2NF. Hasil filtrasi #2NF yaitu #2FL dengan ketentuan berupa Ai: $0,08 \pm 0,02$ kemudian kembali difiltrasi dengan #3NF dengan penambahan NaOH sebagai penstabil pH. Dari proses tersebut kemudian dilanjutkan proses filtrasi dengan *Cartridge Filter* (CF) dengan ukuran 70μ . Proses penyaringan ini dilanjutkan dengan *Diamond Filter* (DF) untuk menghilangkan pengotor (*impurities*) dan CF kembali, sehingga dihasilkan #3FL dengan pH:6,5, Be: 23,5-25,0 dan Ai:

0,08±0,02. Standar maru © yang ditetapkan oleh PT. Ajinomoto Indonesia adalah 10 pcs/2kg.

b. Kristalisasi II

Proses kristalisasi kedua ini merupakan proses kristalisasi yang terakhir dalam proses produksi MSG. Proses ini berlangsung dengan temperatur yang cukup tinggi. Prinsip dari proses ini adalah membuat larutan MSG dalam kondisi jenuh. *Filtrated Liquor* (FL) yang telah melewati tahap dekolorisasi kemudian dilewatkan *preheater* dengan suhu 90°C.

Preheater dilakukan sebelum dilakukan evaporasi dengan menggunakan FFE (*Falling Film Evaporator*). Evaporasi dilakukan dengan suhu 110° C agar didapatkan larutan dalam keadaan sangat jenuh yang memiliki Be 29-30 dan kelarutan yang rendah. Selanjutnya larutan MSG dimasukkan ke dalam tangki reaksi untuk dilakukan proses kristalisasi β -*crystal*. Proses kristalisasi II dilakukan pada suhu 90-100°C selama 4-5 jam. Suhu yang tinggi dapat mengakibatkan kristal yang terbentuk akan lebih besar. Hasil yang didapatkan dari proses ini adalah terbentuknya kristal MSG sebanyak 95%. Kristal yang dihasilkan dari proses ini adalah kristal basah (*wet crystal*).

Tahapan dalam proses kristalisasi yaitu:

1) *First feed*

Start operation first feed dilakukan dengan mengalirkan 20kl cairan #3FL ke *chamber crystallizer*, kemudian *vacuum* dinyalakan dan suhu di *chamber crystallizer* sampai suhu 60°C. Selain itu *vacum pump* digunakan untuk mengangkat kristal dalam *crystallizer*. Karena terjadi perpindahan panas, maka *vaccum pump* dibantu oleh CTW (*Cool Tank Water*) untuk membantu proses perpindahan panas.

2) *Steaming*

Steaming dilakukan sampai cairan #3FL dalam kondisi jenuh dan memiliki Be 29-30.

3) *Seeding*

Setelah itu, dilakukan *seeding* saat Be sudah mencapai 29-30 dengan menambahkan *seed*. Penambahan *seed* dalam proses ini

akan memicu pertumbuhan kristal. *Seed* yang ditambahkan berupa pengenceran dari 6KI MSG yang ditambah air.

4) *Second Concentration*

Pada proses ini masih dilakukan penambahan *feed* dalam jumlah yang kecil berkisar antara 4-8KI, penambahan *feed* dilakukan secara perlahan – lahan agar ukuran kristal yang dihasilkan sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Kemudian masuk ke *heater* dan pelan-pelan akan terjadi pembentukan kristal.

