

LAPORAN MAGANG

SANITASI INDUSTRI PROSES PRODUKSI *MONOSODIUM*
***GLUTAMAT* DI PT. PALUR RAYA**
KARANGANYAR



Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Mencapai Gelar Ahli Madya
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Oleh :
Ely Triastuti
H3103069

PROGRAM D III TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2006

**SANITASI INDUSTRI PROSES PRODUKSI *MONOSODIUM*
GLUTAMAT DI PT. PALUR RAYA
KARANGANYAR**

Yang disiapkan dan disusun oleh
ELY TRIASTUTI
H3103069

Telah dipertahankan dihadapan dosen penguji
pada tanggal :
dan dinyatakan memenuhi syarat

Menyetujui :

Pembimbing/penguji I

Pembimbing/penguji II

Ir. Bambang Sigit Amanto, M.Si
NIP. 131 955 591

Dwi Ishartani, S.TP
NIP. 132 308 805

Mengetahui :
Dekan Fakultas Pertanian UNS

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS
NIP. 131 124 609

MOTTO

Orang besar adalah orang yang banyak mempunyai ambisi besar.

Berharap mendapat sesuatu tanpa kerja keras hanyalah sebuah mimpi.

Mimpi-mimpi adalah khayalan tapi keberhasilan berasal dari usaha dan kerja keras.

Kita harus berhati-hati terhadap kebanggaan diri, tak ada prestasi yang besar jika kita puas dengan hasil yang kecil.

(Li Bai)

Kejeniusan adalah satu persen inspirasi dan sembilan puluh sembilan persen perspirasi (keringat).

(Thomas Alfa Edison)

Sebuah pohon besar bermula dari sebuah biji yang sangat kecil, perjalanan sejauh seribu mil bermula dari satu langkah kecil.

Dimanapun anda berada, itulah tempat untuk memulai, upaya yang anda lakukan hari ini akan berarti untuk hari esok,

(Lao-tse)

Hidup ini tidak membosankan. Hanya orang-orang yang membosankanlah yang melihat dunia melalui kaca mata yang kotor, buram dan keruh.

(Lin Yutang)

PERSEMBAHAN

Karya Kecil ini kupersembahkan kepada semua orang yang telah melukis hidupku dengan “cinta”, mewarnainya dengan “harapan” dan membingkainya dengan “kasih sayang”, teristimewa untuk

Ayah ibu tercinta atas untaian doa dan kasih sayang.

M' ANNI, MZ UDHUEN, JALIDHUT atas semua dukungan, perhatiannya.

NE-2'K ku tercinta atas semua petuah bijakmu yang menjadikan ku dewasa.

Mz Apud, makasih banget atas bantuan, perhatian and sayankmu.

Temen-temen Gank M2M yang kerjanya maem2 terus (MBO'E TINI, AYOEN, SWEETY, NYET-2, MIDUT). Makasih atas pengalaman berharga yang menjadikan “hidupku lebih hidup”.

Temen-temen kost Adhe Afriel, Early, NI2K, yang kerjanya ngrumpi 2, jalan2, and suka gaet cowox'z. Thanks for all.

Boeat semua temen-temen angkatan D-III THP' 2003 atas semua kebersamaan, kekompakan dan kerjasamanya selama ini.

Semua yang telah membantu ku yang tidak dapat ku sebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas anugerah dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan magang dengan judul *SANITASI INDUSTRI PROSES PRODUKSI MONOSODIUM GLUTAMAT* DI PT. PALUR RAYA, KARANGANYAR, SURAKARTA.

Laporan ini disusun guna memenuhi Tugas Akhir untuk mendapatkan gelar Ahli Madya (A.Md) Program Studi D-III Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan magang, terutama kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS selaku dekan fakultas pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ir. Bambang Sigit A, M.Si dan Dwi Ishartani, S.TP selaku dosen pembimbing magang yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga dapat memberikan bekal bagi kami untuk melaksanakan magang dan bagi masa depan kami.
3. Ibu Yuni Caecarina selaku manajer HRD yang telah memberikan kesempatan bagi kami untuk melaksanakan magang di PT. Palur Raya.
4. Bapak Purwanto, ST selaku pembimbing lapangan yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan selama pelaksanaan magang.
5. Bapak Hardjana, bapak Parsad, bapak Bambang HP, bapak Suhari, bapak Darmawan, bapak Agung, bapak Eko, bapak Mulyadi, ibu Suratini, bapak Joko, bapak Windu, bapak Dhani selaku staff produksi yang telah banyak memberikan informasi dan bantuan pada kami.
6. Semua karyawan PT. Palur Raya yang senantiasa memberikan bantuan kepada kami.
7. Semua teman-teman mahasiswa angkatan 2003 Program Studi DIII Teknologi Hasil Pertanian atas kebersamaan, kerjasama dan kekompakannya.

8. Semua pihak yang membantu langsung maupun tak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari adanya keterbatasan pada penulisan laporan magang ini sehingga laporan ini masih belum sempurna. Kekurangan dan ketidak sempurnaan yang terdapat dalam laporan ini disebabkan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis saat ini. Semoga laporan magang ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Surakarta, Juni 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. <i>Monosodium Glutamat</i> (MSG).....	3
1. Bahan Baku	3
2. Proses Produksi	3
3. Standarisasi Mutu MSG	5
B. Sanitasi Industri	6
1. Sanitasi Lingkungan	6
2. Sanitasi Bangunan	6
3. Sanitasi Pekerja	7
4. Sanitasi Peralatan	8
5. Penanganan Limbah	9
BAB III. TATA LAKSANA PELAKSANAAN	11
A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	11
B. Metode Pelaksanaan	11

	Halaman
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
A. Kondisi Umum Perusahaan	12
1. Sejarah Singkat dan Perkembangan	12
2. Lokasi Perusahaan	13
3. Struktur Organisasi Perusahaan.....	14
4. Ketenagakerjaan	14
B. Pengadaan Bahan Baku dan Bahan Pendukung.....	16
1. Pengadaan Bahan Baku	16
2. Pengadaan Bahan Pendukung	17
C. Penyimpanan Bahan	19
1. Penyimpanan Bahan Baku.....	19
2. Penyimpanan Bahan Penunjang	20
D. Pengadaan Sarana Penunjang (<i>Utility</i>).....	20
1. Penyediaan Air	20
a. Air Proses.....	20
b. <i>Cooling Water/Air Cooling</i>	21
2. Penyediaan Uap	22
3. Penyediaan Udara.....	22
4. Penyediaan Tenaga Listrik	23
E. Proses Produksi <i>Monosodium Glutamat (MSG)</i>	24
1. Unit Fermentasi	24
a. <i>Molases Treatment</i>	24
b. <i>Seeding</i>	29
c. Fermentasi.....	30
2. Unit Isolasi	31
a. Evaporasi.....	31
b. Isolasi	32
c. Hidrolisa.....	34

	Halaman
3. Unit <i>Refining</i>	36
a. Netralisasi	36
b. Dekolorisasi dan Filtrasi	36
c. Kristalisasi.....	38
d. Pengeringan.....	40
e. Pengayakan	41
F. Pengemasan dan Pemasaran.....	41
1. Pengemasan	41
2. Pemasaran.....	43
G. Pengawasan Mutu	44
1. Laboratorium I.....	44
2. Laboratorium II	47
H. Sanitasi	49
1. Sanitasi Unit Fermentasi.....	51
2. Sanitasi Unit Isolasi	54
3. Sanitasi Unit <i>Refining</i>	57
4. Sanitasi Unit <i>Packing</i>	58
5. Sanitasi Laboratorium.....	60
6. Unit Pengolahan Limbah	62
a. Macam dan Asal limbah.....	62
b. Penanganan Limbah	62
1) Penanganan Limbah Padat	62
2) Penanganan Limbah Cair	63
3) Penanganan Limbah Gas	66
I. Alat-alat Produksi	66
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
A. Kesimpulan	71
B. Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbedaan Komposisi Tetes Tebu dan <i>Beet Molase</i>	16
Tabel 2. Analisa Pada Tahap Fermentasi	45
Tabel 3. Analisa Pada Tahap Isolasi	46
Tabel 4. Analisa Pada Tahap <i>Refining</i>	46
Tabel 5. Spesifikasi Produk MSG PT. Palur Raya dan Standar (SII)	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan MSG	25
Gambar 2. Diagram Alir Proses <i>Molases Treatment</i>	28
Gambar 3. Diagram Alir Proses Isolasi	35
Gambar 4. Diagram Alir Proses <i>Refining</i>	37
Gambar 5. Diagram Alir Proses Sanitasi Peralatan SDC I dan SDC II.....	55
Gambar 6. Diagram Alir Proses Sanitasi Peralatan SDC III dan SDC IV.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Denah Lokasi PT. Palur Raya	76
Lampiran 2. <i>Lay Out</i> Pabrik.....	77
Lampiran 3. Struktur Organisasi PT. Palur Raya	78
Lampiran 4. Rekapitulasi Data Karyawan PT. Palur Raya.....	79
Lampiran 5. Diagram Proses <i>Molases Treatment</i>	80
Lampiran 6. Diagram Proses Fermentasi.....	81
Lampiran 7. Diagram Proses Evaporator 4 Efek	82
Lampiran 8. Diagram Proses Isolasi	83
Lampiran 9. Diagram Proses Evaporator 2 Efek dan Proses Hidrolisa	84
Lampiran 10. Diagram Proses <i>Refining</i>	85
Lampiran 11. Pengolahan Limbah Cair.	86
Lampiran 12. Surat Keterangan Izin Magang.....	87
Lampiran 13. Jadwal Kegiatan Magang	88

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan makanan sepanjang masa hidupnya menjadikan industri pangan sebagai salah satu industri yang berkembang sangat cepat. Perkembangan industri pangan erat kaitannya dengan perkembangan ilmu dan rekayasa bioteknologi. Begitu juga dengan perkembangan teknologi fermentasi, sehingga dihasilkan modernisasi alat fermentasi dan keanekaragaman produk fermentasi. Salah satunya adalah produk yang sangat berperan sebagai penyedap makanan, yaitu *Monosodium Glutamat* (MSG).

Monosodium Glutamat (MSG) merupakan salah satu jenis bahan tambahan makanan (*food additive*) yang berfungsi sebagai pembangkit cita rasa atau dikenal masyarakat sebagai penyedap masakan. MSG merupakan *flavor enhancer* (penguat rasa) yang memberi rasa enak pada makanan apabila digunakan pada dosis yang sesuai. Saat ini hampir setiap makanan menggunakan MSG sebagai bahan tambahannya untuk meningkatkan kelezatannya.

Aspek sanitasi dalam produksi pangan merupakan program yang tidak dapat dipisahkan dalam industri. Sanitasi dalam industri meliputi sanitasi bahan baku sampai dengan produk akhir dan segala sesuatu yang berhubungan dengan proses produksi yang dapat menyebabkan kontaminasi pada produk seperti sanitasi peralatan produksi, sanitasi pekerja, sanitasi bangunan, serta perlakuan-perlakuan yang berhubungan langsung dengan bahan karena sanitasi sangat terkait dengan keamanan pangan bagi konsumen. Penerapan sanitasi yang baik dalam industri akan memberikan keuntungan produksi dan meningkatkan mutu produk yang dihasilkan.

PT. Palur Raya merupakan salah satu industri yang memproduksi *Monosodium Glutamat* (MSG). PT. Palur Raya merupakan perusahaan swasta nasional yang telah cukup lama berdiri, dimana produk MSG yang

dihasilkan tidak hanya dipasarkan didalam negeri tetapi juga diekspor ke luar negeri.

Atas dasar keinginan untuk mengetahui dan mempelajari pengembangan produk MSG di industri, maka diperlukan pengalaman dan pengetahuan khusus yang tidak bisa diperoleh hanya dengan mengandalkan materi yang didapat di bangku kuliah. Melalui kegiatan magang, mahasiswa diharapkan mampu mengenal, mendalami, dan memahami penerapan teori secara ilmiah serta proses penerapannya dalam dunia nyata, dalam hal ini industri. Oleh karena itulah penulis memilih PT. Palur Raya sebagai lokasi magang guna melengkapi persyaratan tugas akhir.

B. Tujuan

1. Tujuan Umum

- a. Meningkatkan wawasan mahasiswa tentang berbagai kegiatan di industri pengolahan hasil pertanian.
- b. Meningkatkan kemampuan mahasiswa mengenai hubungan antara teori dengan penerapannya di dunia kerja (lapangan), serta faktor-faktor yang mempengaruhinya, sehingga dapat menjadi bekal setelah terjun dimasyarakat.
- c. Mengetahui secara umum sejarah, perkembangan, struktur organisasi dan ketenagakerjaan pada perusahaan.
- d. Memenuhi salah satu persyaratan dalam mencapai gelar ahli madya (A.Md) Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

2. Tujuan Khusus

- a. Mempelajari, mengetahui dan memahami proses produksi *Monosodium Glutamat* di PT. Palur Raya.
- b. Mempelajari penerapan sanitasi di PT. Palur Raya.
- c. Mengetahui kondisi umum dan manajemen perusahaan di PT. Palur Raya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Monosodium Glutamat* (MSG)

1. Bahan Baku

Pada jaman dahulu di negeri Cina senyawa pembangkit cita rasa yang kini dikenal sebagai MSG diproduksi dari rumput laut. Tetapi kini MSG dibuat dan diproduksi secara besar-besaran dengan menggunakan bahan mentah gluten dari gandum, jagung, kedelai, serta dari hasil samping pembuatan gula bit atau *molase* gula tebu. Di samping itu MSG juga dapat dibuat dari hasil samping fermentasi karbohidrat. Secara komersial MSG biasanya dibuat dari gluten gandum, hasil samping gula bit, atau *molase* (Winarno, 2002).

MSG yang dibuat di Indonesia berasal dari tetes tebu (*molase*) yang merupakan hasil samping dari penggilingan gula yang banyak terdapat di Jawa Timur dan Jawa Tengah dan dari bahan nabati lainnya, seperti tapioka dan sejenisnya. Batang tanaman tebu merupakan sumber gula. Namun demikian rendemen/persentase gula yang dihasilkan hanya berkisar 10-15%. Sisa pengolahan batang tebu adalah tetes tebu (*molase*) yang diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula dan masih mengandung gula 50-60%, asam amino dan mineral (Bakrie, 2005).

Menurut Winarno dan Rahayu (1994) MSG yang banyak dijual di toko eceran di seluruh tanah air ini, diproduksi dalam skala komersial melalui proses fermentasi, suatu proses yang sama seperti dalam pembuatan cuka, kecap dan sayur asin. Bahan mentah MSG dapat berasal dari pati atau *molase* (turunan dari gula bit/tebu).

2. Proses Produksi

Djati Yuniarto (2006) menyatakan pembuatan *Monosodium Glutamat* antara lain melalui proses fermentasi dengan menggunakan bakteri tertentu sampai akhirnya terbentuk kristal-kristal bumbu penyedap. Proses pembuatan diawali dengan pengumpulan bahan dasar, yaitu bisa

berasal dari tebu, tapioka, singkong dan jagung yang diambil cairan tetesnya. Prinsipnya semua bahan dasar itu mempunyai gula yang bisa diproses dengan fermentasi. Setelah itu proses fermentasi dilakukan dengan menggunakan medium nutrisi untuk memperbanyak mikroba atau bakteri. Selanjutnya setelah tumbuh secara hari-hati bakteri tersebut dipindahkan ke media cair. Kemudian bakteri dalam media cair dipindahkan ke tangki produksi asam glutamat. Asam glutamat yang dihasilkan setelah melalui proses pemisahan dan pemurnian serta kristalisasi berubah menjadi MSG.

Cara fermentasi mula-mula dikembangkan di Jepang pada tahun 1956 oleh Shukuo dan Kinoshita. Dengan menggunakan mikroorganisme *Micrococcus glutamicus*, dapat dihasilkan asam glutamat dari medium yang mengandung glukosa dan amonia. Organisme-organisme lain yang dapat digunakan untuk fermentasi adalah strain-strain tertentu dari *Brevibacterium*, *Microbacterium* dan sebagainya. Pada umumnya organisme-organisme yang digunakan dalam fermentasi asam glutamat memiliki ciri-ciri umum, yaitu bersel tunggal *coccus* atau *rod*, gram positif, aerobik, tidak bersporulasi, tidak berflagela, memerlukan biotin untuk faktor pertumbuhan esensialnya, pada pembiakan aerobik dapat menghasilkan sejumlah besar asam glutamat dari karbohidrat (Tjokroadikoesoemo, 1986).

Menurut Kapti Rahayu kepada Bernas (2005), setelah tetes tebu dan glukosa difermentasi dengan bakteri akan menjadi asam glutamat cair. Selanjutnya asam glutamat itu ditambah dengan alkali (NaOH) atau natrium karbonat (Na_2CO_3) yang kemudian berubah menjadi *natrium glutamat* atau yang biasa disebut dengan *monosodium glutamat* (MSG). Karena MSG masih berbentuk cairan dan berwarna keruh, maka diperlukan proses dekolorisasi atau penghilangan warna dengan arang aktif. Setelah warna MSG menjadi jernih proses selanjutnya adalah kristalisasi dan pengeringan.

Kristalisasi adalah pemisahan bahan padat berbentuk kristal dari suatu larutan atau suatu lelehan. Kristal-kristal yang terbentuk pada umumnya masih harus dipisahkan dari sebagian besar larutan dengan cara penjernihan atau penyaringan. Bila perlu proses dilanjutkan dengan pencucian dan pengeringan. Agar kristal-kristal dapat terbentuk dari suatu larutan, maka larutan harus dalam keadaan lewat jenuh. Konsentrasi bahan yang akan dikristalkan harus lebih tinggi dari pada kelarutannya pada suhu yang bersangkutan. Perbedaan konsentrasi ini dianggap sebagai gaya pendorong kristalisasi (Bernasconi *et. al.*, 1995).

3. Standarisasi Mutu MSG

MSG (*Monosodium Glutamat*) atau *Mononatrium Glutamat* adalah garam sodium dari asam glutamat. Asam glutamat adalah suatu asam amino yang merupakan salah satu komponen protein yang dibutuhkan tubuh kita (Bakrie, 2005).

Menurut Bakrie (2005) mutu MSG terus menerus diawasi dan diharuskan memenuhi syarat mutu sesuai dengan :

1. Persyaratan mutu yang ditetapkan Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
2. Persyaratan mutu yang ditetapkan Departemen Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia (SII)
3. Standar Nasional Indonesia (SNI)
4. Standar Mutu Internasional

Para peneliti telah membuktikan bahwa MSG aman bagi manusia. Penelitian di Luar Negeri meliputi *National Academy of Science* (NAS) dan *National Research Council* (NRC) di Amerika Serikat pada tahun 1979 menyatakan bahwa MSG aman bagi manusia dan boleh digunakan sebagai bahan tambahan pangan (*food additives*). Pada tahun 1970, *Joint WUO/FAO Expert Committee on Food Additives* (JECFA) menganjurkan agar MSG tidak diberikan kepada bayi dibawah 12 minggu (3 bulan). JECFA menyatakan angka ADI (*Acceptable Daily Intake*), yaitu 120 mg/kg berat badan atas dasar asam glutamat atau 153 mg/kg berat badan

atas dasar *monosodium glutamat*. *Federation of American Societies for Experimental Biology* (FASEB) pada tahun 1992 telah mengeluarkan suatu resolusi yang mendukung keamanan MSG untuk dikonsumsi sebagai penyedap makanan (Bakrie, 2005).

Di Indonesia makanan dan minuman selalu diteliti dan diawasi oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia berdasar pada Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.235/MENKES/PER/VI/79 yang menetapkan bahwa MSG/Vetsin boleh dipakai secukupnya (Bakrie, 2005).

B. Sanitasi Industri

Menurut Labensky (1994) dalam Purnawijayanti (2001) mendefinisikan sanitasi sebagai penciptaan atau pemeliharaan kondisi yang mampu mencegah terjadinya kontaminasi makanan atau terjadinya penyakit yang disebabkan oleh makanan.

1. Sanitasi Lingkungan

Sanitasi didefinisikan sebagai pencegahan penyakit dengan cara menghilangkan faktor-faktor lingkungan yang berkaitan dalam rantai perpindahan penyakit. Secara luas ilmu sanitasi adalah penerapan dari prinsip-prinsip yang akan membantu dalam memperbaiki, mempertahankan atau mengembalikan kesehatan yang baik bagi manusia (Jenie, 1989).

