BAB II
DASAR TEORI

II.1. Profil Perusahaan

PT. AJINOMOTO INDONESIA berdiri di Indonesia sejak tahun 1969 di Mojokerto, lebih tepatnya berlokasi di Jl. Raya Mlirip, Jetis, Mojokerto, Jawa Timur. Pabrik yang berlokasi di Mojokerto ini memiliki Luas 35 hektar. Mojokerto *Factory* ini mulai beroperasi pada tahun 1970 yang menghasilkan produk monosodium glutamat (msg) dengan nama dagang AJI-NO-MOTO®. Jumlah karyawan dari PT. AJINOMOTO Mojokerto *Factory* adalah 2131 orang.

Semakin banyaknya permintaan pasar internasional terhadap produk MSG AJI-NO-MOTO® maka pada tahun 1987 didirikan PT. AJINEX INTERNASIONAL yang bertugas untuk memproduksi AJI-NO-MOTO® khusus untuk diekspor. Tahun 1989 PT. AJINEX INTERNASIONAL mulai beroperasi. Produk AJI-NO-MOTO® yang dihasilkan oleh PT. AJINOMOTO maupun PT. AJINEX berada di bawah lisensi AJINOMOTO Co., Inc., Jepang sebagai perusahaan pertama yang meproduksi penyedap rasa sejak 1909.

Produk lain yang dihasilkan oleh PT. AJINOMOTO INDONESIA adalah CALPICO®, BIRDY®, SAJIKU®, SAORI®. Berbagai proses produksi yang dilakukan di PT. AJINOMOTO INDONESIA menghasilkan produk samping seperti pupuk AJIFOL dan pupuk cair AMINA® serta pakan ternak FML (Fermented Mother Liquor), TRITAN, dan AJITEIN. Hasil samping dari proses produksi di PT. AJINOMOTO diolah kembali untuk mengurangi jumlah limbah pabrik.

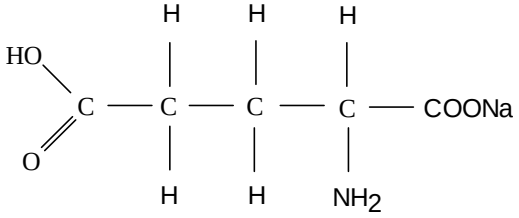
Visi dan misi dari PT. AJINOMOTO INDONESIA adalah menjadi basis kekuatan Grup Ajinomoto untuk memanfaatkan kesempatan bisnis di pasar Islam dengan menciptakan produk - produk / bisnis yang unik dalam bidang makanan (utamanya difokuskan pada segmen bumbu masak) yang dapat merealisasikan filosofi "Eat Well Live Well" , sehingga bisnis kita akan membuat lingkungan di bumi lebih terpelihara. Terwujudnya visi dan misi tersebut akan mampu menciptakan kehidupan yang lebih baik secara global dengan memberikan

kontribusi bagi kemajuan yang berarti dalam bidang makanan dan kesehatan serta berkarya bagi kehidupan.

PT. AJINOMOTO INDONESIA memiliki empat departemen dalam pengelolaannya, yaitu *Departement Planning* (Dept. I), *Departement Food Ingredient* (Dept. II), *Departement Food Product* (Dept. III), dan *Departement General Administration* (Dept. IV). Salah satu departemen dalam *Departement Planning* adalah *Departement Quality Assurance & Planning (QA & P Departement)*. *Quality Control Section* merupakan salah satu seksi dalam *QA & P Departement* yang salah satu tugasnya adalah melakukan analisis serta mengontrol kualitas material, proses, produk, maupun hasil limbahnya.