5) *Continuous Crystalization*

Proses evaporasi yang sebelumnya di *heater* akan berpindah ke FFE (*Falling Film Evaporator*) pada kondisi *normal feed* dipompa sebanyak 15KI ke *preheater* dengan suhu 90°C. Evaporasi dilakukan agar didapatkan larutan dalam keadaan sangat jenuh sehingga kelarutannya sangat rendah. Kemudian larutan pekat dilewatkan *shell and tube heat exchanger* untuk menaikkan suhunya sampai 110° C. Hasil pemanasan dari *preheater* kemudian masuk ke FFE untuk dilakukan evaporasi. Dari FFE kemudian dialirkan ke *chamber crystalizer*. Pada saat didalam *chamber crystalizer* akan terjadi proses pembentukan kristal. *Holding time* dari proses ini adalah selama 4-5 jam. Pengaturan suhu pada *chamber* 68.5°C. Dalam *chamber crystalizer* cairan MSG diubah jadi 40% - 45% kristal MSG dan 55%-60% cairan (ML 1) kemudian hasil pengkristalan keluar sebagai *slurry*. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi bentuk kristal yaitu:

a) Suhu

Kenaikan suhu sangat efektif untuk pertumbuhan kristal. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan perubahan warna dan pengotor dalam *slurry*. Suhu yang digunakan untuk kristalisasi adalah 60-70° C. Pada suhu tersebut dapat berpengaruh warna kristal. Suhu yang digunakan dalam pembentukan *Reguler Crystal* adalah 55 °C dan untuk ukuran *Large Crystal* adalah 60°C.

b) *Level Chamber*

Semakin tinggi level, waktu pertumbuhan kristal (*holding time*) juga semakin panjang, sehingga kristal jadi lebih besar.

Level atau *holding time* terlalu tinggi akan menyebabkan *loss vortex*. *Holding time* lebih dari 5 jam juga berpotensi merusak *slurry* (degradasi) karena reaksi panas yang terlalu lama. *Level chamber* untuk pembentukan LC adalah 60% dari tinggi *chamber* dan untuk RC 40% dari tinggi *chamber*.

c) Perubahan suhu (ΔT)

Perubahan suhu yang terlalu tinggi menyebabkan kristal kecil-kecil larut dalam *heater*, sehingga hanya kristal besar saja yang masuk ke dalam *crystalizer*. Perubahan suhu disarankan tidak melebihi 20°C untuk mencegah tube yang menyebabkan *Loss vortex*. *Loss vortex* merupakan perputaran mesin yang menjadi lebih berat.

d) RPM *Recycle Pump*

Penurunan RPM *Recycle Pump* menyebabkan kecepatan alir dalam *heater* menjadi rendah, sehingga perubahan suhu akan naik. Selain itu RPM yang rendah juga mengurangi jumlah kristal yang pecah akibat bertumbukan dengan *casing* pompa. Sehingga kristal yang dihasilkan lebih besar. Namun, RPM yang rendah rawan terjadi *scalling* pada *tube heater*, sehingga menyebabkan *loss vortex*.

e) *Baume*

Baume feed rendah menyebabkan pemekatan steam naik agar konsentrasi *slurry* dapat tercapai. Selain *baume feed*, *setting baume* FFE juga berpengaruh terhadap ukuran kristal. Semakin tinggi Be pada FFE akan semakin banyak kristal yang masuk ke *crystalizer*. Efeknya kristal distribusi akan turun.

f) *Impurity*

Impurity meliputi (Ca), Kalium, *Pyrolidin Carboxylic Acid* (PCA), *Gamma Amino Butyric* (GABA) dan asam amino lain yang dapat mengganggu pertumbuhan kristal. Sumber *impurity* terbesar berasal dari material, reaksi bakteri dan reaksi panas.

6) Separasi

Separasi dilakukan untuk memisahkan kristal monosodium glutamat dari cairan yang masih terkandung di dalamnya dengan menggunakan sentrifugal dengan kecepatan 1400 RPM selama 15

menit. Hasil yang diperoleh dari proses pemisahan ini adalah *wet crystal* dan *mother liquor* (ML 1). Setelah terpisahkan dari ML tersebut, kristal MSG yang masih dalam bentuk Kristal basah dengan kadar air 4-6% dilakukan proses pengeringan (*drying*). Sedangkan cairannya (ML 1) yang dapat dipisahkan pada proses separasi II ini kemudian akan dikristalkan kembali (*recycle*) di tangki kristalisasi II.