Sanitasi berhubungan dengan semua segmen lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia, yaitu yang terkait dengan faktor-faktor fisik, kimia dan biologik. Faktor biologis dari lingkungan inilah yang berkaitan erat dengan sanitasi, karena organisme hidup akan bereaksi terhadap keadaan fisik dan lingkungan yang berbeda, demikian pula terhadap organisme hidup lainnya termasuk manusia (Jenie, 1989).

2. Sanitasi Bangunan

Tempat kerja yang baik, bersih dan berventilasi serta penerangan yang baik dapat memberi kepuasan dan kenyamanan kepada pekerja, yang akan menanggapi dengan kebiasaan yang baik dan bersih. Kamar kecil

harus dibangun agak jauh dari tempat pengolahan bahan pangan dan harus dilengkapi dengan alat pencuci tangan dengan sabun desinfektan (Jenie, 1989).

Lantai dari pabrik harus dibuat dari bahan yang mudah dibersihkan, dan harus dikeringkan dengan baik. Dinding dan permukaan meja-meja harus dari bahan yang halus dan mudah dibersihkan dan disanitasi (Buckle *et. al.*, 1987). Lantai yang licin dan dikonstruksi dengan tepat, mudah dibersihkan, sedangkan lantai yang kasar dan dapat menyerap sulit dibersihkan. Dinding dan langit-langit yang kasar dapat membawa bakteri seperti *Staphylococcus aureus* (Jenie, 1989).

Menurut Winarno dan Surono (2002) yang paling ideal untuk mencegah kontaminasi adalah ruangan yang mempunyai *airbelt* atau pintu ganda, sehingga ruangan tidak berkontak langsung dengan lingkungan luar. Ruangan sebaiknya mempunyai tekanan positif, sehingga aliran udara hanya dari dalam ruangan ke luar ruangan, dan tidak pernah sebaliknya.

Menurut Winarno dan Surono (2002) sanitasi ruang produksi meliputi:

- a. Ruang kerja harus cukup luas agar semua proses dapat berjalan dengan baik.
- b. Rancang bangun harus sedemikian rupa, sehingga memudahkan dalam pembersihan dan pengawasan hygiene produk.
- c. Bangunan dan peralatan harus dirancang untuk mencegah masuknya tikus dan kontaminasi lainnya seperti asap, debu dan sebagainya.
- d. Bangunan dan peralatan harus dirancang agar diperoleh hygiene yang baik, dengan cara mengatur aliran proses dari saat bahan tiba sampai produk akhir.

3. Sanitasi Pekerja

Terdapat banyak hal yang bisa menyebabkan masuknya mikroorganisme patogen dalam rantai makanan. Yang paling umum adalah adanya kontak langsung antara manusia dengan bahan makanan. Tentunya keberadaan bakteri patogen ini harus dicegah/dihindari,

sebagaimana kita ketahui bahwa adanya bakteri patogen dalam bahan pangan/makanan bisa menyebabkan berbagai jenis penyakit seperti *gastroenteritis* dan diare (Troiler,1993).

Dari hasil penelitian, pada tangan manusia yang sudah dicuci dan kemudian bersentuhan dengan sesuatu makanan sudah didapatkan sejumlah bakteri yang tumbuh pada tangan tersebut. Pekerja yang melakukan kontak dengan bahan pangan sebaiknya mencuci tangan minimal setiap 15 menit sekali. Sebagai bahan desinfektan bisa digunakan air khlorine, iodosphor atau amonium quaternair (Troiler, 1993).

Pekerja pada pengolahan industri pangan sebaiknya memakai sarung tangan plastik yang telah steril. Hal ini dikarenakan luka-luka atau iritasi lainnya dikulit adalah tempat yang baik bagi sejumlah besar bakteri *Staphylococcus aureus*, oleh karenanya harus ditutup. Batuk atau bersin di sekitar bahan pangan juga sebaiknya dihindarkan dan tangan harus dihindarkan dari muka dan hidung (Buckle *et. al.*, 1987).

Karyawan yang kontak dengan bahan pangan sebaiknya menggunakan pakaian kerja yang bersih. Pakaian kerja dengan warna terang adalah yang paling umum dipilih oleh sebagian besar untuk industri pangan (Troiler, 1993). Topi, masker, sarung tangan, baju luar dan sepatu merupakan pakaian kerja standar yang harus dipakai bila hendak masuk ruangan kerja, dan dilepas bila hendak meninggalkan ruangan kerja. Dimana cara pemakaian dari seluruh perlengkapan kerja tersebut harus tepat, misalnya topi menutup semua rambut, masker menutup hidung dan mulut, cara memakai sarung tangan dengan benar dan lain sebagainya (Winarno dan Surono, 2002).

4. Sanitasi Peralatan

Dalam hal ini sanitasi adalah langkah pemberian sanitizer secara kimia atau perlakuan fisik yang dapat mereduksi populasi mikroba pada fasilitas dan peralatan pabrik (Winarno dan Surono, 2002).

Tujuan utama penggunaan sanitizer (desinfektan) adalah untuk mereduksi jumlah mikroorganisme patogen dan perusak didalam

pengolahan pangan dan pada fasilitas dan perlengkapan persiapan makan (Jenie, 1989).

Cichy (1984) dalam Purnawijayanti (2001) mengemukakan 4 macam desinfektan yang lazim digunakan dalam proses pengolahan pangan, yang dibedakan menurut komponen utama yang dikandungnya, yaitu desinfektan berbahan dasar khlorin, desinfektan berbahan dasar iodin, senyawa amonium kuartener (*Quats*) dan surfaktan anionik asam.

Menurut Jenie (1996) dalam Purnawijayanti (2001) banyak faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan desinfektan, karena pengaruh terhadap efektivitas. Faktor tersebut antara lain waktu kontak, suhu, konsentrasi, pH, kebersihan alat dan ada tidaknya bahan pengganggu. Waktu kontak minimum yang efektif bagi proses desinfeksi adalah 2 menit, dan ada selang 1 menit antara desinfeksi dengan penggunaan alat. Suhu yang disarankan untuk desinfeksi berkisar antara 21,1-37,8°C.

Peralatan yang digunakan dalam industri pangan sebaiknya menggunakan bahan yang berasal dari *stainless steel*. Dimana tingkat korositas dari bahan ini sangatlah kecil. Sehingga akan mempermudah perawatan terhadap peralatan-peralatan secara keseluruhan. Selain itu juga dengan alasan tingkat keamanan pangan, lapisan *stainless steel* tidak akan mengkontaminasi produk pangan yang sedang diproses (Troiler, 1993).

5. Penanganan Limbah

Menurut Buckle *et. al.* (1987) istilah *pollution equivalent* sering digunakan untuk menunjukkan persoalan-persoalan yang ada dalam penanganan dan pembuangan limbah pengolahan pangan. Suatu pabrik pengolahan pangan yang membuang sisa-sisa sebanyak 10⁶ liter air setiap harinya dengan BOD 2000 ml/liter, menghasilkan daya polusi sebanding dengan bahan buangan rumah yang berasal dari populasi 40.000 orang (dengan anggapan BOD 300 mg/liter, 180 liter/jam/hari).

Menurut Loehr (1977) dalam Jenie dan Winiati (1990) metode penanganan dan pembuangan yang layak dari limbah cairan dapat dilakukan dengan sedimentasi, penimbunan lahan, penanganan biologik

dan perlakuan fisik atau kimia. Penanganan limbah padatan dapat dilakukan dengan penimbunan tanah, pupuk, pakan ternak dan dehidrasi.

Zat-zat padat yang terdapat dalam limbah dapat dihilangkan dengan melakukan penyaringan atau pengendapan (*sedimentasi*). Sedangkan untuk menetralkan asam atau basa dan menghilangkan bahan-bahan organik tertentu dapat digunakan metode kimia. Sedangkan metode fisikokimia seperti adsorpsi, pertukaran ion, osmosis, oksidasi kimia dan pengendapan biasanya dilakukan untuk menghilangkan komponen-komponen kimia tertentu yang bersifat mencemari (Jenie dan Winiati, 1990).

Berbagai proses biologik dapat berlangsung dengan atau tanpa adanya oksigen terlarut, yaitu aerobik dan anaerobik. Proses anaerobik pada hakikatnya adalah proses yang terjadi karena aktivitas mikroba dilakukan pada saat tidak terdapat oksigen bebas. Produk akhir dari proses fermentasi ini adalah gas metana (CH_4) (Jenie dan Winiati, 1990).

Dalam kolam aerobik, bahan organik dipecah hanya melalui oksidasi aerobik dengan oksigen diperoleh dari pengadukan dan fotosintesis. Oksigen dimasukkan dengan sirkulasi ulang cairan, angin, atau pengadukan mekanik dan dengan fotosintesis (Jenie dan Winiati, 1990).

BAB III

TATA LAKSANA PELAKSANAAN

A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Magang dilaksanakan di PT. Palur Raya yang beralamatkan di Jalan Solo-Sragen km 6.3, Surakarta, Jawa Tengah. Kegiatan Magang dilaksanakan pada tanggal 1 Maret sampai 31 Maret 2006.

B. Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan magang di PT. Palur Raya ini menggunakan pengambilan data dengan cara studi pustaka, partisipasi langsung, observasi dan wawancara baik di perpustakaan maupun di perusahaan.

1. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan di perpustakaan yang ada di PT. Palur Raya dan perpustakaan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan tujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan menunjang data yang diperoleh dari perusahaan.

2. Partisipasi langsung

Partisipasi langsung dilakukan dengan berperan aktif dalam kegiatan yang ada di perusahaan mulai dari penerimaan bahan baku sampai dengan pengemasan produk dengan tetap memperhatikan hak perusahaan untuk merahasiakan proses tertentu yang ada di perusahaan.

3. Observasi

Observasi merupakan pengamatan langsung yang dilakukan pada proses yang diijinkan oleh perusahaan untuk diamati.

4. Wawancara

Wawancara dilaksanakan dengan mengajukan pertanyaan secara lisan kepada staff perusahaan yang telah ditunjuk oleh perusahaan sebagai pembimbing lapangan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Perusahaan

1. Sejarah Singkat dan Perkembangan

PT. Palur Raya merupakan perusahaan PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri) yang dibangun pada tahun 1980 sampai dengan tahun 1984. Setelah satu tahun berproduksi kemudian berhenti disebabkan karena teknologi dan SDM (Sumber Daya Manusia) yang digunakan kurang memadai.

Tahun 1987 PT. Palur Raya diambil alih oleh Bapak Sindu Dharmali. Dengan pengalaman yang ada, maka diadakan pembenahan-pembenahan yang meliputi penerapan teknologi dan perbaikan SDM (Sumber Daya Manusia), yaitu dengan mengambil tenaga ahli dari Taiwan. Perusahaan berkembang maju dan pada tanggal 17 Januari 1987 PT. Palur Raya telah mengirimkan hasil produksinya (MSG) keluar negeri yang merupakan ekspor perdana yaitu ke Rotterdam Belanda.

Dari tahun ke tahun PT. Palur Raya semakin berkembang pesat dan produksi terus meningkat. Berdirinya PT. Palur Raya ini telah membuka lapangan kerja baru, umumnya bagi masyarakat Karanganyar, Solo dan khususnya masyarakat Ngringo.

PT. Palur Raya saat ini maju pesat dengan ditangani oleh ahli-ahli dari Indonesia. Dalam perkembangannya PT. Palur Raya telah mampu menerobos daerah-daerah pemasaran baik dalam negeri maupun luar negeri. PT. Palur Raya didirikan dengan tujuan utama untuk komersil, yaitu mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya dengan biaya yang sekecil-kecilnya. Tujuan yang lain adalah untuk memenuhi kebutuhan MSG bagi konsumen, membuka lapangan kerja baru, dan memberi nilai tambah tetes tebu yang merupakan hasil samping dari industri gula.

Dalam menjalankan perusahaan PT. Palur Raya bertolak ukur pada visi, misi dan prinsip pedoman PT. Palur Raya. Visi PT. Palur Raya

adalah *Global Market Leader* (Pemimpin Pasar Sedunia). Misi PT. Palur Raya adalah *Excellent Value, Delighted Customers* (Nilai Terunggul, Konsumen Terpuaskan). Sedangkan prinsip-prinsip pedoman perusahaan meliputi :

1. Servis yang mendarah daging yang melebihi harapan (*Passionate Service Beyond Expectation*).
2. Kecepatan, ketepatan dan tepat waktu (*Speed, Accuracy and Timeliness*).
3. Standart lebih tinggi, tingkatan lebih baru (*Higher Standard, Never Height*).
4. Kepemimpinan yang berinspirasi pemberian wewenang kepada karyawan (*Inspiring Leadership, Empoweved employess*).
5. Semua orang adalah penting, hasil kerja yang luar biasa (*Ordinary People, Extra Ordinary Performance*).
6. Perusahaan didorong oleh etika-etika (*Ethics Driver Company*).

2. Lokasi Perusahaan

PT. Palur Raya didirikan di atas lahan seluas 40.580 m², terletak di Jl. Raya Solo – Sragen km 6,3 Desa Ngringo, Kecamatan Jaten, Kabupaten Karanganyar.

Pemilihan lokasi perusahaan tersebut didasari atas pertimbangan sebagai berikut :

1. Bahan baku

Bahan baku yang berupa tetes tebu mudah didapat dari pabrik gula yang banyak terdapat di sekitar Solo.

2. Transportasi

Pabrik terletak di pinggir jalan besar (Jalan Raya Solo – Sragen) sehingga pengangkutan bahan baku dan produk menjadi lebih mudah.

3. Ijin Pemerintah

Pada saat pabrik dibangun, daerah Palur, Ngringo merupakan daerah Zona industri di Solo sehingga perijinannya lebih mudah.

4. Tenaga kerja

Daerah Karanganyar, Solo merupakan daerah yang sangat padat penduduknya, sehingga mudah untuk mendapatkan tenaga kerja.

Denah lokasi PT. Palur Raya dapat dilihat pada lampiran 1, sedangkan *lay out* pabrik dapat dilihat pada lampiran 2. Batas-batas lokasi PT. Palur Raya dengan daerah sekitar adalah sebagai berikut :

Sebelah Barat : rumah penduduk
Sebelah Timur : rumah penduduk
Sebelah Timur laut : PT. Indatek
Sebelah Tenggara : Jl. Solo-Sragen

3. Struktur Organisasi Perusahaan

Seperti perusahaan atau lembaga-lembaga pada umumnya, maka PT. Palur Raya juga mempunyai struktur organisasi yang akan memudahkan pembagian kerja. PT. Palur Raya dipimpin oleh seorang direktur utama. Direktur utama membawahi seorang general manager yang bertugas mengorganisasikan perusahaan dan menentukan langkah-langkah yang harus dijalankan sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai. Dalam tugasnya general manager dibantu oleh para manager yang membawahi beberapa departemen. Kepala departemen membawahi para operator dan sekaligus memimpin operasi pelaksana. Struktur Organisasi PT. Palur Raya dapat dilihat di lampiran 3.

4. Ketenagakerjaan

a. Perekrutan dan Pembagian Kerja

Pendirian PT. Palur Raya telah membuka lapangan kerja baru bagi sebagian masyarakat Indonesia, khususnya di daerah sekitar Surakarta. Setelah beberapa tahun berdiri hingga tahun 2006, PT. Palur Raya telah mampu menyerap ratusan tenaga kerja dari berbagai tingkat pendidikan baik SD, SMP, SMU sampai tingkat sarjana yang ditempatkan sesuai kemampuannya. Jumlah total karyawan di PT. Palur Raya sampai saat ini adalah 526 orang. Rekapitulasi data karyawan PT. Palur Raya secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 4.

Secara umum, waktu kerja dalam sehari tidak lebih dari 7 jam dan seminggu tidak lebih dari 6 hari. Jam kerja karyawan produksi dibagi menjadi 3 shift, yaitu: jam 07.00-15.00 WIB, 15.00-23.00 WIB, 23.00-07.00 WIB. Dalam waktu-waktu tertentu para karyawan berhak mendapatkan waktu istirahat sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Sedangkan jam kerja kantor/administrasi (non shift) jam 08.00-16.00 WIB dan waktu istirahat jam 12.00-13.00 WIB.

b. Sistem Pengupahan

Jenis upah yang diberikan kepada karyawan PT. Palur Raya meliputi upah pokok, uang makan dan tunjangan jabatan dengan standar upah terendah sesuai dengan ketentuan pemerintah. Setiap karyawan akan memperoleh kenaikan upah atas dasar masa kerja atau prestasi kerjanya atau kemampuannya untuk mengembangkan perusahaan.

Selain upah mereka juga mendapatkan bonus, tunjangan istimewa atau tunjangan hari raya, dan tunjangan keselamatan kerja yang ditanggung perusahaan dan besarnya sesuai undang-undang yang berlaku.

c. Kesejahteraan Karyawan

Untuk menjamin kesejahteraan para karyawan, perusahaan mengambil langkah-langkah kebijaksanaan, yaitu memberi kebebasan penuh pada para karyawan untuk melaksanakan ibadah menurut agama dan kepercayaannya, mengikutsertakan para pekerja dalam program ASTEK (Asuransi Tenaga Kerja), memberikan bantuan bagi pekerja yang mendapat musibah kematian keluarganya (orang tua, mertua, istri/suami dan anak), perusahaan juga memberikan fasilitas olah raga, dan kantin.

B. Pengadaan Bahan Baku dan Bahan Penunjang

1. Pengadaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi MSG di PT. Palur Raya adalah tetes tebu (*molase*). Tetes tebu merupakan limbah dari industri gula. Tetes tebu ini digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme penghasil asam glutamat. Selain menggunakan tetes tebu sebagai bahan baku utama PT. Palur Raya juga menggunakan bahan baku tambahan berupa *beet molase*. *Beet molase* memiliki fungsi yang sama dengan tetes tebu. PT. Palur Raya mengimport *beet molase* dari negara Mesir.

Perbedaan antara tetes tebu dengan *beet molase* dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Perbedaan Komposisi Tetes Tebu dan *Beet Molase*

Komposisi	Tetes tebu (%)	<i>Beet molase</i> (%)
Bahan kering	78 – 85	77 – 84
Sukrosa	48,5	33,4
Gula invert (gula hasil hidrolisa sukrosa menjadi gula pereduksi)	1,0	21,2
N	0,2 – 2,8	0,4 – 1,5
C	28 – 34	28 – 33
P ₂ O ₅	0,02 – 0,07	0,6 – 2,0
MgO	0,01 – 0,1	0,03 – 0,1
CaO	0,15 – 0,7	0,1 – 1
SiO ₂	0,1 – 0,5	-
K ₂ O	2,2 – 4,5	-
AL ₂ O ₃	0,005 – 0,06	-
Fe ₂ O ₃	0,001 – 0,02	-

Sumber : Laboratorium *Quality Control* PT Palur Raya

Tetes tebu yang digunakan PT. Palur Raya berasal dari pabrik gula terdekat di sekitar Surakarta dan daerah-daerah lain di Jawa Tengah. Pabrik gula tersebut di antaranya adalah PG (Pabrik Gula) Tasik Madu Karanganyar, PG Gondang Baru Klaten, PG Madu Kismo Yogyakarta, PG Ranggal Pati, PG Sragi Pekalongan, PG Jati Barang dan PG Rendeng Kudus.

Pembelian tetes tebu dari pabrik gula dilakukan bertepatan dengan musim giling. Harga tetes tebu dari semua pabrik gula adalah sama tetapi biaya transportasinya berbeda sesuai dengan jarak pabrik gula ke PT. Palur Raya. Besarnya pemakaian tetes tebu adalah 4000-6000 kiloliter per bulan. Pembelian bahan baku berupa *beet molase* dilakukan setiap 2 tahun sekali dengan jumlah pembelian sebesar 3000 kiloliter.