II.2. Monosodium Glutamat (MSG)

Monosodium glutamat (MSG) adalah garam natrium dari asam glutamat yang merupakan salah satu asam amino *non-essensial* yang paling banyak ditemukan di alam (Food Standards Australia New Zealand, 2003). Menurut Winarno (2002), struktur molekul MSG adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Struktur Molekul Monosodium Glutamat

Sumber : Winarno (2002)

MSG ditemukan pada tahun 1908 oleh seorang profesor dari Universitas Tokyo yaitu Kikunae Ikeda melalui penemuan glutamat sebagai sumber rasa umami dari kaldu rumput laut (kombu). Umami berasal dari bahasa Jepang, yaitu dari kata "umai", yang artinya sama dengan *savoury* atau *deliciousness* atau *brothy*. Prof. Kikunae Ikeda meyakini bahwa rasa umami berbeda dari empat rasa dasar yang telah dikenal sebelumnya yaitu manis, asam, asin, dan pahit. Tahun 1980-an, rasa umami diakui dunia sebagai rasa dasar kelima, yang berbeda dengan

empat rasa dasar yang telah dikenal sebelumnya. Orang Indonesia mengenal rasa Umami tersebut sebagai rasa gurih.

Secara alami asam glutamat terdapat pada makanan berprotein tinggi, seperti dalam tepung gandum, kedelai, jagung, dan lain-lain. Tahapan pembentukan MSG mula-mula adalah pemisahan asam glutamat dengan hidrolisis menggunakan asam klorida sampai pH 3,2. Kemudian dilakukan netralisai dengan penambahan natrium hidroksida atau natrium karbonat, dekolorisasi dan tahapan akhirnya adalah kristalisasi, sehingga diperoleh garam MSG (Cahyadi, 2008).

Beberapa pendapat tentang mekanisme kerja MSG sebagai *flavor intensifier*, yaitu dapat menyedapkan rasa daging karena adanya hidrolisis protein dalam mulut, dapat meningkatkan cita rasa dengan mengurangi rasa yang tidak diinginkan, seperti rasa bawang putih yang tajam, rasa sayuran mentah, dan rasa pahit dari sayuran. Peranan lain, yaitu meningkatkan rasa asin atau memperbaiki kesimbangan cita rasa lebih lebih sensitif sehingga dapat merasakan lebih baik. Asam glutamat efektif sebagai penyedap pada pH antara 3,5 -7,2 yaitu pH pangan pada umumnya (Cahyadi, 2008).

II.3. Berbagai Penelitian Mengenai Dampak Penggunaan Monosodium Glutamat (MSG)

Monosodium Glutamat merupakan salah satu bahan tambahan pangan. Penggunaan MSG dalam makanan sering menjadi kontroversi di masyarakat mengingat dampak MSG terhadap kesehatan. Menurut Setiawati (2008), bahan tambahan makanan adalah bahan kimia yang dicampurkan ke dalam makanan dan obat-obatan yang bertujuan meningkatkan kualitas, menambah enak, mengawetkan, dan untuk menjaga rasa atau meningkatkan rasa dan penampilan makanan. Bahan pangan yang aman untuk dikonsumsi adalah bahan pangan yang didalamnya tidak mengandung komponen atau senyawa beracun atau mikrobia pencemar yang dapat menyebabkan keracunan serta gangguan kesehatan (Suter, dkk., 1997). Salah satu dampak bagi kesehatan yang diduga terjadi akibat mengkonsumsi MSG adalah *Chinese Restaurant Syndrom* (CRS).

CRS yang pertama kali diungkapkan oleh Dr. Ho Man Kwok pada tahun 1989 adalah gejala-gejala seperti merasa kesemutan pada punggung, leher, rahang bawah, dan leher bagian bawah yang kemudian terasa panas serta wajah berkeringat, sesak dada bagian bawah, dan pusing yang terjadi kira-kira 20-30 menit setelah mengkonsumsi makanan yang dihidangkan di restoran Cina. Berdasarkan hasil penyelidikan saat itu disimpulkan bahwa CRS disebabkan dari penggunaan MSG dalam sup yang relatif tinggi, ditambah lagi dengan kenyataan bahwa sup dihidangkan paling awal dan dikonsumsi saat perut dalam keadaan kosong atau lapar, sehingga MSG dapat cepat terserap dalam darah dan menyebabkan gejala-gejala CRS. Sementara penelitian selanjutnya menyatakan bahwa glutamat bukan merupakan penyebab yang efekktif terhadap terjadinya gejala CRS, akan tetapi gejala tersebut timbul akibat adanya senyawa hasil metabolisme glutamat seperti misalnya GABA (*gama amino butyric acid*) (Winarno, 2002).

