



## Laporan Praktek Kerja Lapang

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

---

### BAB III

#### PROSES PRODUKSI

##### III.1. Keju

Keju adalah makanan yang dibuat dari dadih susu yang dipisahkan, yang diperoleh dengan penggumpalan bagian kasein dari susu dan susu skim. Penggumpalan ini terjadi dengan adanya enzim rennet (atau enzim lain yang cocok) atau dengan meningkatkan keasaman susu melalui fermentasi asam laktat, atau dengan kombinasi kedua teknik ini. Terdapat berbagai macam dan jenis keju, tergantung dimana keju itu di buat, jenis susu yang dipakai, metoda pembuatannya dan perlakuan yang dipergunakan untuk pematangannya. Keju dapat dianggap sebagai “lunak” dengan kadar lebih besar dari 40%, atau sebagai setengah lunak atau setengah keras dengan kadar air 36-40%, atau sebagai “keras” dengan kadar air 25-36%, dan sangat keras jika kadar airnya kurang dari 25%. Keju dapat dimatangkan dengan bakteri, jamur, berbagai gabungan antara bakteri dan jamur, atau dapat juga dibiarkan tanpa dimatangkan (Buckle, *et al.* 1987).

Susu mentah dapat dipakai dalam membuat keju dengan rasa kuat yang menjadi matang lebih cepat daripada keju-keju yang dibuat dari susu yang telah dipasteurisasi. Sekarang, sebagian besar keju dibuat dengan menggunakan susu yang telah dipasteurisasi karena hal ini akan menghasilkan produk yang lebih konsisten dan higienis. Pasteurisasi menghancurkan bakteri patogen yang ada hubungannya dengan susu, tetapi juga menghancurkan organisme dan enzim yang ikut membantu proses pematangan, sehingga pada umumnya diperlukan waktu pematangan yang lebih lama. Selama pematangan dan *curing*, keju mengalami perubahan yang mengubah *flavor*, masa (*body*), tekstur dan kadang-kadang bau. Perubahan-perubahan ini disebabkan karena rusak terutama protein menjadi peptida dan asam amino yang lebih sederhana, hidrolisa lemak menjadi berbagai asam lemak yang mudah menguap seperti asam asetat dan propionat, dan fermentasi laktosa serta sitrat dan senyawa-senyawa organik lainnya menjadi bermacam-



## Laporan Praktek Kerja Lapang

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

---

macam asam, ester, alkohol dan senyawa-senyawa pembentuk *flavor* dan aroma yang mudah menguap (Mitchell, *et al*, 1977).

### III.2. Keju Mozzarella

Keju mozzarella merupakan salah satu jenis keju *pasta vilata* (*curd* yang elastis) dan merupakan keju asli Italia. Keju ini sangat terkenal karena cara pembuatannya dengan pemasakan dan pemuluran *curd* segar dalam penangas air panas, sehingga mempunyai karakteristik struktur berserabut, daya leleh dan kemuluran yang tinggi (DMI, 1998). Standart keju mozzarella yaitu memiliki kandungan air 52,0 – 60,0 %, lemak < 10,8 %, garam 1,2 %, Ph 5,3, citarasa : *A mild pleasing flavor*, bodi dan teksturnya *smooth, pliable*, dan tanpa lubang, pada ketampakan tidak ada tanda – tanda dicetak, warna putih alami hingga krem muda, pengujian pada suhu 232<sup>0</sup> C keju dapat meleleh dengan sempurna dan memiliki karakteristik kemuluran >3 inchi ( USDA,2005 ).