Hasil dari kristalisasi II kemudian dilakukan separasi dengan menggunakan SDC menghasilkan *Decolorized Liquor* (#2DL) dan #2ML. #2DL kemudian dicampur dengan cairan IDL dan Kembali ke *Niagara Filter* untuk proses dekolorisasi. Dalam #2ML yang dihasilkan pada proses *recycle* cukup tinggi kandungan asam glutamat sehingga dilakukan kristalisasi kembali untuk yang ketiga kalinya. Setelah dilakukan kristalisasi kemudian dilakukan separasi dengan SDC sehingga didapatkan hasil *Decolorized Liquor* (#3DL) dan #3ML. #3DL dilewatkan ke *MSG Ion exchange Decolorization* (MID). Hal tersebut dilakukan untuk menyerap warna dari senyawa pengotor dengan menggunakan resin penukar ion sehingga #3DL akan berubah menjadi *Ion Exchange Liquor* (IDL) dan dialirkan kembali ke *Niagara Filter* untuk proses dekolorisasi.

7) Pengeringan

Tujuan dari proses pengeringan ini adalah untuk memastikan kadar air produk memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh *AJIS* (*Ajinomoto Japan Industry Standard*) kadar air yang telah ditetapkan harus kurang dari 0,2% untuk mencegah penggumpalan. Mesin pengeringan pada proses ini menggunakan *Flash dryer* dan *Fluized dryer* selama ± 1 jam sampai suhu mencapai 130°C. Kristal MSG yang telah dikeringkan kemudian didinginkan dengan menggunakan *dehumidifier cooler* dengan suhu 35°C sebelum melalui proses pengayakan.

Pada proses pendinginan kristal, kristal yang memiliki ukuran sangat kecil akan terbawa udara kering sehingga untuk mengurangi *loss* kristal MSG maka dilakukan pemisahan dari udara pengering dengan menggunakan alat pemisah yaitu *cyclone* yang nantinya akan ditampung pada *FC separator* dan untuk debu MSG yang lebih

ringan lagi akan ditangkap oleh bag filter. Kristal tersebut lolos pada ayakan 140 mesh, biasa disebut *Fine Crystal A (FCA)*.

Kristal MSG yang telah kering dan telah didinginkan maka selanjutnya akan dilakukan analisis *Absorbance Index (AI)*. Analisis tersebut bertujuan untuk mengetahui kualitas atau mutu warna kristal MSG. Nilai *Ai* yang diinginkan PT. Ajinomoto Indonesia adalah <0.03 .