2. Pengadaan Bahan Pendukung

Bahan pendukung yang digunakan PT. Palur Raya adalah:

a. Asam sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat digunakan dalam proses *molases treatment* di unit fermentasi yang berfungsi untuk mengendapkan Ca^{2+} yang ada dalam tetes tebu. Asam sulfat diperoleh dari PT. Cipta Sejahtera Gresik. Kebutuhan H_2SO_4 sebesar 700-750 ton per bulan.

b. Amoniak (NH_3)

Amoniak digunakan dalam proses fermentasi dan isolasi. Penggunaan amoniak berfungsi untuk mendapatkan cairan dengan pH atau derajat keasaman yang diinginkan. Selain itu amoniak juga digunakan sebagai pengganti urea. Amoniak diperoleh dari PT. Cipta Sejahtera Gresik dan PT. Kujang Cikampek.

c. Natrium Hidroksida ($NaOH$)

$NaOH$ digunakan pada proses isolasi dan *refining*, berfungsi untuk memperoleh pH yang diinginkan dan mengubah asam glutamat menjadi *monosodium glutamat*. Kebutuhan $NaOH$ per bulan rata-rata 700-750 ton. $NaOH$ diperoleh dari PT. Aneka Kimia Raya Semarang.

d. Asam Klorida (HCl)

HCl digunakan pada proses hidrolisa yang berfungsi untuk menghidrolisis asam amino yang ada di *Glutamic Mother II* (GM II). Kebutuhan HCl sekitar 50-80 ton per bulan. HCl diperoleh dari PT. Pakerin Surabaya dan PT. Ranson Surabaya.

e. *Defoamer* CC 222 atau *antifoam*

Defoamer ditambahkan pada proses fermentasi untuk menghilangkan busa atau gelembung udara yang mengganggu jalannya proses produksi. Kebutuhan *defoamer* setiap bulan sebesar 16 ton. *Defoamer* CC 222 atau *antifoam* diimport dari Jepang.

f. Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)$)

Urea digunakan sebagai sumber nutrisi untuk perkembangbiakan bakteri yang ada di tangki *seeding* dan tangki fermentor. Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)$) diperoleh dari PT. Marmas Gresik.

g. Asam fosfat (H_3PO_4)

Asam fosfat digunakan sebagai sumber nutrisi untuk perkembangbiakan bakteri. Kebutuhan H_3PO_4 setiap bulan sebesar 10 ton/bulan. Asam Fosfat diimport dari Cina dan Korea.

h. Magnesium sulfat (MgSO_4)

Magnesium sulfat berfungsi sebagai sumber nutrisi untuk perkembangbiakan bakteri yang ada di tangki *seeding* dan fermentor. Magnesium Sulfat diperoleh dari PT. Lautan Luas Semarang.

i. Mangan sulfat (MnSO_4)

Bahan ini memiliki fungsi yang sama dengan asam fosfat, urea dan magnesium sulfat yaitu sebagai sumber nutrisi untuk perkembangbiakan. Kebutuhan MnSO_4 setiap bulan sebesar 200-300 kg yang diperoleh dari PT. Multi Kimia Semarang.

j. Penicillin

Penicillin digunakan untuk membatasi jumlah pertumbuhan bakteri. Penicillin diimport dari Benmeyer.

k. Karbon Aktif

Karbon aktif digunakan pada proses *refining* yang berfungsi untuk proses penjernihan atau dekolonisasi. Karbon aktif diperoleh dari PT. Surya Mahakam Surabaya dan PT. Sinar Abadi Jakarta.

l. Aronvis

Bahan ini berfungsi sebagai koagulan dalam proses *molasses treatment*. Kebutuhan aronvis diimport dari Jepang setiap tahunnya dengan konsumsi 5 kg/bulan.

m. Asam nitrat

Asam nitrat digunakan pada proses fermentasi sebagai sumber nitrogen bagi perkembangbiakan bakteri. Kebutuhan asam nitrat sekitar 175 kg/th diperoleh dari PT. Bratako Gondang Rejo Karanganyar.

n. Besi sulfat (FeSO_4)

Besi sulfat digunakan sebagai bahan penyusun media fermentasi. Kebutuhan besi sulfat sekitar 150-200 kg/bulan diperoleh dari PT. Bratako Gondang Rejo Karanganyar.

o. Celite (Celaton)

Celite berfungsi melapisi filter pada proses pembuatan HS (*Hydrogen Source*). Celite diperoleh dari PT. Sukabumi Trading Semarang dengan jumlah pembelian sekitar 1 ton/bulan.

C. Penyimpanan Bahan

a. Penyimpanan Bahan Baku

Bahan baku tetes tebu hanya diperoleh secara musiman selama musim giling pabrik gula, sedangkan produksi MSG dilaksanakan secara terus-menerus. Tetes tebu yang tiba di pabrik, diambil sampel untuk diuji mutunya. Dari hasil uji didapatkan bahwa setiap pabrik gula yang berbeda akan menghasilkan tetes tebu yang mutunya berbeda pula.

Bahan baku tetes tebu dan *beet molase* disimpan dalam tangki yang terbuat dari baja *stainless steel*. Tangki-tangki tersebut berkapasitas 3000 kiloliter dan 5000 kiloliter. Tangki yang dimiliki PT. Palur Raya berjumlah 7 buah. Selama dalam penyimpanan, tetes tersebut tidak mendapat perlakuan khusus. Hal ini disebabkan karena tetes mempunyai

kadar gula yang sangat tinggi sehingga mikroorganisme tidak dapat hidup di dalam tangki penampung.

b. Penyimpanan Bahan Penunjang

Penyimpanan bahan penunjang yang berbentuk cair seperti asam sulfat, amoniak dan NaOH dimasukkan dalam tangki dengan pengamanan yang ketat dan dihindari terjadinya kebocoran selama penyimpanan. Hal ini disebabkan bahan-bahan tersebut sangat berbahaya. Bahan-bahan pendukung yang berbentuk padat atau *solid* disimpan di gudang bahan baku. Bahan-bahan tersebut ada yang dikemas dalam bentuk zak atau karung-karung. Bahan-bahan pendukung yang berbentuk padat disimpan dalam satu gudang. Bahan-bahan tersebut antara lain karbon aktif, MgSO₄, MnSO₄, FeSO₄, *defoamer*, urea dan asam fosfat.

D. Pengadaan Sarana Penunjang (*Utility*)

Untuk memenuhi proses produksi maka diperlukan sarana dan prasarana yang dapat menunjang serta menjamin bahwa proses produksi mampu berlangsung dengan baik. *Utilitas* atau sarana penunjang yang ada di PT. Palur Raya antara lain sarana penyediaan air, penyediaan uap, penyediaan udara dan penyediaan tenaga listrik.

1. Penyediaan Air

Ada beberapa macam air yang digunakan PT. Palur Raya, diantaranya :

a. Air Proses

Menurut jenisnya, air proses terdiri dari air lunak dan air biasa. Air lunak adalah air yang diambil dari sumur dan diolah terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran dan menetralkan kesadahanannya, karena bisa mengganggu jalannya proses produksi. Air lunak biasanya dipakai pada unit fermentasi, mesin *Super Decanter* (SDC), tangki asam glutamat, tangki kristalisasi, separator, boiler dan air *chiller*. Kebutuhan air lunak sekitar 500 m³/hari.

Pengolahan air lunak dilakukan dengan cara air dari sumur artesis dipompa menuju *sand filter*. Tujuan penyaringan adalah untuk mengurangi *suspended solid* atau padatan terlarut. Pada *sand filter* ini bahan yang digunakan untuk menyaring terdiri dari split, ijuk dan *perforated plate* atau plat yang berlubang-lubang. Setelah melalui *sand filter*, maka air dipompa menuju mesin *softener*. Menurut Jenie (1989) medium filter dalam *softener* berisi Na aluminium silikat. Bila seluruh Na telah diganti dengan Ca dan Mg, maka diperlukan regenerasi dengan melewatkannya melalui larutan NaCl.

Pada mesin *softener* terjadi *ion exchange* dimana ion Ca^{2+} dikurangi dengan menggunakan resin, setelah 24 jam biasanya resin akan mengalami kejenuhan sehingga tidak efektif lagi menangkap ion-ion Ca^{2+} . Agar air yang dihasilkan tetap memenuhi persyaratan, maka resin harus mengalami regenerasi sehingga penukar ion tetap aktif. Resin diregenerasi dengan menggunakan larutan NaCl 8-10%. Kemudian air dipompa menuju penampung (*feed water*) dan air bisa digunakan untuk keperluan proses produksi maupun boiler.

Sedangkan air biasa adalah air yang diambil dari sumur untuk keperluan proses. Air biasa digunakan pada proses *molasses treatment*, pada tangki CB (*Concentrate Broth*), maupun untuk pencucian peralatan. Air yang dibutuhkan untuk keperluan proses setiap hari sebesar 2200 m³/hari. Kebutuhan air tersebut dipenuhi dari 5 sumur artesis yang memiliki kedalaman minimum 150 m.

b. Cooling Water/Air Cooling

Terdapat 2 sistem penggunaan air *cooling*, yaitu sistem tertutup dan sistem terbuka. Air *cooling* sistem tertutup adalah air yang setelah dipakai tidak langsung dibuang tetapi disirkulasi lagi dengan tujuan untuk menghemat air. Yang termasuk air *cooling* sistem tertutup adalah air *chiller*. Air *cooling* sistem terbuka adalah air yang setelah dipakai langsung dibuang, terutama air yang digunakan pada

pendingin mesin yang kecil-kecil dan pompa. Yang termasuk air *cooling* sistem terbuka adalah air *cooling tower*.

1) *Chiller Water/Air Chiller*

Air *chiller* merupakan air yang memiliki temperatur di bawah suhu ruang. Biasanya suhu yang dipakai adalah suhu 10-15°C. Pada unit fermentasi, air *chiller* digunakan pada tangki *defoamer*, tangki fermentor dan PHE (*Plate Heat Exchanger*).

2) *Cooling Tower Water/Air Cooling Tower*

Air *cooling tower* ini dipakai untuk unit fermentasi dan isolasi, *condenser chiller*, air pendingin kompresor dan air pendingin diesel. Suhu air masuk mesin *cooling tower* sekitar 35°C dan suhu air keluar *cooling tower* sekitar 29-30°C.

2. Penyediaan Uap

Fungsi uap pada proses pembuatan MSG adalah untuk sterilisasi dan untuk *heater*/pemanas. *Steam* (uap panas) dapat dibedakan menjadi 2 macam berdasarkan cara penggunaannya, yaitu :

- a) *Direct steam* adalah uap kontak langsung dengan bahan baku.
- b) *Indirect steam* adalah uap tidak kontak langsung dengan bahan baku.

Sumber uap berasal dari boiler batu bara dan boiler residu. PT. Palur Raya memiliki 2 buah boiler batu bara masing –masing terdiri dari 1 unit berkapasitas 16 ton/jam dan 1 unit lagi berkapasitas 10 ton/jam dengan tekanan sebesar 10 bar. Kedua boiler batu bara tersebut paling banyak digunakan karena lebih efisien dibandingkan dengan boiler residu atau *fuel oil*. Boiler residu atau *fuel oil* digunakan pada keadaan *stand by* atau sebagai cadangan. Boiler residu yang dimiliki PT. Palur Raya ada 4 buah terdiri dari 2 unit berkapasitas 10 ton/jam dan 2 unit berkapasitas 8 ton/jam dengan tekanan yang sama yaitu 10 bar.

3. Penyediaan Udara

Penggunaan udara bertekanan di PT. Palur Raya ada dua macam, yaitu untuk proses dan untuk menjalankan peralatan.

a. Udara Proses

Udara proses digunakan pada unit fermentasi dan refining. Pada unit fermentasi udara proses digunakan pada tangki fermentor dan tangki *seeding* sebagai *supply* udara untuk kebutuhan bakteri. Untuk mendapatkan udara steril maka diperlukan kompresor yang bertujuan untuk menghisap udara dari luar, kemudian dilewatkan cerobong udara yang dilengkapi dengan saringan. Udara yang keluar memiliki tekanan 2,7-3 atm dengan temperatur 200°C, kemudian didinginkan sehingga temperatur menjadi 40°C dengan tekanan $\pm 2,5$ atm. Udara disterilkan dengan melewati udara pada satu set alat filter udara yang terdiri dari *pre filter* dan *main filter*. Udara untuk proses produksi ini menggunakan 7 buah unit kompresor dengan kapasitas 58 m³/menit

b. Udara *Instrumen* / udara alat

Udara *instrumen* digunakan untuk menjalankan alat-alat seperti *actuating positioner*, *pneumatic* dan pompa *drag progin* secara otomatis. Kompresor yang digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan ini berjumlah 3 unit. Satu unit *screw compressor* dengan kapasitas 3000 liter/menit. Dua unit kompresor diantaranya memiliki kapasitas 111 liter/sekon.

4. Penyediaan Tenaga Listrik

Penyediaan tenaga listrik dihasilkan dari 2 sumber tenaga listrik, yaitu dari PLN dan *Generating Set* (Genset).

a. PLN

PLN yang digunakan mempunyai daya total sebesar 6900 kVA. Tenaga listrik dari PLN masih menggunakan tegangan tinggi yaitu 20 kVA sehingga diperlukan transformator untuk menurunkan tegangan tersebut menjadi 380 V dan 220 V, yaitu 3 unit transformator 680 kVA dan 8 unit transformator 1000 kVA.

Kegunaan listrik tersebut untuk menjalankan mesin-mesin proses dan untuk penerangan. Listrik untuk mesin proses bertegangan

380 V dan frekuensi 50 Hz, sedangkan untuk penerangan memiliki tegangan sebesar 220 V dengan frekuensi 50 Hz.

b. *Generating Set* (Genset)

Genset yang digunakan mempunyai daya 968 kVA dan 150 kVA. Genset 968 kVA digunakan dalam keadaan darurat apabila listrik dari PLN padam untuk kebutuhan fermentor, kompresor dan air sumur. Genset 150 kVA akan menyala secara otomatis apabila listrik PLN padam dan digunakan untuk penerangan.

E. Proses Produksi *Monosodium Glutamat* (MSG)

Proses pengolahan *Monosodium Glutamat* (MSG) di PT. Palur Raya pada dasarnya terbagi dalam tiga unit proses, yaitu unit fermentasi, isolasi dan refining. Diagram alir proses produksi *monosodium glutamat* di PT. Palur Raya dapat dilihat pada gambar 1.

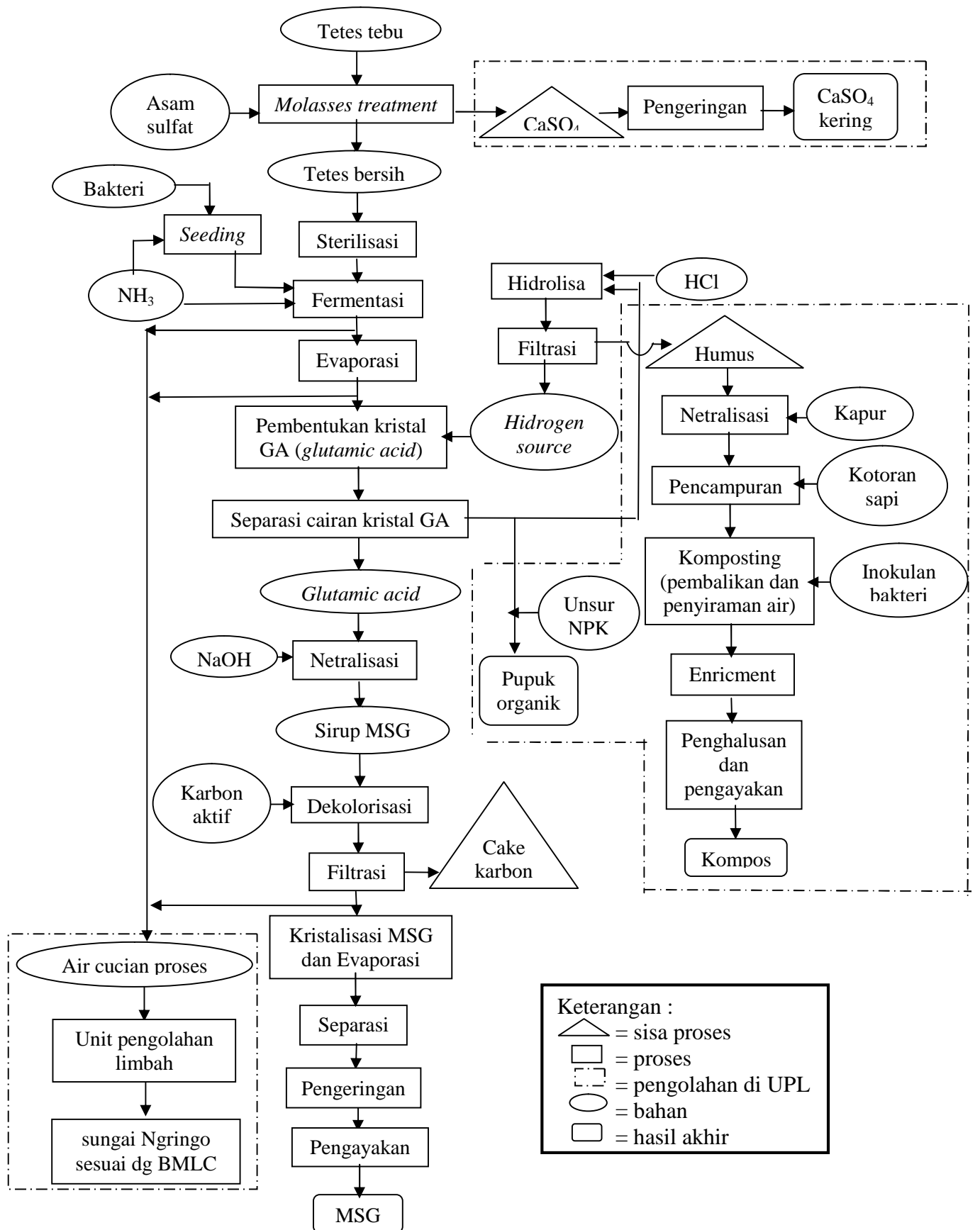
1. Unit Fermentasi

Unit fermentasi merupakan tahap pengolahan bahan baku menjadi asam glutamat yang melibatkan mikroorganisme pada proses pengubahannya. Tujuan utama proses fermentasi adalah untuk mendapatkan hasil metabolisme bakteri yang menghasilkan asam glutamat. Tetes tebu yang digunakan sebagai bahan baku mempunyai kandungan gula yang tinggi. Gula tersebut digunakan untuk reproduksi sel dan untuk menghasilkan asam glutamat.

Pada unit fermentasi ini terdapat tiga tahap proses utama yaitu *molases treatment*, *seeding* dan fermentasi.

a. *Molases Treatment*

Molases treatment adalah perlakuan untuk menghilangkan zat-zat pada tetes yang tidak dikehendaki. Zat-zat yang tidak dikehendaki tersebut berupa unsur Ca yang tinggi yang berada dalam tetes. Selain itu juga untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang terikat pada tetes.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan MSG

Tetes dari setiap pabrik gula ditampung dalam tangki penampung tetes. Tetes yang berada dalam tangki penampung dianalisa komposisinya terlebih dahulu sebelum digunakan untuk proses fermentasi. Analisa tersebut dilakukan untuk mengetahui kemungkinan menurunnya kadar gula yang terdapat dalam tetes selama berada di tangki penampung tetes. Diagram alir proses *molases treatment* dapat dilihat pada gambar 2.