Tahun 1969, John Olney menyatakan dalam dosis tinggi (0,5 g/kg/berat badan/hari) atau dalam dosis yang lebih tinggi, MSG dapat menyebabkan kerusakan sel saraf, khususnya di bagian otak (*hypothalamus*) pada anak tikus. Penelitian berikutnya dilaporkan bahwa timbul gejala kerusakan sel saraf otak setelah disuntikkan MSG di bawah kulit anak tikus atau bayi monyet sehingga tubuhnya menjadi pendek-pendek dan gemuk serta mengalami kerusakan retina. Berbagai penelitian yang dilakukan hasilnya banyak yang bertentangan dan sebaliknya ada yang mendukung hasil penelitian Olney. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa akibat dan gejala yang ditimbulkan oleh MSG pada manusia belumlah cukup lengkap untuk dapat diungkapkan secara gamblang dan memuaskan (Cahyadi, 2008).

II.4. Penentuan Nitrogen Total dalam MSG

Berdasarkan rumus senyawa monosodium glutamat ($C_5H_8NNaO_4$), menyatakan bahwa dalam kandungan MSG terdapat unsur nitrogen (N). Adanya unsur nitrogen dalam produk MSG disebabkan oleh penambahan amonia (NH_3) sebagai pengatur pH serta sumber nitrogen dalam proses fermentasi pada

pembuatan MSG. Menurut SNI 01- 0219 – 187 menyatakan bahwa penentuan nitrogen total dalam MSG menggunakan metode kjeldahl dapat digunakan untuk menentukan kadar MSG.

Penentuan nitrogen total atau biasa disingkat dengan TN dilakukan oleh PT. AJINOMOTO INDONESIA sebagai salah satu uji kemurnian MSG berdasarkan kadar nitrogen totalnya. Metode yang digunakan untuk penentuan nitrogen total dalam MSG adalah metode kjeldahl sesuai Standar Operasional Prosedur PT. AJINOMOTO. Penentuan nitrogen total metode kjeldahl dilakukan menggunakan alat yang disebut kjeltec. Kadar Nitrogen dalam MSG yang telah ditentukan oleh PT. AJINOMOTO adalah ±7,45%.

II.5. Kjeltec

Kjeltec adalah alat yang dapat digunakan untuk destilasi dan titrasi secara otomatis dalam waktu yang bersamaan. Kjeltec digunakan untuk menentukan nitrogen total dan berprinsip pada metode kjeldahl. Menurut Persson (2008), suatu rangkaian alat Kjeltec FOSS dilengkapi dengan digestor yang terpisah dengan alat kjeltec tersebut. Digestor merupakan alat yang digunakan untuk melakukan destruksi. Penggunaan digestor dapat diprogram secara otomatis, sehingga dapat ditentukan suhu yang akan digunakan untuk destruksi.

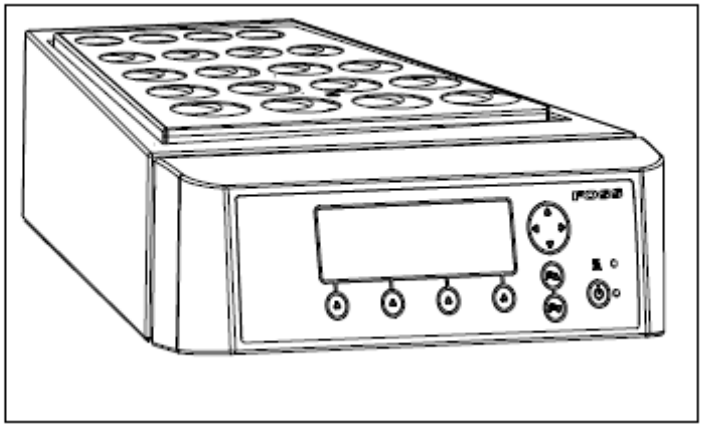
Metode Kjeldahl merupakan suatu metode yang digunakan untuk penetapan nitrogen total pada asam amino, protein, dan senyawa yang mengandung nitrogen (Rohman & Sumantri, 2007). Menurut Sudarmadji, dkk. (2007) Metode Kjeldahl memiliki tiga tahapan penting, yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing tahapan dalam Metode Kjeldahl:

1. Destruksi

   Destruksi merupakan salah satu tahapan awal dalam penentuan nitrogen total metode kjeldahl. Destruksi dalam metode kjeldahl berfungsi untuk pemecahan unsur-unsur dalam senyawa organik dengan cara senyawa organik dicernakan dengan asam sulfat pekat dimana nitrogen akan terkonversi menjadi amonium sulfat (Yulianingsih & Teken, 2007).

Tahapan ini dilakukan dengan cara sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsurnya. Elemen karbon (C) dan hidrogen (H) teroksidasi menjadi karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO_2), dan H_2O. Elemen nitrogen (N) akan berubah menjadi amonium sulfat atau $(NH_4)_2SO_4$. Destruksi akan dapat terjadi lebih cepat jika ditambahkan katalisator. Katalisator yang biasa digunakan adalah kalium sulfat (K_2SO_4) atau tembaga (II) sulfat ($CuSO_4$) (Rohman & Sumantri, 2007).

Destruksi jika menggunakan Kjeltec dilakukan menggunakan digestor, sehingga suhu yang digunakan dapat diatur. Berikut ini merupakan skema alat digestor:



Gambar 2. Skema Alat Digestor

Sumber: Persson (2008)

2. Destilasi

Tahapan kedua dari metode kjeldahl adalah destilasi. Destilasi merupakan suatu cara pemisahan cairan berdasarkan titik didihnya. Pada tahap destilasi, amonium sulfat dipecah menjadi amonia (NH_3) dengan penambahan NaOH sampai alkalis dan dipanaskan (Sudarmadji, dkk., 2007). Tahapan destilasi yang dilakukan menggunakan Kjeltec akan terjadi lebih cepat, bahkan pemisahan yang dihasilkan atau disebut dengan destilat akan secara otomatis dititrasi menggunakan titran dalam alat tersebut.

3. Titrasi

Titrasi merupakan tahapan akhir dari metode kjeldahl. Setelah melakukan titrasi tentunya akan dapat diketahui kadar N total dalam sampel. Menurut Rohman & Sumantri (2007), titran yang digunakan ketika asam klorida sebagai penampung destilat adalah natrium hidroksida dengan indikator pp, sementara jika asam borat sebagai penampung destilat maka asam klorida digunakan sebagai titran dengan indikator metilen biru/metil merah. Tahapan titrasi jika menggunakan Kjeltec akan terjadi secara otomatis setiap adanya destilat yang dihasilkan.

II.6. Penentuan Ferum Total dalam MSG

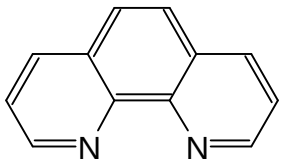
Ferum (Fe) atau dikenal sebagai besi merupakan salah satu unsur logam yang berada pada golongan VIII. Menurut Vogel (1985), besi yang murni adalah logam berwarna putih-perak, yang kukuh dan liat. Ia melebur pada 1535^{o} C. Unsur besi memiliki dua bilangan oksidasi, yaitu +2 dan +3. Besi dengan bilang oksidasi +2 disebut *ferro* dan besi dengan bilangan oksidasi +3 disebut *ferri*. Fe merupakan unsur *essensial* yang dibutuhkan dalam tubuh dengan jumlah mikro (Mulyaningsih, dkk., 2010).

Kadar Fe dalam tubuh manusia kira-kira sebesar 3-5 g. Fungsi Fe di dalam tubuh adalah sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh, alat angkut elektron dalam sel, dan sebagai bagian terpadu dari berbagai reaksi enzim. Konsumsi Fe dalam jumlah besar akan merusak sel alat pencernaan secara langsung yang juga akan berdampak pada kerusakan hati, jantung, limpa, dan organ lain, bahkan dapat berakhir pada kematian (Widowati, dkk., 2008).

