

LAPORAN TUGAS PERANCANGAN PABRIK

PRARANCANGAN PABRIK

MONOSODIUM GLUTAMAT DARI MOLASSES

DENGAN PROSES FERMENTASI

KAPASITAS 15.150 TON PER TAHUN



Oleh :

Budi Utami

D 500 040 026

Dosen pembimbing :

1. Kusmiyati, S.T, M.T, Ph.D

2. Denny Vitasari, S.T, M.EngSc

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

SURAKARTA

2009

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Sejak ditemukan monosodium glutamat (MSG) sebagai penambah rasa alami pada awal abad 20 (dari Ikeda di Jepang), pemakaian dunia dapat menumbuhkan perbandingan yang fenomenal. Pada tahun 1962-1972, pemakaian dunia mencapai tingkat 3 kali pada 440 juta pounds. Tuntutan pertumbuhan mengharapkan untuk terus menerus pada perbandingan 6-8% per tahun, jadi di tahun 1980 pemakaiannya diperkirakan mendekati 700 juta pounds (318.000 metrik ton) (Mc. Ketta,1983). Setelah ditemukan metode fermentasi produksi monosodium glutamat semakin berkembang dengan kenaikan 4,8% per tahun, diperkirakan pada tahun 2009 EUR 13,6 milyar (Fletcher, 2007). Produksi monosodium glutamat dunia pada tahun 2010 mencapai 2.100.000 MT (Patton, 2007).

Industri asam glutamat di Indonesia kebanyakan dibuat dari fermentasi molasses dan dari hidrolisis gluten jagung dan gandum. Asam glutamat digunakan untuk bahan baku monosodium glutamat (MSG), dimana monosodium glutamat digunakan sebagai bumbu masak atau penyedap rasa. Di Jepang, Korea, Hongkong, dan Taiwan kebutuhan asam glutamat sebagai bahan baku monosodium glutamat semakin meningkat (Kirk Othmer, vol 2, 1978).

Berdasarkan berbagai pertimbangan tersebut, maka perlu didirikan pabrik monosodium glutamat dengan alasan sebagai berikut :

1. Bahan baku molasses jumlahnya melimpah yang merupakan produk samping dari pabrik gula, molasses sebagian besar berasal dari PG.Gunung Madu Platations yang tiap harinya menghasilkan molasses sebanyak 629,31 metrik ton/hari sehingga persediaannya melimpah dan mudah dijangkau tempatnya (Lusiningtyas, 2007).

2. Banyaknya industri makanan yang ada di Indonesia menjadikan kebutuhan monosodium glutamat untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri selalu meningkat.
3. Dapat memberikan keuntungan karena kapasitas perancangan masuk dalam kapasitas pabrik yang telah ada sebagian secara ekonomi menguntungkan.
4. Membuka lapangan pekerjaan untuk masyarakat.

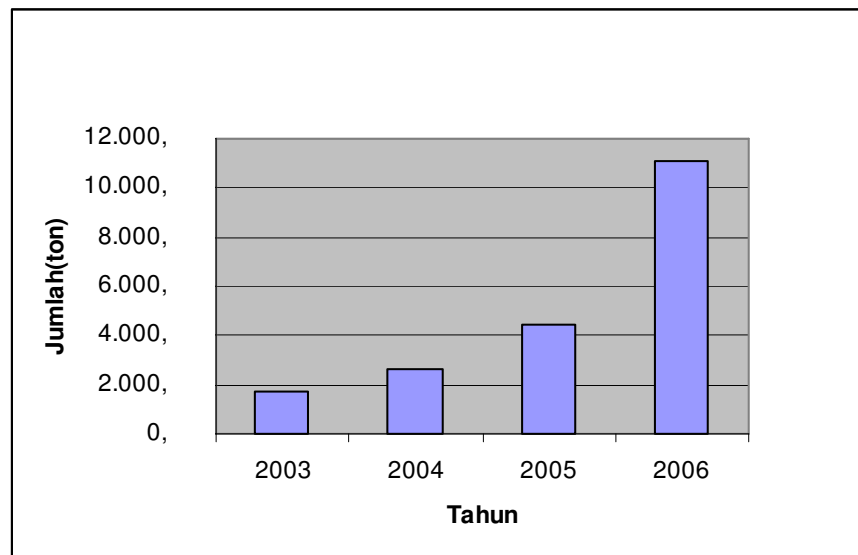
1.2 Kapasitas Pabrik

Penentuan kapasitas produksi pabrik monosodium glutamat didasarkan pada beberapa pertimbangan antara lain :