Molases treatment dibagi menjadi dua tahapan proses, yaitu :

1) Pencampuran tetes

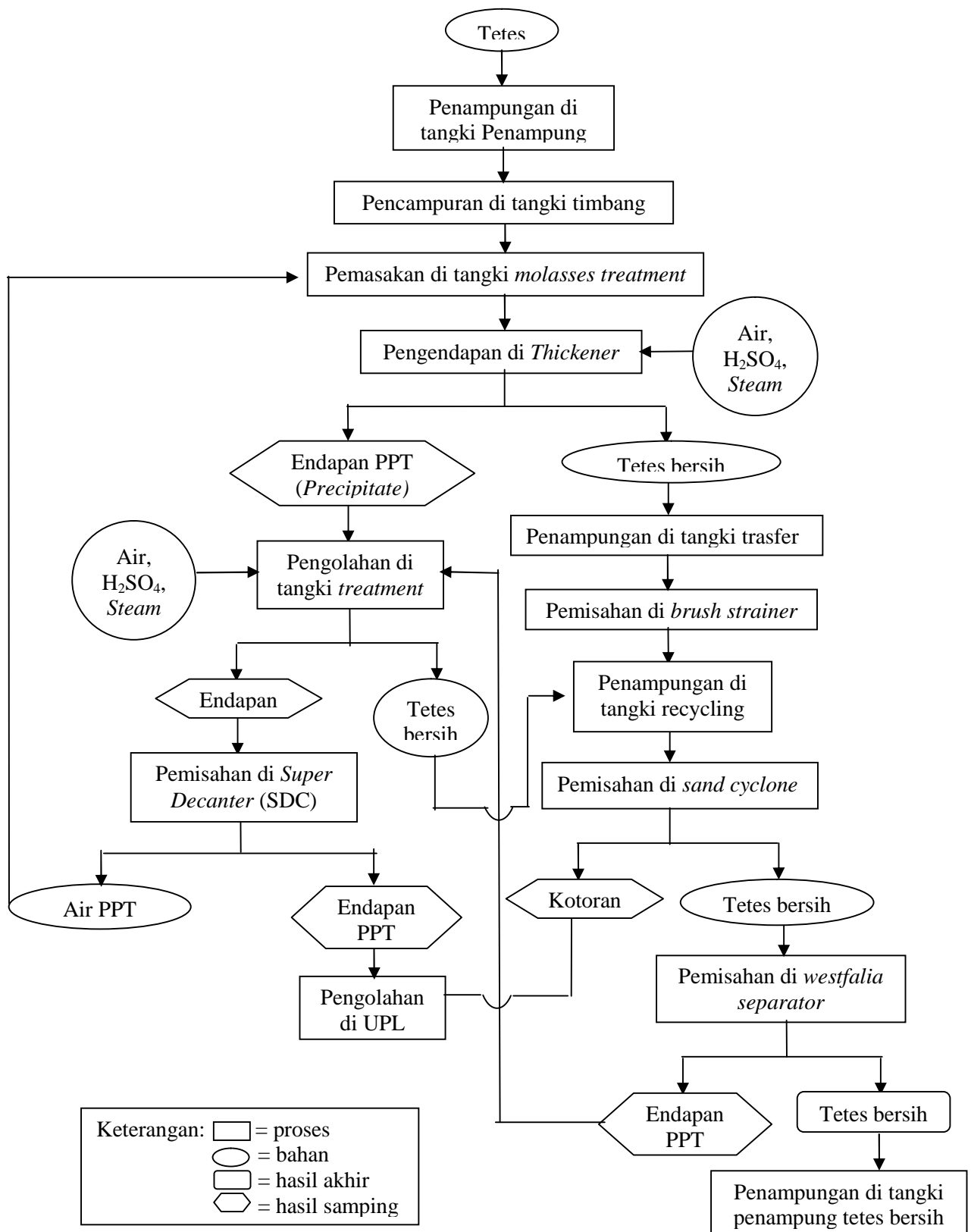
Tetes yang digunakan diperoleh dari berbagai pabrik gula, sehingga akan diperoleh jenis atau kualitas tetes yang berbeda. Kemudian tetes dari tangki-tangki penampung dicampur menjadi satu dengan perbandingan tertentu dalam tangki timbang. Kemudian dialirkan ke dalam bak penampung yang terbuat dari beton dengan kapasitas 20 kiloliter dan dilengkapi dengan 2 buah pengaduk.

2) Pembersihan tetes

Pembersihan tetes dari pengotor merupakan tahap pertama pengolahan tetes. Setelah melalui tahap pencampuran maka tetes dimasukkan ke tangki *molases treatment*. Pembersihan tetes mulai dilakukan di tangki *molases treatment* dengan pemasakan. Pemasakan tetes bertujuan untuk mengurangi kadar Ca dan kotoran lain yang tidak dikehendaki. Batas kadar Ca dalam tetes bersih maksimum 1000 ppm. Pemasakan dalam tangki *molases treatment* dilakukan dengan penambahan asam sulfat. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan *steam* pada suhu 60°C dan diaduk selama 1 jam dengan kecepatan 24 rpm. Setelah selesai ditambahkan aronvis untuk mempercepat proses pengendapan. Kemudian dialirkan ke tangki pengendap (*thickener*). Proses pengendapan di *thickener* berlangsung selama 8 jam. Tetes bersih hasil pengendapan ditransfer secara *over flow* di tangki *transfer*

(tangki 107) yang kemudian dipompa menuju ke mesin *brush stainer* yang dilengkapi dengan penyaring dan pengaduk yang berfungsi untuk memisahkan kotoran besar/kasar dan endapannya. Setelah itu tetes dipompa ke mesin *sand cyclone* untuk memisahkan tetes dari kotoran kecil/halus dan endapannya. Tetes bersih lalu dipompa ke mesin *westfalia separator* untuk dipisahkan antara cairan yang mengandung endapan yang disebut PPT (*precipitate*) dan tetes bersih. Setelah itu tetes bersih akan ditampung di penampung tetes bersih, yaitu tangki 105 dan tangki 108, dan selanjutnya digunakan di proses fermentasi.

PPT (*precipitate*) hasil dari pengendapan di *thickener* dan pemisahan di separator akan diendapkan dan diproses lagi di tangki *treatment*. Di tangki *treatment* dilakukan pengenceran dengan air dan asam sulfat untuk mengendapkan tetes. Tetes bersih dari PPT masuk ke tangki penampung sementara (*recycling*) dan kemudian masuk ke *sand cyclone* kembali untuk dipisahkan dari kotoran. Proses ini berjalan terus-menerus. Kemudian PPT hasil proses pengendapan dimasukkan ke SDC (*Super Decanter*) untuk dipisahkan cairan dengan endapannya. Cairan yang terpisah dinamakan air PPT yang masih banyak mengandung kadar gula/*total sugar* (TS). Air PPT akan dimasukkan pada tangki *molasses treatment* untuk dicampurkan pada bahan yang dipanaskan karena mempunyai kandungan gula yang masih tinggi. Sedangkan PPT yang berupa endapan dari SDC masuk ke unit pengolahan limbah (UPL).



Gambar 2. Diagram alir molasses treatment

b. Seeding

Proses *seeding* adalah proses pembiakan bakteri agar bakteri dapat menyesuaikan diri dengan media fermentor. Tangki *seeding* mirip dengan tangki fermentor tetapi mempunyai volume lebih kecil. Bakteri akan berkembang biak dengan perlahan sambil menyesuaikan diri pada larutan media yang terdiri dari air, tetes, H_3PO_4 , $MgSO_4$, $MnSO_4$, $FeSO_4$, HS (*Hydrogen Source*), urea dan *beet molase*.

Proses *seeding* dikerjakan melalui beberapa tahapan proses, yaitu sterilisasi tangki kosong, sterilisasi filter udara dan sterilisasi media. Sterilisasi media dilakukan dengan menggunakan *steam* pada suhu $120^\circ C$ selama 20 menit sambil dilakukan pengadukan. Kemudian tangki *seeding* didinginkan dengan air *cooling* sampai mencapai $31^\circ C$. Proses *seeding* dilakukan pada suhu $32^\circ C$ dengan pH 7.4. Bakteri dari laboratorium II dimasukkan dalam botol sakaguchi yang kemudian dihubungkan dengan tabung kecil yang berada disamping tangki *seeding*. Tabung tersebut terlebih dahulu diberi alkohol untuk mencegah agar bakteri tidak terkontaminasi dengan udara luar. Saat bakteri ditransfer ke dalam tabung, botol sakaguchi dan tabung tersebut ditutup dengan kain yang telah diberi alkohol. Bakteri yang digunakan adalah bakteri aerob sehingga dalam perkembangbiakannya dibutuhkan udara. Proses *seeding* berlangsung selama 15 jam.

Peristiwa berkembangnya bakteri ditandai dengan meningkatnya suhu dan menurunnya pH. Untuk menjaga suhu tetap $32^\circ C$ maka digunakan aliran pendingin yang akan meningkat secara otomatis. Sedangkan menurunnya pH diatasi dengan mengalirkan amoniak ke dalam tangki *seeding*. Apabila perkembangbiakan bakteri yang diinginkan telah tercapai maka bakteri siap ditransfer ke fermentor.

c. Fermentasi

Bakteri yang digunakan pada proses fermentasi adalah bakteri *Micrococcus Glutamicus* yang merupakan bakteri aerob. Menurut Pepler (1967) asam glutamat dihasilkan oleh bakteri *Micrococcus Glutamicus* dimana biosintesa asam glutamat bersifat aerob. Biakan tumbuh pada suhu 28°C selama 24 jam di *rotary shaker* yang mempunyai kecepatan 220 rpm dengan komposisi media terdiri dari glukosa 2% pepton 1%, ekstrak daging 0,5%, NaCl 0,25% dan besarnya pH diatur 7,0-7,2.

Proses fermentasi dilakukan dalam fermentor yang dilengkapi dengan pengaduk, *coil* pendingin, *cyclone* udara, tabung pemasukan *defoamer*, tabung pemasuk penicilin dan tabung pemasuk tetes dari tangki *feeding*. Peralatan dan bahan-bahan yang digunakan pada proses fermentasi harus dalam keadaan steril. Sebelum proses fermentasi dilakukan sterilisasi tangki, filter udara dan sterilisasi media. Sterilisasi peralatan dilakukan sebelum dan sesudah peralatan fermentasi digunakan, karena bakteri yang digunakan untuk fermentasi tidak akan membentuk GA (*Glutamic Acid*) apabila terkontaminasi oleh bakteri lain. Apabila dalam fermentasi terjadi kontaminasi maka semua bahan-bahan yang difermentasi akan dibuang karena sudah tidak bisa dimanfaatkan lagi dalam pembentukan GA.

Sebelum media dimasukkan untuk proses fermentasi, terlebih dahulu media disterilkan melalui *Plate Heat Exchanger* (PHE) *I/regenerator* pada suhu 80°C. Dari PHE I media dimasukkan ke PHE II (*heater*) pada temperatur 120°C dan dipertahankan sampai 10 menit. Kemudian media dialirkan ke PHE III (*cooler*) untuk didinginkan sampai suhu 40°C dengan menggunakan air *chiller*. Dari PHE III media fermentasi dimasukkan ke tangki fermentor untuk proses fermentasi. Selama proses fermentasi berjalan, mula-mula

dialirkan udara dengan kecepatan 20 m³/menit kemudian dinaikkan sedikit demi sedikit untuk pertumbuhan bakteri.

Bakteri di dalam media fermentor akan mengubah glukosa untuk berkembangbiak dan bermetabolisme sehingga membentuk *Glutamic Acid* (GA) yang dapat menyebabkan kadar gula dan pH menurun. Selama fermentasi berlangsung, ke dalam tangki fermentor ditambahkan tetes dari tangki *feeding* untuk menambah kadar gula (TS) yang difermentasikan oleh bakteri dan apabila pH turun maka ditambah dengan NH₃ untuk menjaga pH tetap 7.4.

Jumlah bakteri yang ada di fermentor tidak boleh terlalu tinggi. Apabila perkembangbiakan bakteri terlalu tinggi maka dibatasi dengan penambahan penicillin dari tangki surfaktan yang berfungsi untuk membatasi pertumbuhan bakteri. Pertumbuhan bakteri yang tidak terkendali akan menghasilkan asam glutamat yang rendah bahkan bisa tidak ada sama sekali. Jika selama proses fermentasi banyak terbentuk busa, maka perlu dihilangkan dengan penambahan *defoamer* agar proses fermentasi tidak terganggu. Kondisi-kondisi tersebut harus selalu diamati dan dikontrol setiap jam sampai proses fermentasi selesai selama kurang lebih 28-30 jam.

Setelah proses fermentasi selesai, maka terbentuk GA 6-8% dengan kadar gula 2,5-3% yang disebut dengan *Thin Broth* (TB). Kemudian cairan *Thin Broth* (TB) hasil dari proses fermentasi dipompa dan ditampung di tangki TB untuk kemudian diolah di unit isolasi.

2. Unit Isolasi

Isolasi dibagi menjadi tiga tahap proses, meliputi evaporasi, isolasi dan hidrolisa. Diagram alir proses isolasi dapat dilihat di gambar 3.

a. Evaporasi

Hasil akhir dari proses fermentasi adalah *Thin Broth* (TB) yang mengandung asam glutamat (GA). Sebelum kandungan GA tersebut

diambil, terlebih dahulu TB mengalami proses pemekatan atau pengurangan kadar air. Proses tersebut dilakukan di evaporator dengan menggunakan evaporator 4 efek. TB dengan temperatur 60°C kemudian dipompa masuk ke dalam preheater I dengan kecepatan aliran yang diatur dengan *Flow Indicator Recorder Control Alarm* (FIRCA) yang bekerja secara otomatis. Dari preheater I TB dialirkan ke evaporator efek I, efek II, efek III dan evaporator efek IV. TB yang keluar dari evaporator 4 efek diatur agar kekentalannya 25°Be dan suhunya 46-50°C. Volume TB dalam evaporator dipertahankan 50% agar tidak terjadi kelebihan atau kekurangan bahan. Pengaturan volume dilakukan dengan membuka atau menutup kran bahan masuk atau bahan keluar. Hasil akhir dari proses evaporasi disebut CB (*Concentrate Broth*).

b. Isolasi

CB (*Concentrate Broth*) dari evaporator dilewatkan dalam PHE (*Plate Heat Exchanger*) dengan tujuan untuk mendinginkan dan mensterilkan bahan. CB ditransfer ke unit isolasi kemudian masuk ke tangki CB. Selain itu juga di tangki netralisasi ditambah HS (*Hydrogen Source*) yang mengandung asam amino untuk membantu pembentukan kristal α -GA. Bahan-bahan tersebut dicampur dengan perbandingan tertentu sehingga diperoleh campuran dengan pH 3,2 dan temperatur dijaga 35°C dengan menggunakan air *chiller* melalui jaket yang berada di sekeliling tangki netralisasi. 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 SDC (*Super Decanter*).

Campuran tersebut kemudian masuk ke dalam tangki kristal α , dimana kristal α mulai terbentuk. Tangki kristal α didinginkan menggunakan air *chiller* sehingga temperatur menjadi 7°C. Pendinginan tersebut dilakukan untuk memperoleh kristal α yang

tidak mudah patah. Kristal α berbentuk prisma segitiga dan umumnya kristal berukuran besar (dapat dilihat di mikroskop).

Campuran dipisahkan antara *Glutamic Mother* (GM1) dan kristalnya *Glutamic Acid I* (GA I) dengan menggunakan SDC I (*Super Decanter*). Prinsip kerja SDC dengan gaya sentrifugal untuk memisahkan kristal dengan GM nya. GM I ditrasfer ke unit pembuatan pupuk organik cair. GM I mempunyai kandungan GA yang sedikit, yaitu $< 2\%$, sehingga tidak dapat digunakan untuk proses lebih lanjut. Selain itu GM I banyak mengandung unsur nitrogen, phosphat dan kalium sehingga GM I dapat diolah menjadi pupuk. SDC I yang digunakan mempunyai kualitas alat yang bagus sehingga dapat memisahkan campuran dengan lebih sempurna dari pada SDC II, III dan IV.

Larutan kristal α -GA I ditambah dengan GM III hasil penyaringan pada SDC III untuk pengenceran. Pengenceran diperlukan karena α -GA I hasil pemisahan SDC I berwujud cairan pekat sehingga ditambah dengan GM III agar lebih mudah dipisahkan di SDC II. Kemudian larutan masuk ke SDC II dan dipisahkan antara larutan α -GA II dan larutan GM II. Kristal α -GA II ditambah dengan GM IV hasil dari pemisahan di SDC IV karena GM IV masih mengandung banyak kristal α . Larutan kristal α GA II kemudian dimasukkan ke tangki *transform* dan dipanaskan dengan *steam* hingga mencapai suhu 90°C . Pada pemanasan ini kristal α -GA mengalami *transisi*/perubahan bentuk menjadi kristal β -GA. Kristal α diubah menjadi bentuk β karena kristal α akan cenderung larut kembali pada GM nya. Selanjutnya larutan yang mengandung β -GA dimasukkan ke tangki β *cooling*. Pada tangki ini larutan mengalami pendinginan dengan cara mengalirkan air sehingga diperoleh temperatur larutan 50°C . Selanjutnya larutan dipompa ke tangki β *growing*. Pada tangki β *growing* larutan mengalami pendinginan dengan air *chiller* melalui jaket pendingin sampai suhu 20°C . Pendinginan ini berfungsi untuk

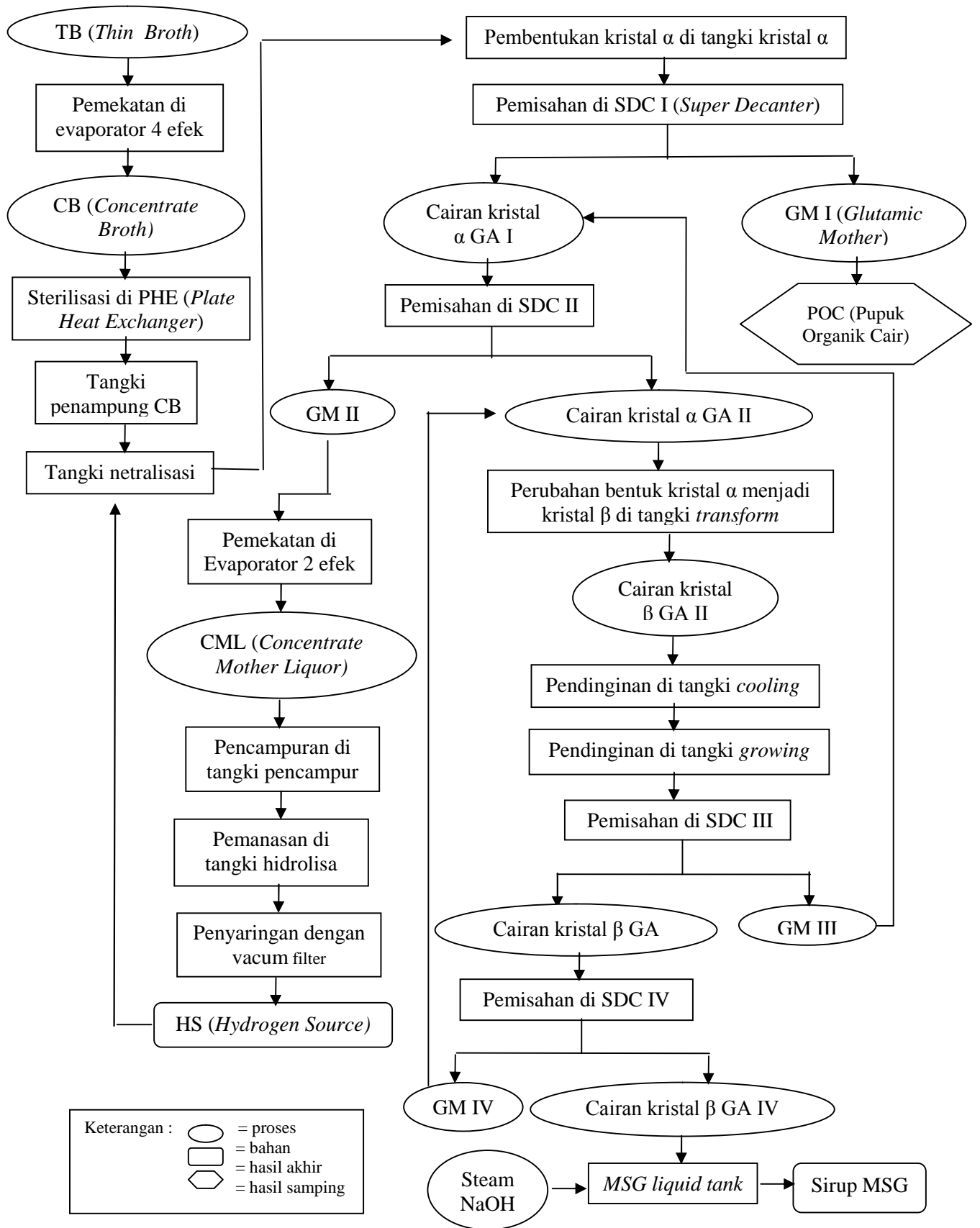
memperkuat kristal β -GA. Selanjutnya larutan kristal β -GA dipompa ke SDC III. GM II kemudian masuk ke evaporator 2 efek yang menghasilkan CML (*Concentrate Mother Liquor*) dan selanjutnya diolah di unit hidrolisa.

Larutan kristal β -GA II yang masuk ke SDC III di pisahkan antara GM III dan β -GA III. GM III dipompa ke α -GA I karena masih mengandung kristal untuk diproses ulang. GA III di SDC IV dipisahkan antara β -GA IV dan GM IV. GM IV dipompa ke α -GA II. Larutan kristal β -GA IV 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 $50\text{-}55^{\circ}\text{C}$. Hasil dari proses ini disebut sirup MSG cair yang berwarna coklat tua yang kemudian dialirkan ke unit *refining*.

c. Hidrolisa

Pada unit hidrolisa ini dilakukan pembuatan *Hydrogen Source* (HS) yang berfungsi untuk menurunkan pH CB pada proses isolasi sehingga mencapai pH 3,2 agar GA yang terkandung dalam CB dapat mengkristal. HS merupakan sumber asam amino yang dihasilkan dari hidrolisa protein yang terkandung dalam GM II.