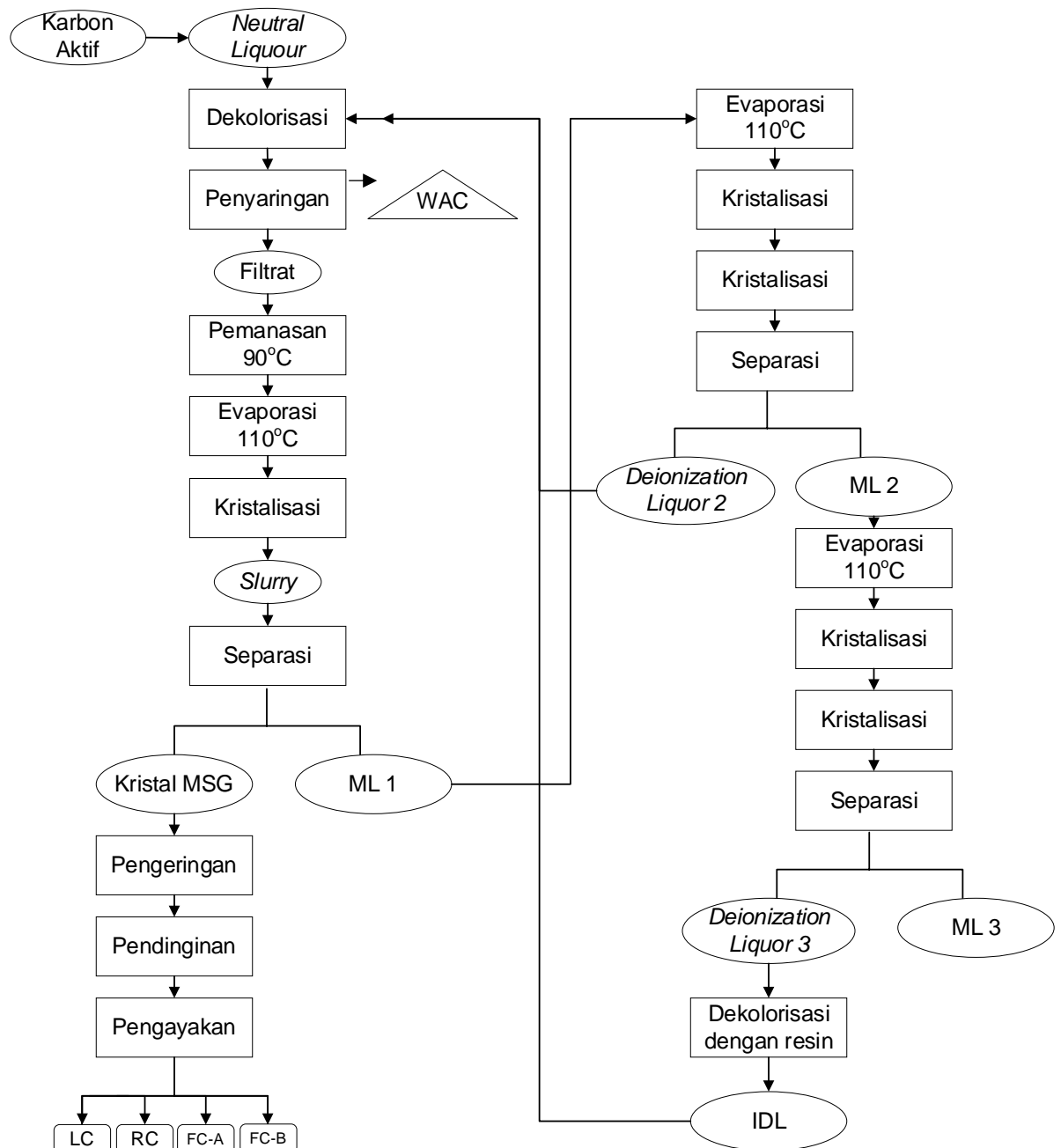
8) Pengayakan

Kristal yang memiliki nilai $AI < 0.03$ akan dilakukan proses pengayakan. Pengayakan merupakan proses pemisahan kristal MSG berdasarkan ukuran yang telah ditetapkan oleh PT. Ajinomoto Indonesia. Kristal MSG yang sudah dikeringkan kemudian dilakukan pengayakan menggunakan *vibrating sifter*, prinsip pengayakan dilakukan dengan prinsip pengayakan dengan mesh ayakan yang berbeda-beda. Pemisahan ukuran produk kristal bertujuan untuk kemudahan dalam pengemasan terutama pada produk yang akan diperdagangkan atau dijual ke luar negeri.

Pengayakan dilakukan pada 4 ukuran kristal yaitu pada

- LC (*Large Crystal*) merupakan kristal yang lolos pada ayakan 20 *mesh* dan tertahan pada ayakan ukuran 30 *mesh*. Kristal ini dikemas dan didistribusikan ke luar negeri seperti Afrika.
- RC (*Reguler Crystal*) merupakan kristal yang lolos pada ayakan 40 *mesh* dan tertahan pada ayakan 60 *mesh*. Kristal RC paling digemari oleh masyarakat.
- FC-B (*Fine Crystal B*) merupakan kristal yang lolos pada ayakan 60 *mesh* dan tertahan pada ayakan 100 *mesh*.
- FC-A (*Fine Crystal A*) merupakan kristal yang lolos pada 100 *mesh* tertahan pada ayakan 140 *mesh* merupakan kristal paling halus sehingga terbawa udara saat proses pengeringan dan tertahan di *cyclone*. Produk kristal ini bisanya digunakan untuk industri makanan.