1. Ketersediaan bahan baku
Bahan baku yang berupa molasses dapat diperoleh dari PG. Gunung Madu Plantation yang berlokasi di Lampung dengan produksi molasses sebesar 73.434.65 ton/tahun (Lusiningtyas, 2007).
2. Kapasitas Pabrik yang Telah Berproduksi
Dari data perancangan pabrik yang telah berdiri, kapasitas yang menguntungkan adalah diatas 10.000 ton/tahun (Mc.Ketta, 1983).
3. Kebutuhan monosodium glutamat dalam negeri.
Data kebutuhan dalam negeri monosodium glutamat mengacu pada data impor monosodium glutamat Indonesia yang dapat diketahui dari tabel di bawah ini.

Tabel 1.1 Data Impor Monosodium Glutamat

| Tahun | Jumlah (ton) |
|--------------|---------------------|
| 2002 | 1.778,343 |
| 2003 | 1.703,258 |
| 2004 | 2.662,462 |
| 2005 | 4.478,563 |
| 2006 | 11.134,046 |

**Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan Impor Monosodium Glutamat di Indonesia**

Dengan memperhatikan pertimbangan kapasitas perancangan minimum dan kebutuhan impor monosodium glutamat Indonesia maka dapat ditentukan kapasitas pabrik monosodium glutamat yang akan berdiri tahun 2015 sebesar 15.150 ton/tahun.

1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pada sebuah pabrik merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk keberhasilan dan kelangsungan pabrik tersebut. Lokasi pabrik monosodium glutamat direncanakan akan dibangun di Lampung Tengah propinsi Lampung.

1.3.1 Faktor utama dalam pemilihan lokasi antara lain:

1. Bahan baku

Sumber bahan baku adalah salah satu faktor terpenting dalam pemilihan lokasi pabrik sebab sumber bahan baku yang dekat dengan lokasi pabrik dapat memperkecil biaya transportasi atau pengangkutan bahan. Untuk bahan baku utama pabrik monosodium glutamat yang berupa molasses diperoleh dari PG Gunung Madu Plantation Lampung yang memproduksi molasses dengan kapasitas 70 hingga 80 metrik ton (Lusiningtyas, 2007). Sebagai cadangan, bahan baku juga bisa diperoleh dari berbagai pabrik gula yang ada di Pulau Jawa.

2. Transportasi

Pengaruh transportasi terhadap lokasi pabrik meliputi pengangkutan bahan baku, bahan bakar, bahan pendukung dan produk yang dihasilkan. Untuk memepermudah pengangkutan bahan baku, bahan pendukung dan produk yang dihasilkan maka lokasi pabrik harus berada di daerah yang mudah dijangkau oleh kendaraan–kendaraan besar, misalnya dekat dengan badan utama jalan raya yang menghubungkan kota–kota besar, dekat dengan jalur kereta api dan pelabuhan sehingga tidak perlu untuk membuat jalan khusus. Di Propinsi Lampung dilalui jalur darat berupa jalan raya dan jalur laut berupa pelabuhan Bakauheni yang dapat menghubungkan antar pulau untuk keperluan pemasaran produk monosodium glutamat.

3. Pemasaran

Monosodium glutamat banyak dibutuhkan sebagai bahan tambahan pada makanan. Lokasi Lampung terdapat pelabuhan Bakauheni yang dapat dimanfaatkan sebagai lokasi penyeberangan untuk mensuplai monosodium glutamat untuk kebutuhan dalam dan luar negeri.

4. Tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan faktor yang berpengaruh dalam pemilihan lokasi pabrik. Lokasi pabrik diusahakan berada pada daerah yang masyarakatnya mempunyai latar pendidikan yang cukup maju sehingga bisa memperoleh tenaga kerja di sekitar lokasi pabrik dan dapat meminimalkan upah tenaga kerja. Di Lampung sudah terdapat berbagai institusi pendidikan yang telah mencetak tenaga kerja terdidik. Sehingga tenaga kerja dapat direkrut dari wilayah Lampung dan daerah sekitarnya.

5. Utilitas

Fasilitas utilitas meliputi penyediaan air, bahan bakar, dan listrik. Kebutuhan listrik dapat dipenuhi dengan listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Untuk sarana penyediaan air dapat diperoleh dari air sungai. Di provinsi Lampung banyak terdapat sungai, seperti Way Seputih dan Way Sekampung. Sedangkan bahan bakar industri berupa minyak bumi dapat dipasok dari Dumai yang terdapat tambang minyak bumi.