Proses hidrolisa dimulai dengan proses pemekatan *Glutamic Mother* (GM II) dari unit isolasi menggunakan evaporator 2 efek menghasilkan CML (*Concentrate Mother Liquor*). CML ditambahkan HCl dengan perbandingan tertentu sebagai sumber asam untuk membentuk HS di tangki pencampur. Larutan tersebut dimasukkan dalam tangki hidrolisa dan dipanaskan dengan menggunakan *steam* sampai suhu 150°C selama 5 jam kemudian dilakukan penyaringan. Hasil penyaringan (*filtrat*) adalah larutan HS. Selanjutnya HS ditampung di tangki *receiver* yang kemudian dipompa ke tahap isolasi.



Gambar 3. Diagram alir proses isolasi

3. Unit *Refining*

Unit *refining* dibagi menjadi beberapa tahapan proses antara lain proses netralisasi, dekolorisasi dan filtrasi, kristalisasi dan pengeringan. Diagram alir proses *refining* dapat dilihat pada gambar 4.

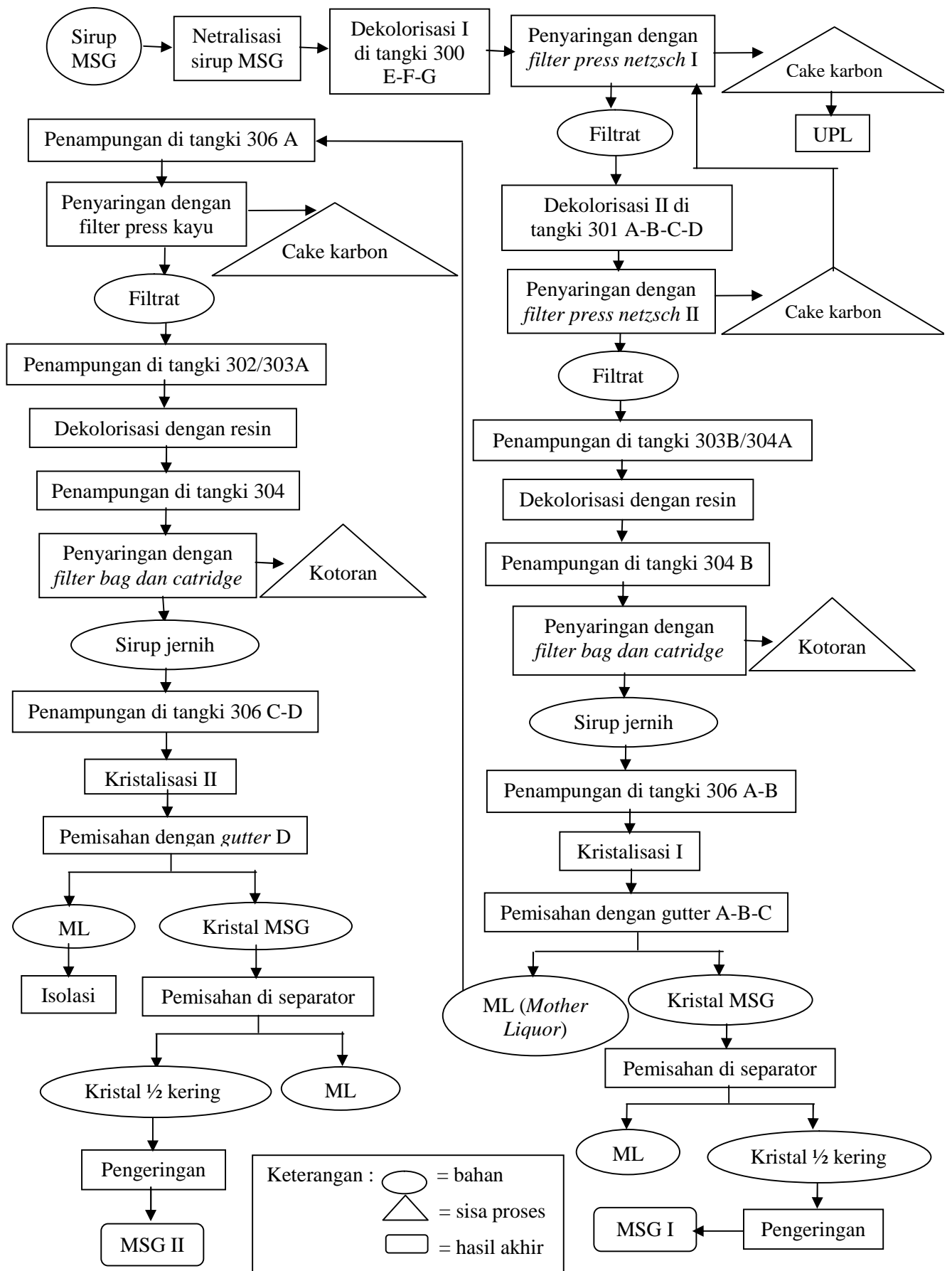
a. Netralisasi

Pada tahap netralisasi ini terjadi proses pencampuran kristal β -GA IV dengan air lunak dan larutan NaOH dengan perbandingan tertentu hingga diperoleh sirup MSG yang berwarna coklat tua.

b. Dekolorisasi dan Filtrasi

Proses dekolorisasi dilakukan dalam 2 tahapan proses, yaitu dekolorisasi I dan dekolorisasi II. Sirup MSG dengan pH 6,5, kekentalan 27°Be dan suhu 25°C masuk ke tahap dekolorisasi I di unit *refining*. Pada proses dekolorisasi I sirup MSG ditambah dengan karbon aktif sebagai *absorbent* (penyerap warna) dan air untuk pengenceran. Karbon aktif mempunyai pori-pori efektif dengan luas permukaan besar sehingga dapat menyerap bahan-bahan asing. Campuran ini dipanaskan dengan aliran *steam* langsung hingga suhu 60°C sambil diaduk. Dekolorisasi I berlangsung selama 1-1,5 jam dalam tangki 300 E-F-G. Larutan hasil dekolorisasi I disaring dengan *filter press netzsch* untuk dipisahkan antara sirup dan karbon aktif. Hasil penyaringan tersebut menghasilkan cake karbon yang akan dibuang dan diolah di UPL menjadi pupuk.

Proses dekolorisasi II berlangsung selama 1-1,5 jam karena waktu tersebut adalah waktu optimum untuk proses penyerapan karbon aktif. *Filtrat* hasil penyaringan dekolorisasi I ditambah dengan karbon aktif sebagai *absorben*, air untuk pengencer dan NaOH yang berfungsi untuk mengatur pH yang dikehendaki (6,9-7) dan menyempurnakan perubahan asam glutamat menjadi MSG di tangki 301 A-B-C-D. Campuran tersebut dipanaskan dengan aliran *steam* langsung hingga suhu $55-60^{\circ}\text{C}$. Suhu tangki dekolorisasi II dipertahankan tetap karena pada suhu diatas 60°C penyerapan karbon aktif menjadi kurang efektif



Gambar 4. Diagram alir proses refining

sedangkan jika dibawah suhu 55°C bakteri *Micrococcus glutamicus* yang masih tertinggal dapat aktif kembali.

Larutan hasil dekolonisasi II disaring dengan *filter press netzsch*. Cake karbon dibuang sedangkan *filtrat* dengan kekentalan 23°Be dialirkan ke dalam tangki penampung (303B/304A). Larutan dari tangki penampung dialirkan ke *anion resin* untuk dekolonisasi mikro. Warna kuning larutan akan berubah menjadi jernih dan ditampung dalam tangki penampung (304B). 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. Larutan bersih dipompa ke tangki 306A-B/tangki *feed kristalizer* sebagai larutan *feed* dalam proses kristalisasi. Larutan *feed* adalah larutan yang mengandung kristal MSG yang akan dikristalkan.

c. **Kristalisasi**

Kristalisasi dapat dibedakan menjadi kristalisasi I dan kristalisasi II. Kristalisasi I berlangsung selama kurang lebih 22 jam dalam tangki kristalisasi/*kristalizer* B-C-D-E-I-K-L-H. *Steam* dialirkan melalui jaket pemanas untuk mempercepat penguapan air dari larutan sampai suhu 60-80°C. Untuk mempercepat proses kristalisasi digunakan *seed* sebagai pancingan kristal. Penambahan *seed* akan membuat larutan mempunyai kekentalan sekitar 23°Be.

Pemasukan *seed* dilakukan secara bertahap agar kristalisasi berlangsung lebih sempurna. Selain itu juga untuk mempertahankan kekentalan larutan 22-24°Be. Apabila kekentalan larutan kurang dari 22°Be, maka kristal MSG yang sudah terbentuk akan larut kembali. Sedangkan apabila kekentalan larutan diatas 24°Be, maka akan terbentuk kristal yang jelek, yaitu berbentuk serbuk atau tepung. 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. Untuk mendapatkan kristal MSG besar (3XL, 2XL, XL) digunakan *seed* kristal MSG ukuran L, M, XL dengan perbandingan tertentu sesuai jenis kristal yang diinginkan.

Setelah proses kristalisasi selesai, kristal MSG akan masuk ke dalam mesin *gutter* A-B-C selama 2 jam untuk pendinginan. Didalam mesin *gutter* kristal yang terbentuk akan terpisah dengan cairannya, yang disebut *Mother Liquor* (ML), sehingga diperoleh kristal basah.

Kristal basah dijatuhkan ke dalam separator yang bekerja dengan prinsip sentrifugasi. Kristal basah disentrifugasi selama 15 menit sehingga kadar airnya menjadi sekitar 2%. ML yang masih ada dalam kristal basah akan terpisah melalui celah-celah yang ada di dinding separator, sedangkan kristal akan menempel pada saringan di dinding separator. Kristal yang menempel pada saringan disemprot dengan air lunak untuk mencuci kristal sehingga diperoleh kristal yang bersih dan putih. Kristal MSG dari separator dibawa dengan *vibrating conveyor* menuju ke *fluidized bed dryer* untuk dikeringkan. Kemudian kristal diayak dan menjadi produk MSG I.

Kristalisasi II merupakan kristalisasi ML (*Mother Liquor*) hasil penyaringan kristal MSG I. ML dari separator dan *gutter* akan diproses kembali karena masih mengandung kristal MSG. ML dialirkan ke dalam tangki penampung ML (306 A). ML dicampur dengan karbon aktif untuk dekolorisasi dan air untuk pengenceran lalu dipanaskan dengan aliran *steam* langsung sampai suhu 60°C disertai pengadukan. ML kemudian disaring dengan filter press kayu untuk memisahkan cake karbon dan larutan filtrat. Cake karbon diolah di UPL, sedangkan larutan filtrat ditampung dalam tangki penampung ML (302/303A). ML dialirkan ke *anion resin* untuk dekolorisasi mikro kemudian cairan ML bersih masuk ke tangki penampung (304C). Sebelum masuk ke tangki *feed* kristalisasi (306 C-D), partikel-partikel karbon yang terikut

dihilangkan di *filter bag* dan *catridge* berukuran 5 mikron. Selanjutnya cairan tersebut digunakan sebagai larutan *feed*.

Kristalisasi II berlangsung selama 22 jam. Larutan *feed* diaduk secara mekanik sambil dipanaskan sampai suhu 60-80°C dengan *steam* yang dialirkan melalui jaket pemanas. Kristalisasi ini berlangsung dalam *kristalizer* A-J-H. Kristal MSG II akan masuk ke dalam *gutter* sehingga akan terpisah antara kristal basah dengan cairan ML. Kristal basah kemudian dipisahkan dari air menggunakan separator yang bekerja dengan prinsip sentrifugasi. Kristal yang menempel pada dinding separator disemprot dengan air lunak untuk membersihkan kristal. Kristal MSG dari separator dibawa dengan *vibrating conveyor* menuju *fluidized bed dryer* untuk proses pengeringan.

d. Pengeringan

Pengeringan dilakukan menggunakan *fluidized bed dryer*. Prinsip pengeringan dengan *fluidized bed dryer* adalah udara panas bersuhu 90°C dialirkan dari bawah tumpukan kristal menuju bagian atas. Kristal yang sudah kering kemudian diayak dalam berbagai ukuran mesh sehingga diperoleh kristal dengan ukuran bermacam-macam. Jika ada kristal berbentuk gumpalan maka akan diolah lagi sedangkan bentuk kristal yang memenuhi standar akan dikemas. Kristal yang diperoleh dari kristalisasi I diambil sebagai produk MSG I dan sebagian digunakan sebagai *seed*/pancingan kristal. Sedangkan hasil pengolahan ML pada kristalisasi II akan diambil sebagai produk MSG II dan sebagian digunakan sebagai *seed*.

Produk MSG yang dihasilkan terdiri dari MSG kualitas I dan MSG kualitas II. MSG kualitas I diperoleh dari kristalisasi larutan MSG setelah melalui 2 kali dekolonisasi. MSG kualitas II diperoleh dari kristalisasi *Mother liquor* (ML) dengan satu kali proses dekolonisasi. Secara fisik kenampakan MSG I lebih putih dan mengkilap dari pada MSG II.

e. Pengayakan

Kristal MSG masuk ke dalam *shifter*/ayakan untuk dipisahkan sesuai dengan ukuran kristalnya. *Shifter* yang digunakan memiliki beberapa ukuran antara lain:

- 1) Gumpalan kristal ukuran < 4 mess
- 2) Type 3XL ukuran 4-8 mess
- 3) Type 2XL ukuran 8-10 mess
- 4) Tipe XL ukuran 10-16 mess
- 5) Tipe L ukuran 16-24 mess
- 6) Tipe M ukuran 24-30 mess
- 7) Tipe S 1 ukuran 30-40 mess
- 8) Tipe S 2 ukuran > 40 mess.

F. Pengemasan dan Pemasaran

1. Pengemasan

Kristal MSG kering dari unit *refining* yang sudah dinyatakan lolos uji oleh laboratorium I dikirim ke unit *packing* untuk dikemas. Tujuan pengemasan adalah untuk melindungi produk dari pengaruh luar, sebagai sarana promosi, memudahkan transportasi dan memudahkan penggunaan. Di unit *packing* tidak hanya dilakukan pengemasan saja, tetapi juga dilakukan pengayakan ukuran agar dihasilkan MSG dengan ukuran seragam. Selain itu pengayakan juga berfungsi membersihkan kotoran-kotoran yang masih menempel pada MSG.

Pengemasan MSG ada dua macam yaitu pengemasan dalam bentuk bulk (zak dan *craf 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*) dan OPP (*Oriented Polipropilen*). Plastik PE digunakan untuk kemasan sekunder, sedangkan untuk kemasan primer digunakan jenis plastik OPP.

Pengemasan MSG dalam kantong plastik dilakukan menggunakan mesin pengemas (*packing*) yang berjumlah 18 buah, masing-masing terdiri dari :

a) Mesin *packing satu line*

PT. Palur Raya memiliki mesin *packing satu line* yang berjumlah 16 buah. Mesin *satu line* digunakan untuk mengemas MSG dengan ukuran 8 gram, 25 gram, 50 gram, 100 gram. Mesin *satu line* dilengkapi dengan *sealer* yang berfungsi untuk menutup plastik pengemas, *coder* untuk memberi tanggal produksi dan tanggal kadaluarsa, serta *cutter* yang diatur dapat memotong sendiri setiap 10 kemasan. Untuk mengoperasikan mesin *packing satu line* hanya dibutuhkan seorang operator.

b) Mesin *multiline*

Mesin *multi line* yang dimiliki PT. Palur Raya berjumlah satu buah. Mesin *multi line* yang digunakan terdiri dari 5 *line* (baris). Mesin *multi line* dipakai untuk MSG dengan harga Rp100, Rp500 dan Rp1000 dengan isi berturut-turut 3,1 gram, 21 gram dan 43 gram. Mesin *multi line* juga dilengkapi dengan *sealer*, *coder* dan *cutter*.

c) Mesin *filling*

Mesin *filling* yang digunakan berjumlah satu buah. Mesin *filling* merupakan mesin semi otomatis. Mesin *filling* tidak dilengkapi dengan *sealer* sehingga untuk menutup kantong plastik yang telah berisi MSG digunakan mesin *sealer* yang terpisah dari mesin *filling*. Sebelum kemasan ditutup dengan *sealer*, bobot MSG ditepatkan terlebih dahulu dengan cara menimbang kantong yang telah terisi MSG. Gelembung udara yang timbul pada kemasan dihilangkan dengan cara menusuk kemasan dengan jarum sehingga kemasan tidak mengembung dan mudah ditata. Pemberian kode produksi dan tanggal kadaluarsa pada mesin *filling* dilakukan secara

manual. Mesin *filling* digunakan untuk mengemas MSG dengan ukuran 250 gram, 500 gram, 1 kg dan 1 lb.

2. Pemasaran

PT. Palur Raya telah mampu menerobos pasaran dalam negeri dan luar negeri.

a. Pemasaran dalam negeri

Pemasaran dalam negeri mencapai sekitar 70 % dari kapasitas produksi. Pemasaran lokal dilakukan oleh PT. Inti Food yang merupakan perusahaan marketing PT. Palur Raya. Pemasaran lokal dengan merk Inti Moto antara lain ke daerah Jabotabek, Cirebon, Surabaya, Medan, Makasar, Palembang, Banjar masin dan Manado.

PT. Palur Raya juga memasarkan MSG dalam bentuk bulk yang dikemas ulang dan dipasarkan oleh *repacker*. PT Palur Raya mengirim dalam bentuk bulk 25 kg dan 50 kg pada PT. Rena Djaya dengan ukuran MSG (L, M, S, SS). *Repacker* yang lain adalah CV Mata Roda Yogyakarta, Moto Piring Solo, Moto Bandeng Solo, Indo Vetsin Solo dan Agus Budiman Yogyakarta.

b. Pemasaran Luar Negeri

Pemasaran luar negeri mencapai sekitar 30 %, meliputi daerah Singapura, Kamboja, Arab, Nigeria, Korea dan Malaysia. Pembelian dari Kamboja dilakukan menggunakan merk dagang VESOP yang dipasarkan oleh Federal Food Marketing. Pembelian dari Singapura dilakukan menggunakan merk dagang VESOO dan VESOP oleh perusahaan marketing Federal Chemical dan dengan merk dagang VESIN oleh perusahaan marketing Sheng Hwa. Perusahaan marketing Hochu dari Arab memasarkan dengan merk GOODY, Nigeria dengan merk INTI MOTO oleh perusahaan Ovimpex, Korea dengan perusahaan marketing Ceum Young Food dan Malaysia dengan perusahaan dagang Xiang Jiang dengan merk dagang INTI MOTO.

G. Pengawasan Mutu

Mutu adalah faktor dasar yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk. Mutu yang baik akan menghasilkan tingkat penerimaan konsumen yang lebih tinggi. Pengawasan mutu merupakan salah satu cara untuk mendapatkan produk yang bermutu serta untuk mempertahankan mutu berkualitas yang telah dicapai.

Tujuan dilakukan pengawasan mutu terhadap proses produksi MSG di PT. Palur Raya adalah untuk mendapatkan produk MSG yang memenuhi standar sehingga aman untuk dikonsumsi. Pengawasan mutu ini dilakukan mulai dari bahan baku, proses produksi sampai dengan produk jadi.

Proses pengawasan mutu di PT. Palur Raya ditunjang dengan 2 laboratorium, yaitu laboratorium I dan Laboratorium II.

1. Laboratorium I

Laboratorium I melakukan pengujian kualitas yang bertujuan untuk mengecek kestabilan hasil produksi MSG, meningkatkan kualitas dan kuantitas produk. Laboratorium I ini melakukan pengujian terhadap bahan baku dan bahan pendukung, tahapan proses produksi serta produk MSG yang dihasilkan.

a. Analisa Bahan Baku dan Bahan Pendukung

Pada proses produksi MSG, bahan-bahan yang digunakan baik bahan baku maupun bahan pendukung harus memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu yang telah ditetapkan sebelum digunakan dalam proses produksi. Analisa bahan-bahan untuk keperluan proses produksi dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Analisa bahan baku (tetes tebu)

Analisa bahan baku dilakukan untuk mengetahui *Total Sugar* (TS) atau kandungan gula total dalam tetes minimal 52%, *Reduction Sugar* (RS) atau kandungan gula reduksi dalam tetes minimal 18%, kandungan Kalsium minimal 1,0%, pH minimal 5,0, kekentalan kadar gula minimal 80° brix, *Sedimen Volume* (SV) maksimal 4,0%,

Specific Gravity (Sp Gr) atau berat jenis minimal 1,240 g/cm³ dan *Optical Density* (OD) maksimal 200.