Diagram alir proses purifikasi dan kristalisasi dapat dilihat pada **Gambar**



Gambar 29. Diagram Alir Proses Purifikasi dan Kristalisasi
Sumber: (PT. Ajinomoto Indonesia, 2020)

9) Pengemasan

Pengemasan merupakan proses terakhir dari proses produksi MSG. Pengemasan bertujuan untuk melindungi produk dari cemaran yang akan mengakibatkan kerusakan pada MSG. Proses pengemasan ini berdasarkan ukuran kristal MSG dan jenis pengemas. Bahan pengemas yang digunakan PT. Ajinomoto dibedakan menjadi 3 yaitu:

- Bahan pengemas primer yang berhubungan langsung dengan produk MSG. Bahan pengemas ini terdiri dari dua lapis, yaitu *Oriented Polypropylene (OPP)* dan *PolyEthylene (PE)*.
- Bahan pengemas sekunder yang merupakan bahan pengemas yang tidak langsung kontak dengan produk MSG. Bahan pengemas ini berupa plastik pembungkus.
- Bahan pengemas tersier yang merupakan bahan pengemas untuk proses transportasi. Bahan pengemas yang digunakan berupa kotak karton *double wall*.

Pengemasan di PT. Ajinomoto Indonesia dibedakan menjadi tiga jenis pengemasan berdasarkan ukuran produk yaitu :

- *Small size*

Pengemasan pada produk MSG dengan ukuran kecil dilakukan dengan menggunakan kemasan dengan jenis kalender. Kemasan dengan tipe kalender ini terdiri dari beberapa jenis warna kemasan yaitu berwarna kuning, hijau, nila dan MJCL. Berbagai warna ini menandakan perbedaan jumlah isi dari setiap kemasan MSG. produk hijau digunakan untuk MSG dengan berat 0.9, kemasan yang berwarna nila digunakan untuk MSG yang memiliki berat 2g, sedangkan MJCL digunakan untuk kemasan MSG dengan berat 11g. untuk kemasan kalender dengan warna hijau dan kuning digunakan untuk membedakan wilayah distribusi produk. Dalam satu lembar kemasan tipe kalender terdiri dari 20 kemasan kecil yang memiliki berat yang sama. Kemasan kalender ini digunakan untuk regular kristal MSG (RC).