1.3.2 Faktor pendukung dalam pemilihan lokasi pabrik, antara lain:

1. Harga tanah dan gedung

Lampung bukan daerah metropolis, sehingga harga tanah dan bangunan masih dapat dijangkau.

2. Kemungkinan perluasan pabrik

Lampung merupakan daerah yang belum padat penduduknya, daerahnya masih banyak terdapat lahan kosong, sehingga dimungkinkan masih banyak terdapat lahan yang dapat dimanfaatkan untuk perluasan area pabrik.

3. Tersedianya air yang cukup

Air untuk proses dalam pabrik, dapat menggunakan air sungai. Sungai Way Seputih dan Way Sekampung mempunyai debit yang relatif besar dalam tiap tahunnya.

4. Peraturan pemerintah daerah setempat

Peraturan Pemerintah Daerah Lampung tidak melarang untuk datangnya investor dalam membangaun industri di wilayah Lampung.

5. Iklim

Di Lampung Tengah khususnya dan provinsi Lampung pada umumnya terletak pada $104^{\circ}35'$ sampai dengan $105^{\circ}50'$ Bujur Timur dan $4^{\circ}30'$ sampai dengan $4^{\circ}15'$ Lintang Selatan yang masih termasuk daerah katulistiwa dengan suhu rata-rata $28-30^{\circ}\text{C}$.

6. Keadaan tanah

Keadaan tanah di Lampung relatif stabil dan berupa dataran rendah, sehingga tidak ada kendala untuk mendirikan pabrik di Lampung.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Macam-macam Proses

Di dalam industri pabrik asam glutamat dalam proses pembuatannya terdiri dari tiga proses, yaitu :

- Proses hidrolisis
- Proses sintesis
- Proses fermentasi

1. Proses hidrolisis

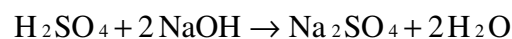
Proses hidrolisis yaitu proses hidrolisis protein dengan asam sulfat, yang diperoleh dari kacang-kacangan, jagung atau padi-padian. Bahan baku biji jagung yang sudah digiling terlebih dahulu terlebih dahulu dimasak dengan menggunakan *steam* dengan menambah SO_2 untuk dijadikan larutan gluten yang mengandung 70% protein. Selanjutnya dilakukan pemisahan antara filtrat (gluten) dengan ampas jagung (pati, serat, abu, dan minyak) menggunakan *filter press*. Kemudian gluten tersebut dihidrolisis pada suhu 110°C dan tekanan 1 atm dengan penambahan H_2SO_4 , sehingga terurai menjadi asam amino.

Reaksi hidrolisis :



Hasil dari hidrolisis didinginkan dan dinetralkan dengan NaOH. Sebelumnya NaOH padat dilarutkan dengan air pada mixer dan diumpankan menuju netralizer.

Reaksi penetralan :

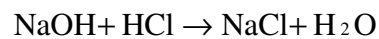


Kemudian dilakukan pemisahan filtrat antara filtrat dan endapan Na_2SO_4 dengan menggunakan *rotary drum vacuum filter* pertama. Filtrat hasil

penyaringan dipekatkan dalam *evaporator triple effect forward feed* yang dilengkapi dengan *barometric condensor*.

Kemudian produk yang telah dipekatkan, diumpankan menuju Kristalizer untuk mengkristalkan asam glutamat, leusin dan tyrosin. Setelah asam glutamat, leusin dan tyrosin dikristalkan ditambahkan HCl sebanyak 30% berat untuk menetralkan larutan yang mengandung sodium hidroksida.

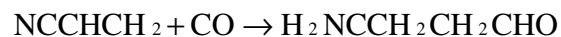
Reaksi :



Produk akan dipisahkan dengan *centrifuge*, sehingga padatan asam glutamat dengan liquor yang berupa air dan NaCl akan terpisah. Padatan asam glutamat yang masih mengandung sedikit air dikeringkan dengan menggunakan *rotary dryer* untuk mendapatkan produk asam glutamat kering (Faith Keyes, 1961).

2. Proses sintesis

Proses sintesis yang mengubah *acrylonitrile* menjadi *cyanopropionaldehyde* yang terdiri dari hidroformitasi olefin dengan hidrogen dan karbon monoksida pada temperatur sedang dan tekanan tinggi.



Setelah itu dengan menggunakan reaksi *stecker*, *cyanopropionaldehyde* direaksikan dengan amina sianida yang diperoleh dari pembakaran partial *methane* dan ammonia sehingga dihasilkan *amino glutaronitrile*.