2. Analisa bahan pendukung proses produksi MSG, meliputi :
 - Analisa kemurnian, kekentalan, *specific gravity* untuk asam sulfat, asam fosfat, asam klorida dan natrium hidroksida.
 - Analisa kemurnian dan pH untuk urea
 - Analisa kemurnian, kadar NaCl, kadar air, kadar Fe dan pH untuk natrium karbonat
 - Analisa *Transmittance* (TM), kadar ion Ca, kadar air, kadar Fe dan pH untuk karbon aktif.

b. Analisa Tahapan Proses

Analisa tahapan proses dilakukan terhadap masing-masing tahapan proses produksi MSG yaitu fermentasi, isolasi dan refining. Analisa yang dilakukan pada proses fermentasi meliputi analisa TS (*Total Sugar*), RS (*Reduction Sugar*), Ca²⁺ (Kandungan kalsium), GA (*Glutamic Acid*), OD (*Optical Density*), Be (Kekentalan), MV (*Microbial Volum*), ρ (*Specific Gravity/Sp Gr*), SV (*Sedimen volum*), Bx/Brix (kadar gula dalam tetes) dan pH. Analisa tahapan proses fermentasi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisa pada Tahap Fermentasi

Tangki	Analisa										
	TS	RS	Ca ²⁺	DGA	OD	Be	MV	ρ	SV	Bx	PH
Tetes	X		X					X	X	X	
<i>Seeding</i>	X	X	X						X	X	X
<i>Feeding</i>	X	X	X						X	X	X
Fermentor	X	X	X							X	X
<i>Thin Broth</i>	X		X	X	X	X	X	X		X	X

Sumber : Laboratorium *Quality Control* PT Palur Raya

Pada tahap isolasi dilakukan analisa meliputi analisa Ca²⁺, pH, TM (*Transmittance*), Be, OD, ρ, GA dan SV. Analisa tahap proses isolasi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Analisa pada Tahap Isolasi

Tangki	Analisa							
	Ca ²⁺	Ph	TM	Be	OD	ρ	DGA	SV
<i>Concentrated Broth</i>	X	X		X	X	X	X	
GA1-GA4	X		X			X	X	
GM1-GM4	X	X	X	X			X	X
<i>Hidrogen Source</i>				X		X	X	X

Sumber : Laboratorium *Quality Control* PT Palur Raya

Pada proses refining dilakukan analisa meliputi analisa Ca²⁺, pH, TM, Be, OD, ρ, GA dan NaCl. Analisa tahap proses refining dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Analisa pada Tahap Refining

Tangki	Analisa							
	Ca ²⁺	pH	TM	Be	OD	ρ	DGA	NaCl
Carbon aktif							X	
<i>Mother liquor</i>	X	X	X	X		X	X	X
Sirup MSG	X	X	X	X	X	X	X	

Sumber : Laboratorium *Quality Control* PT Palur Raya

c. Analisa Produk

PT. Palur Raya melakukan serangkaian analisa produk sebelum dipasarkan. Tujuan analisa produk antara lain untuk memenuhi standar yang dipersyaratkan bagi produk tersebut dan kualitas produk tersebut mampu bersaing di pasaran. Spesifikasi produk MSG PT. Palur Raya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Produk MSG PT. Palur Raya dan Standar (SII)

Spesifikasi Produk	Produk MSG PT. Palur Raya	Standar MSG (SII)
<i>Purity</i>	Min 99 %	Min 99%
<i>Transmittance (TM)</i>	Min 98 (λ = 430 nm)	-
Ca ²⁺	Maks 300 ppm	-
pH	6,7 – 7,2	6,8-7,2
Putaran optic	+24,8 ⁰ – 25,1 ⁰	+24,8 ⁰ -25,3 ⁰
Logam Pb	Negatif	Maks 5 ppm
Arsenic (AS)	Negatif	Maks 2 ppm
% H ₂ O	Maks 0,2 %	Maks 0,5%
NaCl	Maks 0,2%	Maks 0,2 %

Sumber: Laboratorium *Quality Control* PT Palur Raya

Kondisi MSG yang akan di ekspor dicek terlebih dahulu. Pengecekan tersebut meliputi :

- Ukuran kristal harus sesuai dengan standar ukuran
- MSG tidak boleh berbau apek, asam atau menyengat
- Secara visual warna kristal MSG harus jernih, mengkilap dan tidak kekuning-kuningan
- MSG tidak mengandung kotoran/bintik hitam dan substansi asing
- Secara visual MSG harus terlihat kering dan tidak menggumpal.

2. Laboratorium II

Laboratorium II menangani masalah-masalah pengadaan bakteri yang akan dipergunakan pada proses fermentasi. Jenis bakteri yang dibiakkan adalah *Micrococcus glutamicus*. Tugas utama laboratorium II adalah mengembangkan bakteri untuk fermentasi dan menjaga sterilisasi biakan dari kontaminasi mikroorganisme lain sehingga pertumbuhan bakteri tidak terganggu.

Tahap-tahap dalam penyiapan bakteri meliputi :

1. *Slant cultur*/biakan miring

Slant cultur bertujuan untuk menumbuhkan bakteri yang akan digunakan untuk proses fermentasi. Langkah pembiakan bakteri di *slant cultur* terdiri dari 2 tahap, yaitu :

a. Pembuatan media

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan media antara lain adalah pepton, yeast ekstrak, agar-agar 2-4%, sumber NPK. Cara kerja pembuatan media agar miring adalah sebagai berikut.

- 1) Tabung reaksi yang akan dipakai disterilkan dahulu dengan oven pada suhu 200°C selama 3 jam.
- 2) Bahan media ditimbang sesuai dengan komposisinya.
- 3) Bahan-bahan dicampur dengan pH diatur \pm 6-8 melalui penambahan NaOH dan H₂SO₄.

- 4) Media sebanyak 10cc dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah steril.
- 5) Tabung reaksi yang berisi media disterilkan dalam *autoclave* pada temperatur 120°C selama 20 menit.
- 6) Dalam keadaan masih panas tabung tersebut diangkat dan diletakkan pada posisi miring, tabung dibiarkan ± 1 minggu sehingga siap dipakai.

b. Pemiakan bakteri

Bakteri diinokulasi dalam media *slant cultur* yang telah kering dengan menggunakan *ose* selama 24 jam pada temperatur kamar. Biakan miring tersebut kemudian disimpan dalam almari es dengan temperatur 3°C.

2. *Shaker cultur/precultur* (pemiakan dalam botol sakaguchi)

Pemiakan bakteri dalam botol sakaguchi bertujuan untuk mengembangkan dan mendapatkan bakteri dalam jumlah yang lebih banyak untuk proses *seeding*. Langkah pemiakan bakteri di media botol sakaguchi terdiri dari 2 tahap, yaitu:

a. Pembuatan media

Bahan-bahan yang digunakan sebagai media antara lain sumber karbon (tetes), sumber nitrogen/urea, sumber fosfat (K_2HPO_4), $MgSO_4$, H_2O , pepton dan yeast.

Cara kerja pembuatan media pada botol sakaguchi adalah sebagai berikut.

- 1) Botol sakaguchi ukuran 3000 ml dicuci, dikeringkan dan ditutup dengan kapas kemudian disterilkan pada suhu 150°C selama 3 jam dalam oven dan kemudian didinginkan.
- 2) Botol dibuka tutupnya (kapas) kemudian media dimasukkan sebanyak 400ml (tanpa agar-agar).
- 3) Untuk menghilangkan busa yang timbul maka ditambahkan *defoamer*.

4) Botol yang berisi media disterilkan dengan *autoclave* dan didinginkan.

b. Pemiakan bakteri

Pemiakan bakteri dalam botol sakaguchi dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut.

- 1) Bakteri dari *slant cultur* diinokulasi dalam botol sakaguchi yang berisi media pemiakan yang telah disediakan.
- 2) Botol sakaguchi steril yang telah berisi biakan mikroorganisme kemudian digoyang dengan *rotary shaker* selama ± 15 jam pada temperatur $30-33^{\circ}\text{C}$ agar sirkulasi O_2 dalam media untuk pertumbuhan bakteri terpenuhi.
- 3) Setelah itu bakteri siap ditransfer di tangki *seeding* di unit fermentasi.

H. Sanitasi

Sanitasi dalam proses pengolahan industri pangan merupakan suatu hal yang mempunyai hubungan sangat erat dan penting terutama dengan mutu dan keamanan produk akhir. Sanitasi dapat menekan jumlah mikroba pembusuk dan pathogen. Sanitasi dalam suatu industri meliputi banyak aspek, seperti sanitasi lingkungan, ruangan, peralatan, proses produksi, sanitasi pekerja dan segala sesuatu yang langsung maupun tidak langsung dapat mengkontaminasi produk. Menurut Winarno dan Surono (2002), sanitasi adalah langkah pemberian sanitiser secara kimia atau perlakuan fisik yang dapat mereduksi populasi mikroba pada peralatan dan fasilitas pabrik.

Penerapan sanitasi yang baik akan menghasilkan produk yang mempunyai kualitas dan tingkat keamanan yang baik untuk dikonsumsi oleh konsumen. Penerapan prinsip-prinsip sanitasi akan mengurangi masalah kontaminasi dan infeksi oleh mikroba. Karena pentingnya peranan sanitasi tersebut maka PT. Palur Raya juga menerapkan sanitasi di setiap unit proses pengolahan MSG dan lingkungan sekitar pabrik. Lingkungan di sekitar

pabrik selalu dibersihkan setiap hari dari sampah-sampah yang berserakan sehingga lokasi pabrik selalu terlihat bersih dan nyaman.

Semua karyawan selalu diingatkan akan pentingnya sanitasi dalam bentuk tulisan, poster dan karikatur yang terdapat di setiap ruangan staff maupun ruangan proses. Ruangan staff selalu disapu dan dibersihkan setiap sore hari. Di setiap sudut ruangan dan halaman pabrik banyak disediakan tempat sampah agar semua karyawan benar-benar menjaga kebersihan, karena sampah merupakan sumber mikroorganisme yang dapat menyebabkan kontaminasi.

Setiap pekerja memiliki loker sendiri yang berada di setiap unit proses tempat mereka bekerja yang berfungsi untuk mengganti pakaian kerja. Sehingga kebersihan pakaian pun perlu diperhatikan, karena para pekerja langsung maupun tidak langsung akan berhubungan dengan bahan dan peralatan produksi yang dapat menjadi sumber kontaminasi. Para pekerja selalu diingatkan dalam bentuk tulisan agar mencuci tangan sebelum bekerja yang banyak dipasang di tempat sarana cuci tangan. Sarana cuci tangan ini banyak terdapat di setiap ruangan proses, ruangan staff dan kamar mandi serta dilengkapi dengan sabun pencuci tangan. Menurut Purnawijayanti (2001) langkah-langkah mencuci tangan yang memadai untuk menjamin kebersihan adalah sebagai berikut.

1. Membasahi tangan dengan air mengalir dan menggunakan sabun
2. Menggosok tangan secara menyeluruh selama kurang lebih 20 detik, pada bagian-bagian meliputi punggung tangan, telapak tangan, sela-sela jari dan bagian di bawah kuku
3. Menggunakan sikat kuku untuk membersihkan sekeliling dan bagian dibawah kuku
4. Pembilasan dengan air mengalir
5. Pengeringan tangan dengan handuk, kertas (tissue) atau dengan alat pengering
6. Menggunakan alas kertas tissue untuk mematikan tombol atau kran air dan membuka pintu ruangan

Di setiap ruangan proses pengolahan para karyawan dilarang merokok karena asap rokok dapat mengganggu dan menimbulkan cemaran. Larangan merokok dipasang pada dinding-dinding ruangan untuk selalu mengingatkan para pekerja. Selain itu pekerja juga dianjurkan memakai alat pengaman seperti helm, penutup telinga, masker dan penutup kepala untuk menjaga keselamatan pekerja. Sanitasi di setiap unit proses tergantung pada kebijaksanaan masing-masing unit.

1. Unit Fermentasi

Sebelum proses fermentasi terlebih dahulu bakteri dibiakkan di tangki *seeding* agar bakteri dapat menyesuaikan diri di media fermentor. Sehingga proses *seeding* dan fermentasi selalu diamati setiap 2 jam sekali selama proses berlangsung. Proses *seeding* dan fermentasi adalah proses yang sangat menentukan dalam pembentukan GA yang melibatkan bakteri *Micrococcus glutamicus*. Dalam proses fermentasi bakteri *Micrococcus glutamicus* tidak akan membentuk GA apabila terkontaminasi dengan bakteri lain sehingga harus dijaga agar tidak ada kontaminan yang dapat masuk selama proses. Apabila terjadi kontaminasi selama proses maka fermentasi akan gagal dan bahan yang digunakan tidak dapat dimanfaatkan lagi sehingga harus dibuang, hal ini akan merugikan produksi karena kapasitas tangki fermentor yang besar sehingga jumlah bahan yang harus dibuang juga besar. Kontaminasi tersebut dapat berasal dari bakteri yang dibawa dari Laboratorium II, proses pemasukan bakteri, udara ruangan maupun kurang sterilnya tangki yang digunakan.

Untuk mencegah kontaminasi tersebut dilakukan sterilisasi pada media fermentasi dengan menggunakan PHE I/*regenerator* pada suhu 80°C. Dari PHE I media dimasukkan ke PHE II (*heater*) pada temperatur 120°C dan dipertahankan sampai 10 menit. Kemudian media dialirkan ke PHE III (*cooler*) untuk didinginkan sampai suhu 40°C dengan menggunakan air *chiller*. Dari PHE III media fermentasi dimasukkan ke tangki fermentor untuk proses fermentasi.

Selain itu untuk menjaga sanitasi dan kontaminan selama proses fermentasi berlangsung diperlukan adanya sanitasi yang baik pada ruangan proses, peralatan maupun operator.

a. Ruang proses

Ruangan *molases treatment* dibersihkan setiap 3 hari sampai 7 hari sekali dengan disemprot air. Apabila lantai kotor karena banyaknya tetes yang tercecer, maka lantai akan langsung dibersihkan. Air cucian akan langsung masuk pada saluran yang langsung menuju UPL.

Lantai I ruang fermentasi selalu dibersihkan setiap hari dengan menyemprot air pada lantai untuk menghilangkan tetes yang banyak berceceran. Sedangkan lantai II dibersihkan setiap 7 hari sekali.

b. Peralatan

Peralatan yang digunakan pada proses *molases treatment* antara lain tangki penampung tetes, tangki timbang, bak pencampur, tangki *molases treatment*, *thickener* (pengendap), *brush strainer*, *sand cyclone*, *westfalia separator*, panampung tetes bersih, SDC (*Super Decanter*) dan tangki *treatment*. Sanitasi peralatan pada *molases treatment* tidak bersamaan, tetapi dibersihkan sesuai banyaknya endapan Ca yang berada dalam peralatan tersebut. Tangki penampung tetes dibersihkan setiap 1 atau 2 tahun sekali menjelang hari raya. Hal ini karena kapasitas tangki yang besar, 2 tangki 3000 kiloliter dan 5 tangki 5000 kiloliter, sehingga tidak efisien apabila tangki sering dibersihkan. Pencucian tangki dilakukan dengan cara menyemprot bagian bawah tangki dengan air kemudian disikat secara manual. Pencucian tangki ini dilakukan dengan memborong orang yang bukan dari karyawan pabrik. Biasanya kotoran hanya berupa endapan tetes di bagian bawah tangki sehingga mudah dibersihkan meskipun endapan tersebut melekat pada tangki.

Tangki pengendap (*thickener*) memiliki kapasitas 288 kiloliter. Tangki tersebut rutin dibersihkan setiap 1 tahun sekali dengan menggunakan air. Endapan yang sudah mengeras di dasar dan di

dinding tangki dibersihkan secara manual. Air cucian dibuang melalui kran yang berada di bawah tangki. Tangki pengendap yang digunakan PT. Palur Raya tidak menggunakan penutup yang permanen. Apabila tangki tersebut dilengkapi tutup permanen maka akan sulit untuk dibersihkan.

Tangki penampung tetes bersih dibersihkan setiap 1 tahun sekali atau apabila endapan sudah melebihi pipa yang digunakan untuk mengalirkan tetes pada proses fermentasi, maka tangki tersebut akan dikuras dengan menggunakan air. Sedangkan untuk peralatan yang lain dibersihkan setiap 3 bulan sekali dengan menggunakan air karena kotoran pada tangki hanya berupa endapan tetes dan Ca yang mudah dibersihkan dengan air.

Sebelum dilakukan proses fermentasi, terlebih dahulu bakteri di masukkan tangki *seeding* agar bakteri dapat menyesuaikan diri dalam keadaan di media fermentor. Sebelum tangki *seeding* digunakan terlebih dahulu dilakukan sterilisasi tangki kosong dan sterilisasi filter udara. Sterilisasi tangki kosong dilakukan menggunakan *steam* sampai suhu 120°C selama 30 menit. Setelah itu suhu diturunkan dengan udara sampai suhu 110°C. Udara dari luar dihisap oleh kompresor, kemudian dilewatkan melalui cerobong yang dilengkapi dengan saringan. Udara yang keluar memiliki tekanan 2,7-3 atm dengan temperatur 200°C, kemudian didinginkan sehingga temperatur menjadi 40°C dengan tekanan $\pm 2,5$ atm. Udara disterilkan dengan melewati udara pada satu set alat filter udara dan disterilkan dengan *steam* selama 20 menit pada suhu 110°C. Kemudian dilakukan pendinginan dan pengeringan, setelah itu udara siap digunakan.

Proses fermentasi dilakukan dalam fermentor untuk mendapatkan asam glutamat. sebelum tangki fermentor digunakan terlebih dahulu dilakukan sterilisasi tangki dan filter udara. Cara sterilisasi tangki kosong dan filter udara yang digunakan pada proses fermentasi sama dengan sterilisasi tangki kosong dan filter udara pada persiapan *seeding*.

Setelah tangki digunakan maka perlu dilakukan pencucian tangki untuk menjaga kebersihan tangki. Pencucian ini dilakukan dengan cara mengisi tangki dengan 2 kiloliter air dan dipanaskan dengan *steam* sampai suhu mencapai 100°C, kemudian air cucian dibuang melalui bagian bawah tangki.

Untuk mendukung proses fermentasi ditambahkan tetes dari tangki *feeding*, *defoamer* dari tangki *defoamer* dan penisilin dari tangki penisilin. Sterilisasi tangki kosong dan sterilisasi filter udara pada tangki *feeding*, tangki *defoamer* dan tangki penisilin sama seperti pada sterilisasi tangki kosong dan filter udara pada proses *seeding*.

c. Pekerja

Pekerja dapat menjadi salah satu pembawa sumber kontaminan pada produk. Sebelum bekerja dan sesudah bekerja operator diwajibkan mencuci tangan dengan menggunakan sabun pada tempat cuci tangan yang telah disediakan. Pakaian kerja dikenakan di lokasi pabrik, sehingga hal ini akan mengurangi sumber kontaminan. Pakaian kerja yang dikenakan dicuci di rumah masing-masing karena pabrik tidak menyediakan sarana untuk pencucian pakaian kerja karyawan.

Para operator yang bekerja di ruang fermentasi dianjurkan memakai penutup telinga, karena proses fermentasi dan peralatan yang digunakan menimbulkan suara bising yang dapat mengganggu pendengaran. Kesadaran pentingnya keselamatan kerja para operator masih sangat kurang karena terlihat sebagian besar pekerja yang tidak memakai penutup telinga. Hal ini disebabkan mereka merasa sudah terbiasa sehingga kurang nyaman dan kurang bebas bekerja apabila memakai penutup telinga.