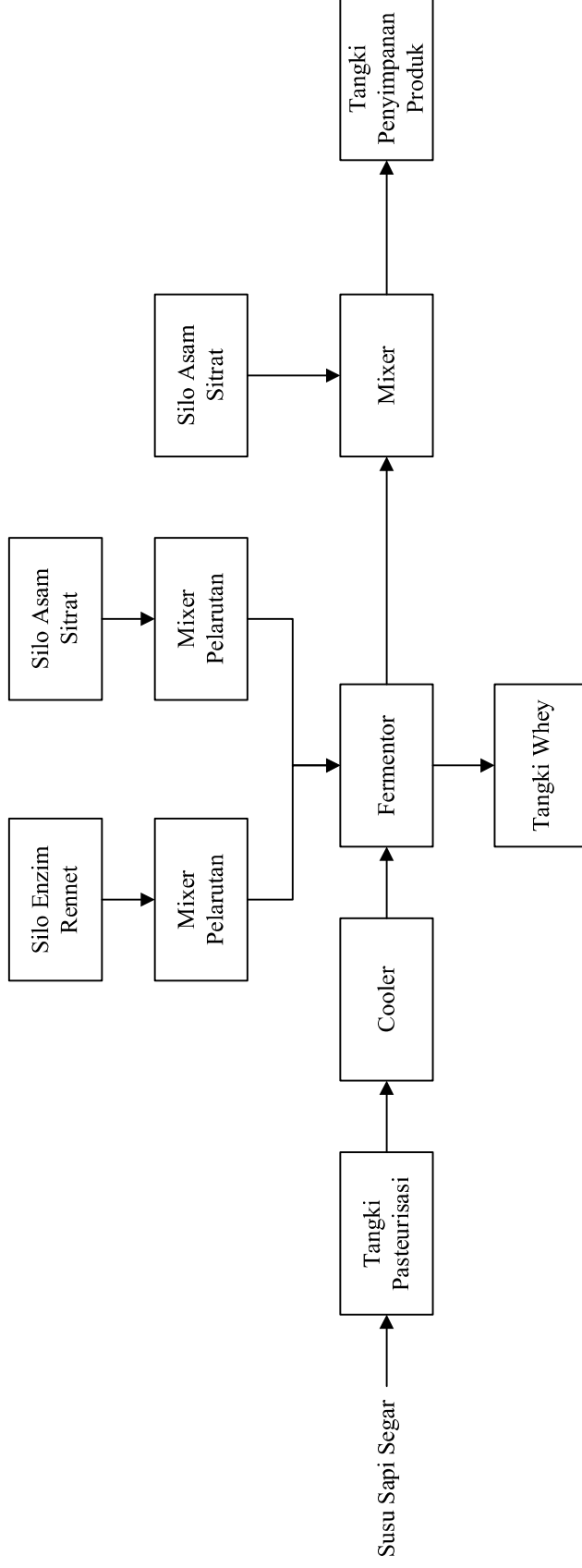
Kenaikan suhu air pemuluran keju mozzarella sangat berpengaruh terhadap peningkatan kadar minyak bebas, yaitu naik 24,1 % pada saat suhu air mencapai 55° C menjadi 34,5 % pada saat air mencapai suhu 75° C. suhu lebih tinggi dapat menyebabkan matriks protein menjadi kurang elastik dan lebih lembek, sehingga lemak bergabung dalam gumpalan yang lebih besar dan dapat meyebabkan pembentukan lemak bebas. Kondisi reologis ini merupakan faktor penentu mikrostruktur globula lemak yang besar dipengaruhi oleh suhu pemasakan dan suhu pemuluran. Suhu pemuluran juga berpengaruh terhadap pematangan (*aging*) keju mozzarella. Perbedaan suhu pemuluran yang relatif kecil dapat berpengaruh terhadap beberapa sifat keju yang dihasilkan ( Rowney *et al*, 2003 ).