Reaksi :



Hidrolisis amino *glutaronitrile* dengan menambah NaOH sehingga dihasilkan asam glutamat, yang selanjutnya dikristalkan dengan cara

menetralkan larutan alkali dan merecycle larutan asam glutamat yang mengandung asam sulfat pada titik isoelektrik dengan pH 3,2 dari asam amino tersebut. Selanjutnya dilakukan *optical resolution*, yaitu proses pemutaran campuran nomor-nomor *optical* dari asam glutamat yang mengandung leburan *racemic* dari asam glutamat pada konsentrasi tertentu, sehingga kristal L dan D akan keluar secara bergantian dengan masing-masing isomer aktifnya. Selanjutnya di *centrifuge* dan dikeringkan sehingga diperoleh asam glutamat (McKetta, 1983).

3. Proses fermentasi

Secara umum tahapan pembuatan MSG dengan menggunakan proses fermentasi adalah sebagai berikut:

- *Seeding*

Tangki *seeding* ini mirip tangki fermentor tapi lebih kecil volumenya. Di tangki ini bakteri tersebut dibiarkan berkembangbiak dengan baik, dilengkapi dengan pengaduk, alat pendingin, pemasukan udara dan lain-lain.

- Fermentasi

Setelah dari tangki *seeding*, bakteri tersebut dipindahkan ke tangki fermentor. Di tangki ini mulailah proses fermentasi yang sebenarnya berjalan. Pengawasan proses merupakan pekerjaan yang sangat penting. Pengaturan pH dengan pemberian NH_3 , pemberian udara, jumlah gula, jumlah bakteri harus selalu diamati.

- Pengambilan asam glutamat

Setelah fermentasi selesai $\pm 30-40$ jam cairan hasil fermentasi yaitu TB (*Thin Broth*) dipekatkan untuk mengurangi kadar airnya kemudian ditambahkan HCl untuk mencapai titik isoelektrik pada pH $\pm 3,2$.

- Netralisasi atau *refining*, pada tahapan ini dilakukan pencampuran NaOH.
- Kristalisasi asam glutamat.
- Tahap lanjutan pereaksian asam glutamat dengan NaOH sehingga terbentuk monosodium glutamat *liquor*.
- Decolorisasi atau penjernihan warna menggunakan karbon aktif.
- Kristalisasi monosodium glutamat, menghasilkan kristal monosodium glutamat yang masih mengandung *liquor*.
- Pengeringan kristal monosodium glutamat dengan menggunakan Rotary dryer sehingga didapatkan kristal Monosodium glutamat yang mempunyai kemurnian tinggi $\pm 99,7 \%$.

1.4.2 Proses pembuatan monosodium glutamat yang dipilih adalah metode fermentasi dengan alasan:

1. Ketersediaan bahan baku molasses yang melimpah di Indonesia, sehingga menjaga kelangsungan berdirinya pabrik monosodium glutamat.
2. Proses fermentasi tidak memerlukan tekanan operasi yang tinggi sehingga biaya produksi lebih bisa ditekan.

Bakteri yang dipilih ialah *Micrococcus glutamicus* karena bakteri ini paling sesuai .

1.4.3 Kegunaan produk

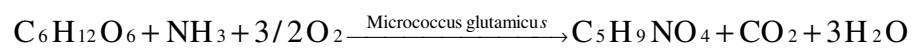
1. Monosodium glutamat digunakan sebagai bahan penyedap makanan.
2. Monosodium glutamat digunakan sebagai campuran dalam pembuatan bahan kosmetik.
3. Monosodium glutamat dapat digunakan sebagai nutrisi pertumbuhan tanaman.

4. Monosodium glutamat dalam industri farmasi dalam jumlah tertentu digunakan sebagai nutrisi penunjang perkembangan otak.

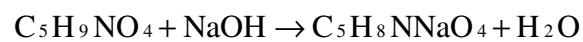
1.4.4 Tinjauan proses secara umum

Proses pembuatan monosodium glutamat dari molasses dengan menggunakan metode fermentasi menggunakan fermentor *batch* pada suhu 35°C dan tekanan atmosferis. Kandungan sukrosa dalam molasses dikonversi terlebih dahulu hingga terbentuk glukosa. Selanjutnya dilakukan proses fermentasi dengan menggunakan bakteri *Micrococcus glutamicus*

Reaksi .



Yield = 81,7% (Atkinson, 1983).



Yield = 70 – 80% (Keyes, 1961).