2. Unit Isolasi

Kontaminasi pada proses Isolasi dapat terjadi pada cairan CB dari evaporasi, sehingga sebelum CB diolah di unit Isolasi terlebih dahulu CB disterilkan di PHE. Selain itu juga dilakukan sanitasi ruangan, peralatan dan pekerja untuk mencegah kontaminasi.

a. Ruangan

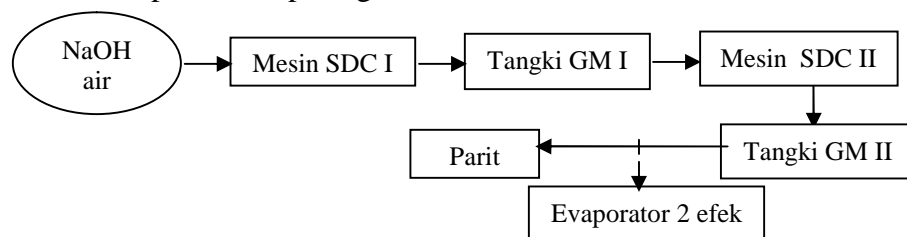
Ruangan di unit isolasi merupakan ruangan terbuka sehingga udara bebas keluar masuk. Di setiap ruangan disediakan tempat sampah sehingga sampah tidak berserakan karena sampah merupakan sumber mikroba pencemar.

b. Peralatan

Unit isolasi dibagi menjadi 3 bagian yaitu evaporasi, isolasi dan hidrolisa. Peralatan disetiap bagian tersebut dibersihkan dalam jangka waktu yang berbeda-beda. Hal ini karena peralatan dan kegunaan yang berbeda-beda pula.

Pada bagian evaporasi, dilakukan pencucian evaporator selama \pm 2 jam dengan menggunakan air ditambah dengan NaOH. Sebelum dibersihkan, evaporator terlebih dahulu dikosongkan. Selanjutnya NaOH dialirkan pada evaporator efek I, II, III dan IV dengan ditambah air. Air cucian dari evaporator masuk ke unit isolasi pada tangki *Concentrate Broth* (CB). Air cucian tidak akan mengganggu jalannya proses produksi karena air cucian mengandung soda dalam jumlah sedikit sehingga tidak memiliki pengaruh pada bahan.

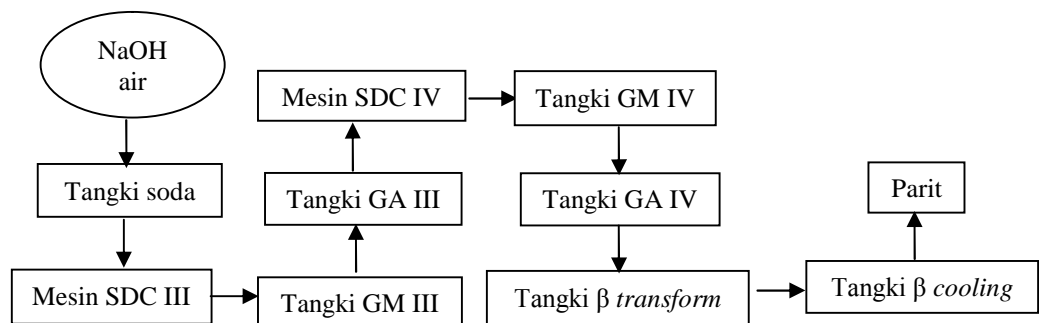
Pada bagian isolasi jalannya sanitasi peralatan ditentukan setiap 10 hari sekali. Pencucian diawali dengan pembuatan larutan soda, yaitu air dan NaOH dicampur pada tangki soda dengan pH 10-12 dan suhu maksimum 70°C. Untuk memudahkan pekerja, jadwal sanitasi dipasang di dinding ruangan isolasi. Menurut Winarno dan Surono (2002) basa kuat disamping mempunyai sifat sebagai deterjen juga mempunyai aktivitas anti mikroba yang cukup. Diagram alir pencucian SDC I dan SDC II dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 6. Diagram alir proses sanitasi peralatan SDC I dan SDC II

Sanitizer yang berupa larutan soda akan masuk ke tangki GM II β kemudian masuk ke SDC I, tangki GM I, SDC II, tangki GM II dan menuju parit. Sebagian air cucian ada yang masuk parit dan ada yang masuk evaporator 2 efek. Kotoran hanya berupa endapan-endapan Ca yang melekat di dinding tangki sehingga mudah dihilangkan dengan larutan soda.

Sedangkan pencucian peralatan di SCD III dan IV dilakukan secara terpisah dengan menggunakan larutan soda yang dimasukkan secara berturut-turut dari SDC III, tangki GM III, tangki GA III, SDC IV, tangki GM IV, tangki GA IV, tangki β transform, tangki β cooling, parit. Diagram alir proses pembersihan peralatan di SDC III dan IV dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir proses sanitasi peralatan SDC III dan SDC IV

Pada bagian hidrolisa, tangki hidrolisa dibersihkan setiap 1 bulan sekali dengan menggunakan larutan NaOH yang ditambah dengan air. Larutan tersebut didiamkan di dalam tangki selama 2 hari, sehingga kerak-kerak yang berada di dalam tangki mudah mengelupas dan sedikit mengurangi bau asam. Kerak-kerak tersebut diambil secara manual oleh para pekerja dan diangkat ke atas tangki. Sedangkan peralatan hidrolisa sebagian besar dibersihkan satu bulan sekali. Frekuensi yang cukup lama ini tidak berpengaruh terhadap bahan yang diproduksi. Kotoran adalah kerak yang terbentuk dari pengendapan unsur Ca sehingga apabila dibersihkan kurang dari 1 bulan dianggap kurang efisien.

c. Pekerja

Pekerja yang mengolah suatu produk langsung maupun tidak langsung akan berhubungan dengan produk yang diolah. Sehingga pekerja dapat menjadi sumber kontaminasi pada produk apabila pekerja yang mengolah produk tersebut tidak dalam keadaan bersih dari pengotor. Pekerja selalu dianjurkan untuk mencuci tangan sebelum bekerja dan dilarang merokok pada saat bekerja, karena asap dan sampah rokok dapat menimbulkan kontaminasi produk. Selain itu para pekerja mempunyai loker sendiri yang berfungsi untuk mengganti pakaian kerja yang kotor, karena pada pakaian yang kotor terdapat banyak populasi mikroba pencemar.

3. Unit *Refining*

Pada proses *refining* ini dilakukan penyaringan dengan *filter bag* dan *catridge* yang berukuran 5 mikron untuk menyaring kotoran-kotoran yang terikut dalam sirup MSG. Selain itu pada proses kristalisasi dilakukan pemanasan dengan *steam* pada suhu 60-80°C untuk menguapkan larutan yang dikristalkan dan dapat membunuh mikroba yang mungkin berada dalam larutan. Selain itu juga dilakukan sanitasi pada ruangan, peralatan dan pekerja untuk mengurangi kontaminasi pada saat proses produksi berlangsung.

a. Ruangan

Pada unit refining karbon aktif banyak berceceran di lantai, di dinding luar tangki dan di dinding ruangan dekolorisasi. Warna hitam dari karbon aktif tersebut lama-kelamaan menjadi sulit dibersihkan karena penggunaan karbon aktif dilakukan setiap hari saat produksi berlangsung. Tetapi adanya karbon aktif tersebut tidak mengganggu jalannya produksi karena karbon aktif digunakan sebagai penyerap warna pada proses dekolorisasi. Ruangan pada proses refining selalu dibersihkan dengan menggunakan air, karena pengotor hanya ceceran cairan sirup MSG dan karbon aktif.

b. Peralatan

Peralatan yang berupa tangki dibersihkan setiap 1 bulan sekali dengan menggunakan air. Pembersihan dengan menggunakan desinfektan jarang digunakan karena dapat menimbulkan korosif pada tangki. Menurut Purnawijayanti (2001) pemilihan bahan pembersih yang akan digunakan sangat tergantung pada beberapa faktor, antara lain jenis dan jumlah cemaran yang akan dibersihkan, sifat bahan permukaan yang akan dibersihkan, sifat fisik senyawa bahan pembersih, metode pembersihan yang tersedia dan biaya.

Setiap pergantian shif, *filter press netzsch* dibongkar untuk dibersihkan. Pembongkaran dilakukan dengan mengalirkan udara dari kompresor ke dalam filter sekitar 10 menit sampai cake karbon kering. Setelah cake kering maka filter dibuka sehingga cake akan terlepas. Pergantian kain filter pada *filter press netzsch* dilakukan setiap 6 bulan sekali sedangkan pada filter press kayu dilakukan setiap 1 bulan sekali. Perbedaan tersebut dikarenakan jenis alat yang berbeda sehingga kain filter yang digunakanpun berbeda. Kain filter pada filter press kayu lebih tipis sehingga cepat kotor.

c. Pekerja

Para pekerja diruang pengering diwajibkan memakai masker karena selama pengeringan banyak tepung-tepung MSG yang berterbangan di udara. Selain itu pekerja yang menggunakan masker mempunyai kemungkinan kecil untuk mengkontaminasi produk. Para pekerja juga dilarang merokok selama bekerja karena asap dan juga sampah rokok dapat menimbulkan cemaran.

4. Unit *Packing*

Pada unit *packing* ini dilakukan pengemasan MSG dalam berbagai ukuran. Apabila ada produk-produk MSG yang tercecer di lantai selama pengemasan maka akan diproses kembali di unit refining pada bagian dekolorisasi dan dilakukan penyaringan, sehingga kotoran-kotoran yang terikut dalam MSG akan tersaring dan tidak mengkontaminasi produk.

Sanitasi pada unit *packing* ini harus diawasi dengan ketat. Apabila ditemukan adanya kontaminan pada produk yang sudah dikemas, maka dapat membahayakan konsumen dan merugikan perusahaan. Sehingga sanitasi dilakukan pada semua hal yang berhubungan langsung maupun tidak langsung dengan produk.

a. Ruangan

Lantai ruang *packing* selalu dibersihkan (pel) setiap awal shif, yaitu jam 07.00 WIB dan jam 14.00 WIB. Lantai dibersihkan (pel) menggunakan air dan karbol. Di unit *packing* pergantian shif terjadi 2 kali sehari yaitu dimulai shif pertama jam 07.00-14.00, sedangkan shif kedua jam 14.00–21.00. Di sudut ruangan *packing* selalu dipasang *insect killer* atau pengusir serangga yang berfungsi untuk mengusir serangga yang dapat mengkontaminasi dan merusak produk.

Kamar mandi yang ada di ruang *packing* berada di bagian belakang dan terletak tidak menghadap ke ruangan *packing*. Kamar mandi selalu dibersihkan untuk menjaga kebersihan ruangan. Selain itu terdapat fasilitas pencuci tangan yang dilengkapi dengan sabun.

Suhu ruangan *packing* dijaga sekitar 25°C, dengan maksud agar produk dapat tetap awet dan aman. Suhu ruangan yang lembab dapat menyebabkan MSG yang ada di ruang *packing* menjadi berbau, sedangkan suhu ruangan yang terlalu panas dapat memudahkan warna cetakan kemasan. Oleh karena itu konsistensi pengaturan suhu ruangan akan sangat besar pengaruhnya terhadap kualitas produk.

b. Peralatan

Setelah selesai menggunakan peralatan maka semua peralatan selalu dibersihkan dengan cara disemprot air dan dikeringkan menggunakan lap. Peralatan yang dibersihkan harus dipastikan benar-benar bersih dan kering, karena genangan air atau sisa produk dapat menjadi tempat berkembangnya bakteri. Peralatan yang sedang tidak digunakan juga tetap mendapat perlakuan yang sama, yaitu selalu

dibersihkan secara rutin agar tidak menimbulkan kontaminasi pada produk.

MSG yang belum dikemas dan yang telah dikemas diletakkan di atas palet sehingga tidak menyentuh lantai. Selain itu juga antara dinding ruangan dan produk diberi jarak agar tidak bersinggungan. Hal ini dilakukan untuk mencegah kontaminasi dan menghindari terjadinya kelembaban pada produk. Produk MSG yang siap dipasarkan tetap dialasi palet selama proses transportasi.

c. Pekerja

Pekerja diharuskan mencuci tangan dengan sabun pada tempat yang telah disediakan setelah dari kamar mandi, sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan. Menurut Purnawijayanti (2001) secara kimia sabun adalah garam natrium (sodium) dari asam organik. Karena sifatnya yang tidak menyebabkan iritasi pada kulit, maka sabun banyak dimanfaatkan untuk membersihkan kulit (pencuci tangan).

Semua pekerja di ruang *packing* diwajibkan menggunakan masker dan penutup kepala yang harus digunakan dengan benar. Para pekerja juga diharuskan menggunakan sarung tangan dan celemek yang telah disediakan untuk menghindari kontaminasi produk dan menjaga kebersihan. Tetapi banyak pekerja yang tidak menggunakan sarung tangan saat bekerja karena dianggap merepotkan pekerjaan. Sehingga kedisiplinan pekerja harus selalu diperhatikan. Selain itu pekerja dilarang menggunakan perhiasan dalam bentuk apapun selama bekerja karena barang-barang tersebut akan berbahaya apabila terjatuh pada saat dilakukan pengemasan.

5. Laboratorium

a. Ruangan

Setiap hari lantai ruangan laborototium II selalu dibersihkan dengan menggunakan khlorin agar steril dan ruangan juga disemprot menggunakan alkohol dan khlorin. Khlorin merupakan desinfektan yang efektif terhadap berbagai mikroorganisme, spora bakteri dan

bacteriophage (virus). Menurut purnawijayanti (2001) desinfektan ini juga mudah dalam penggunaannya dan tetap aktif digunakan dalam air yang sadah. Spektrum jenis mikroorganisme yang dapat dimatikan luas, meliputi bakteri gram positif maupun negatif

Untuk meyakinkan bahwa ruangan telah steril maka dilakukan tes ruangan setiap seminggu sekali dengan cara meletakkan cawan petri pada ruangan di tempat tertentu dan dibiarkan selama 1 jam. Apabila di cawan tersebut banyak terdapat bakteri yang menyebabkan kontaminasi maka ruangan tersebut masih kotor dan akan dibersihkan lagi dengan cara yang sama. Selain itu juga dilakukan penyinaran ultraviolet setiap hari dengan menggunakan lampu sinar ultraviolet yang dipasang di dinding-dinding ruangan.

Selain itu sampah harus dibuang pada tempat sampah yang telah disediakan. Tempat sampah yang digunakan bertutup sehingga tidak mendatangkan bau. Bahan-bahan kimia disimpan dalam rak yang berada di atas meja kerja.

b. Peralatan

Peralatan yang digunakan dijaga agar tidak menimbulkan kontaminasi. Semua peralatan disterilkan menggunakan oven pada suhu 200°C dan menggunakan *autoclave* pada suhu 120°C. Selain itu setiap hari dilakukan pembersihan peralatan dengan cara di lap menggunakan alkohol.

c. Pekerja

Semua pekerja yang ada di laboratorium I wajib mengenakan pakaian khusus (jas laboratorium) apabila bekerja. Penggunaan jas laboratorium dilakukan apabila mereka sudah berada di ruangan laboratorium untuk mengurangi kontaminasi. Setiap akan melakukan pekerjaan, petugas laboratorium diwajibkan mencuci tangan pada wastafel yang telah disediakan.

6. Unit Pengolahan Limbah

Limbah suatu industri merupakan hal yang tidak dapat diabaikan keberadaannya. Limbah yang tidak dikelola dengan baik bisa berdampak bagi lingkungan. Kandungan bahan-bahan organik yang tinggi pada limbah yang dihasilkan dapat menjadi sumber pertumbuhan mikroba. Sehingga limbah industri secara langsung maupun tidak langsung akan berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat apabila tidak dikelola dengan benar. PT. Palur Raya dalam memproduksi MSG juga menghasilkan bermacam-macam limbah. Penanganan limbah di PT. Palur Raya dikelola oleh bagian UPL (Unit Pengolahan Limbah).

a. Macam dan Asal Limbah

Dalam proses produksinya PT. Palur Raya menghasilkan bermacam-macam limbah, yaitu limbah padat, limbah cair dan limbah gas. Limbah padat yang dihasilkan berupa endapan PPT (*Precipitate*) dari proses *molases treatment*, cake karbon di proses *refining*, humus dari proses hidrolisa dan limbah batu bara dari pemanasan boiler. Limbah cair berasal dari proses *molases treatment*, fermentasi, isolasi, hidrolisa, *refining*, laboratorium, unit pengolahan limbah, dan cucian mobil. Limbah gas yang dihasilkan berasal dari unit fermentasi, hidrolisa dan gas buangan dari Unit Pengolahan Limbah Cair.

b. Penanganan Limbah

1) Penanganan Limbah Padat

Penanganan limbah padat tergantung dari jenis limbah yang dihasilkan. Limbah endapan PPT merupakan endapan CaSO_4 dari tetes yang berasal dari proses *molases treatment*. Pengolahan limbah PPT dilakukan dengan cara dikeringkan di bawah sinar matahari. Hasilnya dapat digunakan untuk campuran pupuk, sebagai bahan bangunan maupun diambil gypsurnya untuk dijual. Sedangkan limbah cake karbon berasal dari unit *refining* dapat digunakan sebagai bahan bakar batu bara, keramik, pewarna nisan, campuran pupuk kompos atau TSP. Cake karbon tersebut masih

mengandung unsur-unsur N 2%, P 1% dan bahan organik yang cukup tinggi.

Limbah batu bara berasal dari sisa pembakaran di boiler. Arangnya dapat dimanfaatkan untuk pembakaran batu bara. Apabila warna hitam batu bara setelah pembakaran masih banyak maka batu bara masih bisa dibakar lagi. Dan apabila batu bara sudah terlihat putih dapat digunakan untuk pengurukan tanah atau penimbun (*landfill*).

Limbah humus berasal dari proses hidrolisa dan dapat diolah menjadi pupuk kompos karena mengandung bahan-bahan organik yang tinggi, yaitu 13-14%. Prinsip pembuatan pupuk kompos adalah humus dinetralkan dengan dicampur air kapur hingga pH 6,5-7, kemudian ditambah kotoran sapi/ayam yang berfungsi untuk meningkatkan jumlah bakteri, setelah itu difermentasi selama 15 hari. Selama fermentasi humus dibolak-balik untuk menjaga aerasi agar tetap baik. Kemudian kompos ditambah dengan abu sekam yang mempunyai kandungan K dan Mg tinggi. Setelah itu kompos digiling dan diayak kemudian dikemas.

2) Penanganan Limbah Cair

Pengolahan limbah cair dilakukan dengan cara aerob dan anaerob. Pengolahan secara aerob untuk pengolahan limbah dengan COD rendah sekitar 200 ppm, sedangkan anaerobik untuk mengolah limbah yang mempunyai kadar COD tinggi sekitar 400 ppm. PT. Palur Raya setiap hari mengolah dan membuang limbah cair ke Sungai Ngringo sebesar 1.600 kiloliter. Limbah yang diolah setiap hari di UPL berasal dari berbagai unit proses. Limbah yang akan dibuang ke Sungai (*efluen*) terlebih dahulu dianalisa kadar COD, BOD dan TSS nya. *Efluen* yang dikeluarkan PT. Palur Raya ke Sungai telah sesuai dengan PERDA JATENG No. 10 Th 2004, yaitu kadar BOD 150 ppm, COD 80 ppm, TSS maksimal 100

mg/liter dan pH 6-9. Diagram alir pengolahan limbah cair dapat dilihat pada lampiran 11.

Proses pengolahan limbah cair dilakukan dengan menampung air limbah dari setiap unit proses pada bak penampung yang ada di UPL. Selanjutnya limbah masuk ke bak equalisasi yang berfungsi menyeragamkan karakteristik limbah dari setiap unit yang berbeda-beda kondisinya. Limbah berada di bak equalisasi sekitar 24 jam. Limbah kemudian dipompa ke bak *pretreatment* yang konstruksinya dibuat berkelok-kelok untuk mengendapkan. Setelah itu, ditambahkan Ca(OH)_2 atau NaOH disertai pengadukan agar diperoleh pH netral 7. Sebelum keluar dari bak *pretreatment* limbah ditambah kotoran sapi (sebagai sumber bakteri metan), 10 kg urea dan 3 liter fosfat. Kotoran sapi digunakan sebagai sumber bakteri karena kotoran sapi tidak berbahaya bagi lingkungan yang bersifat fakultatif anaerob. Bakteri-bakteri tersebut mampu berfungsi dalam kondisi aerobik maupun anaerobik.