Ferum total atau besi total dalam MSG ditentukan sebagai monitoring penambahan karbon aktif dalam proses dekolorisasi pada tahapan pemurnian MSG. Adanya kandungan Fe dalam MSG dapat disebabkan karena penambahan karbon aktif yang terlalu berlebih atau dimungkinkan karena adanya Fe pada material awal, yaitu tetes tebu. Jumlah Fe yang terlalu besar tentunya dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Standar Nasional Indonesia SNI 01-0219-1987 tentang Monosodium Glutamat Monohidrat tidak menjadikan jumlah Fe

sebagai syarat mutu MSG, akan tetapi penentuan Fe ini tetap dilakukan oleh PT. AJINOMOTO INDONESIA untuk memonitoring proses produksi serta menjamin kualitas produk MSG.

Penentuan Ferum Total dalam produk MSG dilakukan sesuai Standar Operasional Prosedur yang telah ditentukan secara internal oleh PT. AJINOMOTO, yaitu dengan menggunakan metode penentuan ferum total sebagai ferro (Fe^{2+}) secara Spektrofotometri UV-Vis dengan menggunakan ortho-fenantrolin sebagai pengompleks. Fenantrolin akan menghasilkan senyawa kompleks dengan Fe^{2+} yaitu $[Fe(C_{18}H_8N_2)_2]^{2+}$ dalam larutan asam dan tidak akan bereaksi terhadap Fe^{3+} (Vogel, 1985). Berikut ini adalah rumus struktur dari o-fenantrolin:



Gambar 3. Orto - Fenantrolin

Sumber: Vogel (1985)

Kandungan Fe dalam MSG yang ditentukan oleh internal PT. AJINOMOTO adalah ≤ 5 mg/L.

II.7. Penentuan Absorben Indeks dalam MSG

Absorbsi adalah suatu proses penyerapan yang terjadi secara menyeluruh pada sampel atau terserap hingga bagian dalam sampel. Absorben indeks menyatakan kemampuan sampel dalam menyerap suatu berkas radiasi elektromagnetik. Standar Nasional Indonesia SNI 01-0219-1987 tentang Monosodium Glutamat Monohidrat tidak menjadikan absorben indeks sebagai syarat mutu MSG, akan tetapi penentuan absorben indeks ini tetap dilakukan oleh PT. AJINOMOTO INDONESIA untuk memonitoring proses produksi serta menjamin kualitas produk MSG.

Penentuan absorben indeks dalam produk MSG dilakukan sesuai Standar Operasional Prosedur yang telah ditentukan secara internal oleh PT. AJINOMOTO, yaitu dengan menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis. Absorben indeks dalam MSG yang ditentukan oleh internal PT. AJINOMOTO adalah $\leq 0{,}03$. Semakin besarnya nilai absorben indeks dalam sampel berbanding lurus dengan konsentrasi ferum atau besi yang terkandung dalam sampel tersebut.

II.8. Spektrofotometri UV – Visible

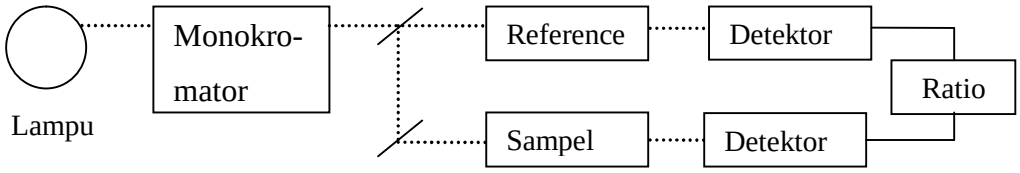
Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang (Khopkar, 2008)