- *Medium size*

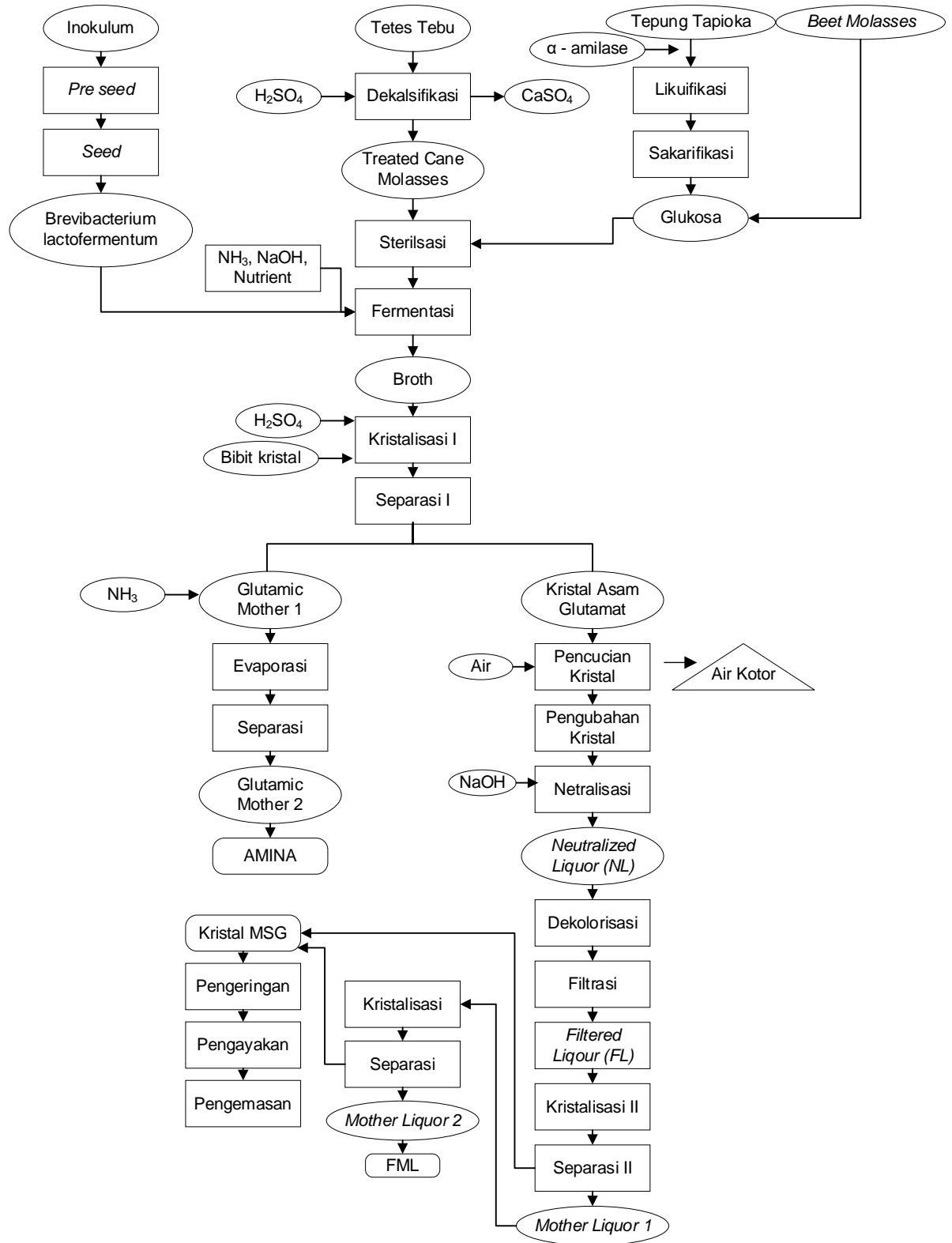
Pengemasan pada ukuran medium menggunakan kemasan tipe bag, pada tipe ini PT. Ajinomoto Indonesia memproduksi dalam berbagai ukuran berat yaitu kemasan putih *pack (PTPA)*, 50 gr dan 100g, kemasan ini digunakan untuk *Regular Crystal* MSG (RC).

- *Big size*

Pengemasan pada ukuran besar masih menggunakan kemasan tipe bag. Pada tipe ini PT. Ajinomoto Indonesia

memproduksi dalam berbagai ukuran berat yaitu 250g dan 500g. pada jenis kemasan ini, MSG yang digunakan adalah *Reguler Crystal* (RC). Untuk kemasan dengan ukuran bulk digunakan MSG dengan ukuran *Reguler Crystal* (RC) dan *Large Crystal* (LC).

Diagram alir proses produksi MSG PT. Ajinomoto Indonesia secara keseluruhan dapat dilihat pada **Gambar 30**.



Gambar 30. Diagram Alir Proses Produksi MSG PT. Ajinomoto Indonesia
 Sumber: (PT. Ajinomoto Indonesia, 2020)