Selanjutnya limbah mengalami proses anaerob I dan anaerob II. Bak anaerob I berfungsi untuk mengurai bahan-bahan organik sehingga dapat menurunkan kadar COD limbah. Setelah dari bak anaerob I, limbah masuk ke bak antara sebelum masuk ke bak anaerob II atau UASB (*Upflow Anaerob Sludge Blanket*). Di dalam bak antara, limbah ditambah dengan urea, fosfat dan kotoran sapi (sumber metan) untuk proses anaerob II. Bakteri metan dalam metabolismenya akan menghasilkan produk akhir berupa gas metana. Di dalam bak UASB terdapat lumpur aktif (*sludge*) yang digunakan untuk menguraikan zat-zat organik dalam limbah. Bak anaerob I dan UASB ditutup dengan plastik HDPE (*High Density Poly Etylen*) untuk mencegah keluarnya bau dan gas metan. Pada umumnya pengolahan limbah cair secara anaerob akan menimbulkan bau yang menyengat. Bau tersebut timbul karena adanya aktivitas bakteri metan yang digunakan untuk mengurai zat-

zat organik yang terkandung dalam air limbah tersebut. Sehingga para pekerja dianjurkan memakai masker untuk menghindari bau dan menjaga keselamatan pekerja karena di dalam limbah terdapat kandungan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan.

Selanjutnya limbah masuk ke bak aerasi untuk proses aerob yang dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut (DO). Bak aerasi terdiri dari bak aerasi I dan bak aerasi II. Pada setiap bak aerasi ditambahkan 1 liter phosphat setiap hari. Untuk membantu proses aerasi digunakan aerator yang terletak ditengah-tengah tiap-tiap bak aerasi. Bakteri ditambahkan pada bak aerasi setiap 1 minggu sekali sebesar 1 kiloliter. Output dari bak aerasi masuk ke bak *settling* untuk pengendapan selama 1 jam. 1/3 dari lumpur yang terbentuk di bak *settling* dimasukkan ke bak aktivasi dengan ditambah urea, phosphat dan kadang-kadang lumpur sawah serta dilakukan aerasi untuk perkembangbiakan bakteri aerob. Sedangkan sisanya diolah untuk dijadikan kompos. *Output* dari bak *settling* dialirkan keluar melalui pipa *effluen* ke Sungai Ngringo.

Selain mengolah limbah cair tersebut diatas, UPL juga mengolah limbah cair dari unit isolasi yang berupa GM 1 (*Glutamic Mother*). Limbah GM 1 tersebut diolah menjadi pupuk cair. Pengolahan ini dilakukan karena GM 1 tersebut masih mengandung unsur-unsur yang bermanfaat diantaranya: nitrogen 35%, phosphat 0,5 dan kalium 2,2%.

Pengolahan GM 1 (*Glutamic Mother*) menjadi pupuk organik dilakukan dengan cara menambahkan NH_3 untuk meningkatkan kandungan nitrogen menjadi 4,5% dan pH 5,6. Pengolahan tersebut dilakukan dengan cara memompa GM I dari unit isolasi ke tangki pengolahan yang berkapasitas 15 kiloliter. Setelah itu ditambahkan NH_3 dan diaduk kurang lebih selama 1/2 jam hingga didapat pH 5,6. Setelah homogen, campuran ditampung di bak penampung pupuk organik cair dan siap dipasarkan.

3) Penanganan Limbah Gas

Gas berasal dari gas buangan pada proses fermentasi. Gas tersebut mengandung CO_2 tinggi yang masih tercampur dengan cairan. Proses pengolahannya dilakukan dengan memisahkan antara gas dan cairannya. Gas CO_2 dilepas ke udara sedangkan gas yang bersifat asam dari proses hidrolisa diolah dengan menggunakan scrubber yang dapat menetralkan gas H_2S . Gas ditangkap oleh cairan sehingga gas terlarut dalam cairan. Gas metan dan H_2S dari unit pengolahan limbah cair diolah dengan menggunakan alat scrubber. Pada scrubber ditambahkan air dan NaOH untuk penetralan gas.

I. Alat-alat Produksi

Ada beberapa peralatan yang digunakan selama proses pembuatan kristal *Monosodium Glutamat* (MSG). Beberapa peralatan utama yang digunakan PT. Palur Raya dalam memproduksi *Monosodium Glutamat* adalah sebagai berikut.

1. Tangki *molases treatment*

Jumlah = 3 unit

Kapasitas = 10 kiloliter (2 unit) dan 15 kiloliter (1 unit)

Konstruksi = tangki silinder vertikal tertutup yang dilengkapi pengaduk, terbuat dari besi yang dilapisi karet sehingga tahan karat

Fungsi = mengolah tetes

Cara kerja = mengendapkan kotoran-kotoran Ca pada tetes dengan penambahan air dan H_2SO_4 sehingga terbentuk endapan CaSO_4 dan air PPT (*Pericipitate*)

Letak = unit fermentasi

2. Fermentor

Jumlah = 6 unit

Kapasitas = 150 kiloliter (5 unit) dan 172,5 kiloliter (1 unit)

Konstruksi = tangki silinder vertikal tertutup yang dilengkapi pengaduk dan *coil* pendingin, tabung pemasukan *defoamer*, surfaktan dan *feeding*

Fungsi = memproses fermentasi asam glutamat

Cara kerja = media masuk ke dalam tangki fermentor, setelah itu bakteri dari tangki *seeding* dimasukkan dan difermentasi selama kurang lebih 28-30 jam

Letak = unit fermentasi

3. Evaporator 4 efek

Jumlah = 1 unit

Kapasitas = 32 m² per jam

Fungsi = memekatkan dan mengurangi kadar air *Thin Broth* (TB)

Cara kerja = memanaskan *Thin Broth* yang diikuti pemvakuman udara dalam evaporator sehingga uap air akan ditarik oleh pompa vakum, proses ini terjadi berulang-ulang sampai terjadi kepekatan yang diinginkan

Letak = unit isolasi

4. Tangki netralisasi

Jumlah = 10 unit

Kapasitas = 70 kiloliter setiap unit

Konstruksi = tangki terbuat dari *stainless steel* dan dilengkapi dengan *coil* yang menempel di dinding bagian dalam untuk mengalirkan uap panas. Selain itu juga dilengkapi pengaduk yang digerakkan dengan motor

Fungsi = mendinginkan larutan untuk memperoleh kristal α yang lebih baik.

Cara kerja = asam glutamat ditambah NaOH/Na₂CO₃ membentuk sirup MSG

Letak = unit isolasi

5. *Cristalizer tank*/tangki kristalisasi

Jumlah = 12 unit

Kapasitas = 10 kiloliter (2 unit), 15 kiloliter (2 unit), 18 kiloliter (3 unit) dan 20 kiloliter (5 unit)

Konstruksi = tangki dilengkapi dengan pipa-pipa untuk uap dan air, serta pengatur suhu, tekanan vakum dan tekanan udara. Selain itu juga dilengkapi dengan pengaduk dan spiral untuk mengalirkan uap

Fungsi = mengkristalkan kristal MSG

Cara kerja = *steam* dialirkan melalui jaket pemanas untuk mempercepat penguapan air dari larutan dan untuk mempercepat kristalisasi digunakan *seed* sebagai pancingan kristal

Letak = unit *refining*

6. *Fluized bed dryer*

Jumlah = 2 unit

Kapasitas = 100 kg/jam

Konstruksi = *fluized bed dryer* dilengkapi dengan *blower* untuk pengeringan

Fungsi = mengeringkan kristal MSG

Cara kerja = MSG dimasukkan ke *dryer* dengan suhu udara panas sekitar 130°C

Letak = unit *refining*

7. Ayakan (*vibrating screen*)

Jumlah = 3 unit

Konstruksi = ayakan disusun dengan ukuran lubang terbesar dibagian atas

Fungsi = memisahkan kristal MSG kering dalam berbagai ukuran.

Cara kerja = kristal MSG dimasukkan dalam ayakan untuk memisahkan kristal sesuai ukurannya

Letak = unit *refining* dan unit *packing*

8. Bak *equalisasi*

Jumlah = 7 unit

Kapasitas = 70 m³

Konstruksi = bak *equalisasi* terbuat dari beton untuk mencegah kebocoran air limbah

Fungsi = mencampur dan menyeragamkan karakteristik air limbah dari setiap proses pengolahan

Cara kerja = limbah dari bak penampung dimasukkan pada bak *equalisasi* untuk menyeragamkan karakteristik limbah

Letak = Unit Pengolahan Limbah (UPL)

9. Bak *pre treatment*

Jumlah = 1 unit

Kapasitas = 100 m³

Konstruksi = bak *pre treatment* dibuat berkelok-kelok dilengkapi dengan pengaduk untuk pencampuran limbah dengan air kapur

Fungsi = mengendapkan dan memperoleh limbah dengan pH netral

Cara kerja = limbah ditambah dengan air kapur, kemudian ditambah kotoran sapi, urea dan phosphat untuk proses anaerob

Letak = Unit Pengolahan Limbah (UPL)

10. Bak anaerob I

Jumlah = 1 unit

Kapasitas = 1200 m³

Konstruksi = bak anaerob dibuat tertutup agar tercapai kondisi yang aerob

Fungsi = mengurai bahan-bahan organik sehingga dapat menurunkan kadar COD limbah

Cara kerja = limbah masuk ke bak anaerob I dan ditambah bakteri pengurai

Letak = Unit Pengolahan Limbah (UPL)

11. Bak UASB

Jumlah = 1 unit

Kapasitas = 1200 m³

Konstruksi = bak UASB terbuat dari beton dan ditutup dengan plastik HDPE untuk mencegah bau

Fungsi = limbah masuk ke bak UASB dan ditambah bakteri pengurai yang berasal dari lumpur aktif

Cara kerja = limbah ditambah lumpur aktif untuk menguraikan zat-zat organik dalam limbah

Letak = Unit Pengolahan Limbah (UPL)

12. Bak aerasi

Jumlah = 2 unit

Kapasitas = 5200 m³

Konstruksi = bak aerasi terbuat dari beton dan dilengkapi dengan aerator

Fungsi = untuk proses aerob yang dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam limbah

Cara kerja = pada setiap bak aerasi ditambah 1 liter fosfat setiap hari dan ditambah dengan bakteri setiap 7 hari sekali

Letak = Unit Pengolahan Limbah (UPL)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

PT. Palur Raya merupakan perusahaan PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri) yang dibangun pada tahun 1980 sampai dengan tahun 1984. PT. Palur Raya dipimpin oleh seorang direktur utama yang membawahi seorang general manager. PT. Palur Raya merupakan salah satu industri yang mengolah *Monosodium Glutamat* (MSG) dengan menggunakan bahan baku tetes tebu. Tetes tebu yang dibutuhkan sekitar 4000-6000 kiloliter per bulan dengan hasil produksi sekitar 1400 ton per bulan. Pengolahan MSG tersebut melalui proses fermentasi aerob. Jenis bakteri yang digunakan adalah *Micrococcus glutamicus*, dimana bakteri tersebut mengubah glukosa dalam tetes tebu menjadi asam glutamat. MSG diproduksi melalui beberapa tahapan proses antara lain fermentasi, isolasi dan *refining*.

Tahap fermentasi diawali dengan proses *molasses treatment* yaitu perlakuan untuk menghilangkan kotoran dan unsur Ca yang terdapat pada bahan baku. Proses fermentasi menghasilkan larutan *Thin Broth* (TB) yang mengandung asam glutamat. Kemudian TB diolah di unit isolasi, dimana terjadi pembentukan kristal α yang mengalami transisi menjadi kristal β dan menghasilkan sirup MSG. Selanjutnya sirup MSG dari unit isolasi diolah di unit *refining*. Sirup MSG didekolorisasi menggunakan arang aktif sebagai penyerap warna. Setelah dihasilkan sirup yang jernih dilakukan kristalisasi dan pengeringan.

PT. Palur Raya menerapkan sanitasi di lingkungan sekitar pabrik dan proses produksi dengan baik. Lingkungan sekitar pabrik selalu dibersihkan setiap hari oleh para pekerja. Lantai ruangan produksi segera dibersihkan apabila terlihat kotor. Selain itu di setiap ruangan disediakan tempat sampah untuk menjaga kebersihan ruangan.

PT. Palur Raya juga telah menetapkan jadwal sanitasi untuk semua peralatan di setiap unit proses produksinya, dilengkapi dengan prosedur

pembersihan dan desinfektan/*sanitaizer* yang digunakan. Peralatan yang digunakan untuk fermentasi disterilkan sebelum dan sesudah pemakaian dengan menggunakan *steam* pada suhu 120°C selama 1,5-2 jam, kemudian dialirkan udara steril untuk mendinginkan dan mengeringkan tangki sampai suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$. Pada proses isolasi sanitasi peralatan ditentukan setiap 10 hari sekali menggunakan air dan NaOH pada pH 10-12 dan temperatur maksimum 70°C. Pada proses *refining* peralatan berupa tangki dibersihkan setiap 1 bulan sekali dengan menggunakan air. Peralatan pada unit *packing* selalu dibersihkan setiap hari dengan disemprot air dan dikeringkan menggunakan lap. Sedangkan peralatan yang digunakan di laboratorium disterilkan menggunakan oven pada suhu 200°C dan menggunakan *autoclave* pada suhu 120°C.

Sanitasi pekerja diterapkan dengan mencuci tangan sebelum dan sesudah bekerja. Pekerja yang kontak langsung dengan bahan diwajibkan memakai masker, sarung tangan, penutup kepala dan pakaian kerja yang bersih.

Setiap unit proses produksi menghasilkan limbah yang berbeda-beda dalam bentuk gas, padat dan cair yang diolah di UPL (Unit Pengolahan Limbah). Limbah dalam bentuk gas dinetralkan terlebih dahulu sebelum dibuang ke udara. Limbah padat sebagian besar diolah menjadi pupuk yang dapat dijual. Sedangkan limbah dalam bentuk cair diolah dengan sistem aerobik dan anaerobik sebelum dibuang ke sungai.

B. SARAN

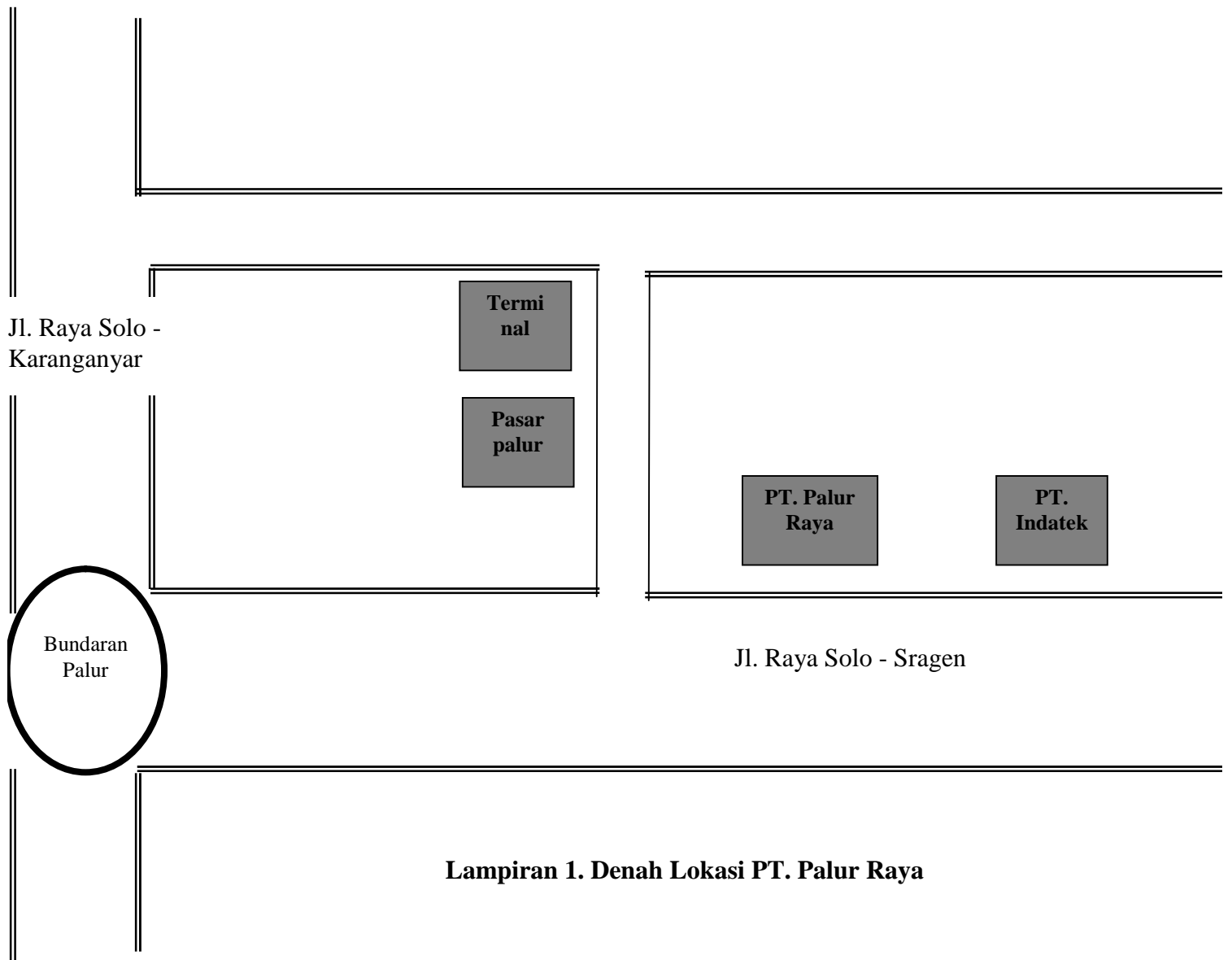
1. Kesadaran para pekerja akan pentingnya sanitasi harus lebih ditingkatkan untuk menjaga produk dari kontaminasi.
2. Para pekerja di ruang pengeringan harus diwajibkan memakai masker dan penutup kepala dengan benar untuk menghindari kontaminasi pada produk.
3. Usaha penanganan limbah sebaiknya lebih ditingkatkan untuk mencegah bau dan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle, K.A, R.A Edwards, G.H Fleet dan M. Wotoon. 1987. *Ilmu Pangan*. Diterjemahkan Hari Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta.
- Bakrie, Husein. 2005. *Monosodium Glutamat/Vetsin/Micin (Aman untuk dikonsumsi)*.www.arroyan.com.
- Bernasconi, G, H. Gerster, H. Hauser, H. Stauble, E. Schneiter. 1995. *Teknologi Kimia Bagian 2*. Diterjemahkan Dr. Ir. Lienda Hardojo, M.Eng. PT. Pradnya. Jakarta.
- Cichy, R.F. 1984. *Sanitation Management: Strategies for Success*. Michigan: Educational Institute of the American Hotel and Motel Association.
- Dechow, F.J. 1991. *Industrial Ion Exchange Chromatography di Dalam Ion Exchangers*. Diterjemahkan Drofner, K. Walter de Gruyter, New York.
- Jenie, Betty Sri Laksmi. 1989. *Sanitasi Dalam Industri Pangan*. Pusat Antar Universitas IPB. Bogor.
- Jenie, Betty dan Pudji Rahayu Winiati. 1990. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Kuswanto, Kapti Rahayu. 2005. *Bakteri Untuk Fermentasi*. www.bernas.com.
- Labensky, S.L dan A.M. Hause. 1995. *On Cooking: Techniques from Expert Chefs*. New York.
- Loehr, R. C. 1977. *Pollution Control for Agriculture*. Academic Press, Inc., New York.
- Peppler, Henry J. 1967. *Mikrobal Tehnology*. Reinhold Publising Corporation. New York.
- Purnawijayanti, Hiasinta A. 2001. *Sanitasi Higiene dan Keselamatan Kerja dalam Pengolahan Pangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Tjokroadikoesoemo, Soebiyanto. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Triantarti. 2005. *Karakteristik Resin Untuk Proses Ion Exclusion Chromatography dan Aplikasinya pada Pengambilan Gula dari Tetes Tebu*. BAB IV. Vol. 6 No. 1.

- Troiler, John .A. 1993. *Sanitation in Food Processing Second Edition*. Academi Press Inc. San Diego, California.
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G dan Surono. 2002. *GMP: Cara Pengolahan Pangan yang Baik*. M-Brio Press. Bogor.
- Winarno, F.G dan Titi Sulistyowati Rahayu. 1994. *Bahan Makanan Tambahan untuk Makanan dan Kontaminasi*. Sinar Harapan. Jakarta.
- Yuniarto, Djati. 2006. *Mengunjungi Pabrik Ajinomoto di Mojokerto*. www.tabloidnova.com. Di *download* pada tanggal 5 April 2006.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Denah Lokasi PT. Palur Raya