Salah satu jenis alat spektrofotometer adalah Spektrofotometer Ultra Violet-Visible atau biasa dikenal dengan Spektrofotometer UV-Vis. Menurut Huda (2001), prinsip kerja Spektrofotometer UV-Vis berdasarkan penyerapan sinar oleh spesi kimia tertentu di daerah lembayung (*Ultra Violet*) dan sinar tampak (*Visible*), alat ini biasa digunakan untuk analisis kuantitatif dan dapat juga digunakan untuk analisis kualitatif. Panjang gelombang pada daerah *visible* yaitu antara 400 - 800 nm. Panjang gelombang pada daerah ini digunakan untuk analisis senyawa yang berwarna. Selain senyawa yang berwarna spektrofotometer UV-Vis pada daerah *ultra violet* (UV) dapat digunakan untuk analisis senyawa yang memiliki gugus kromofor dengan panjang gelombang antara 200 - 400 nm. Kromofor digunakan untuk menyatakan gugus tak jenuh kovalen yang dapat menyerap radiasi dalam daerah-daerah ultraviolet dan terlihat (Sastrohamidjojo, 1991).

Spektrofotometer UV-Vis dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu berkas tunggal (*single beam*) yang biasanya dijalankan dengan manual dan berkas rangkap (*double beam*) yang umumnya mencirikan perekaman otomatis terhadap

spektra serapan (Day & Underwood, 1989). Perbedaan mendasar dari spektrofotometer berkas tunggal maupun berkas rangkap adalah jumlah berkas yang dihasilkan. Spektrofotometer berkas rangkap memiliki dua berkas yang dapat dipancarkan sekaligus, sehingga pembacaan antara blanko dan sampel dapat dideteksi secara bersamaan dan hasil absorbansinya merupakan selisih nilai absorbansi antara blanko dan sampel. Sementara spektrofotometer berkas tunggal hanya memiliki satu berkas, sehingga pembacaan absorbansi antara sampel dengan blanko dibaca secara bergantian dan absorbansi sampel yang merupakan selisih antara absorbansi blanko dengan absorbansi sampel dihitung secara manual.

Berikut ini adalah skema dari Spektrofotometer UV-Vis *Double Beam*:



Gambar 4. Skema Alat Spektrofotometer UV-Vis Berkas Rangkap

Setiap masing-masing komponen memiliki fungsi yang berbeda. Fungsi dari masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

1. Lampu merupakan sumber tenaga radiasi yang stabil, biasanya digunakan lampu hidrogen dan lampu deuterium untuk sumber radiasi ultraviolet, sementara untuk sumber radiasi visible digunakan lampu filamen tunsten (Sastrohamidjojo, 1991).
2. Monokromator berfungsi untuk mengubah radiasi yang bersifat polikromatik menjadi radiasi monokromatik (Sastrohamidjojo, 1991).
3. *Reference* dan sampel merupakan tempat cuplikan. *Reference* merupakan tempat cuplikan untuk standar atau blanko dan sampel merupakan cuplikan untuk sampel. Tempat cuplikan yang digunakan disebut kuvet (Sastrohamidjojo, 1991).

4. Detektor digunakan untuk mendeteksi atau membaca absorbansi dari Spektrofotometer UV-Vis.
5. Ratio merupakan *out put* atau hasil pembacaan dari detektor terhadap absorbansi suatu sampel.

Analisis kuantitatif dengan menggunakan metode spektrofotometri dilakukan berdasarkan hukum Lambert-Beer yang menyatakan perbandingan lurus antara absorbansi dengan konsentrasi. Hukum Lambert Beer dinyatakan dalam persamaan berikut ini:

$$A = \log I/Io \text{ atau } A = a.b.c$$

Keterangan: A = absorbansi
a = koefisien serapan molar
b = tebal kuvet
c = konsentrasi sampel
Io = intensitas sinar mula-mula
I = intensitas sinar yang diteruskan

Aplikasi rumusan tersebut dalam pengukuran kuantitatif dilaksanakan dengan cara komparatif menggunakan kurva kalibrasi dari hubungan konsentrasi deret larutan standar dengan nilai absorbansinya. Konsentrasi cuplikan ditentukan dengan substitusi nilai absorban cuplikan ke dalam persamaan regresi dari kurva kalibrasi (Fatimah, dkk., 2009).