## Laporan Praktek Kerja Lapangan

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

### III.3. Diagram Blok Proses



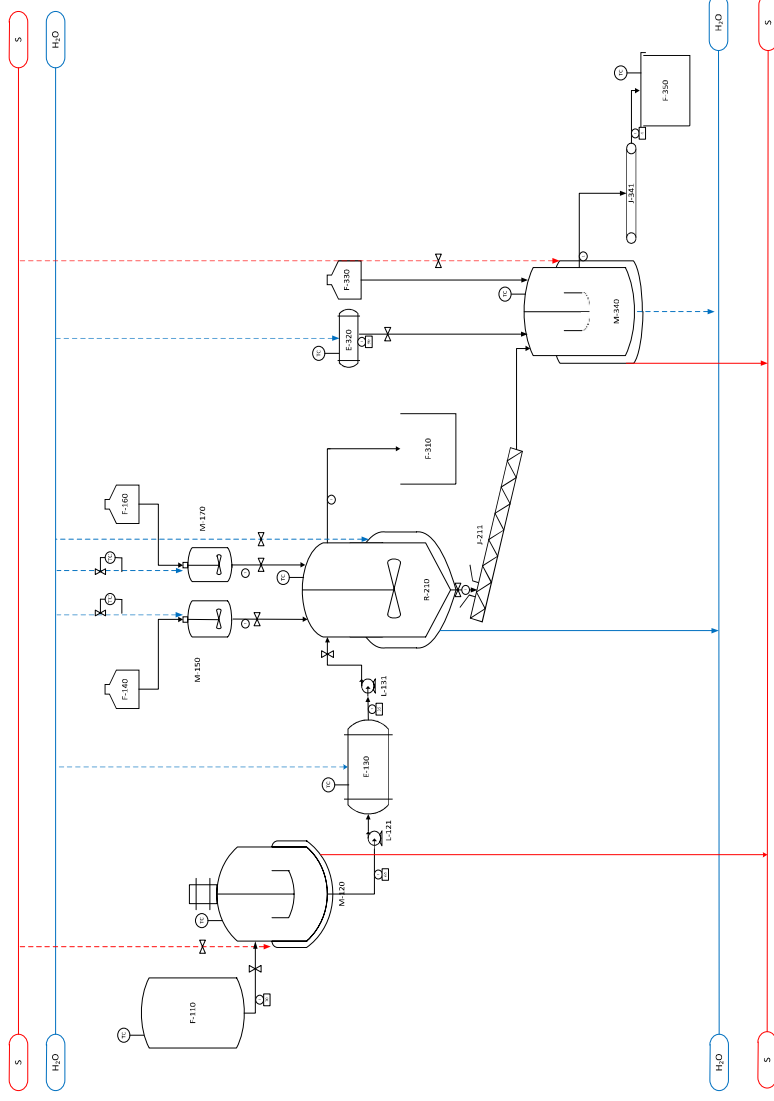
Gambar III.1 Diagram Blok Proses Pembuatan Keju Mozzarella



## Laporan Praktek Kerja Lapangan

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

### III.4. Diagram Alir Proses



Gambar III.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Keju Mozzarella

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



## Laporan Praktek Kerja Lapangan

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

### Keterangan Gambar :

No.	Kode	Nama Alat
1.	F-110	Tangki Penyimpanan Susu Sapi
2.	M-120	Tangki Pasteurisasi
3.	L-121	Pompa -1
4.	E-130	Cooler Susu Sapi
5.	L-131	Pompa -2
6.	F-140	Tangki Penyimpanan Asam Sitrat
7.	M-150	Mixer Pelarutan Asam Sitrat
8.	F-160	Tangki Penyimpanan Enzim Rennet
9.	M-170	Mixer Pelarutan Enzim Rennet
10.	R-210	Reaktor Fermentasi
11.	J-211	<i>Screw Conveyor</i>
12.	F-310	Tangki Penampungan <i>Whey</i>
13.	E-320	Heater
14.	F-330	Tangki Penyimpanan Nacl
15.	M-340	Mixer <i>Stretching</i>
16.	J-341	<i>Conveyor</i>
17.	F-350	Tangki Penyimpanan Produk

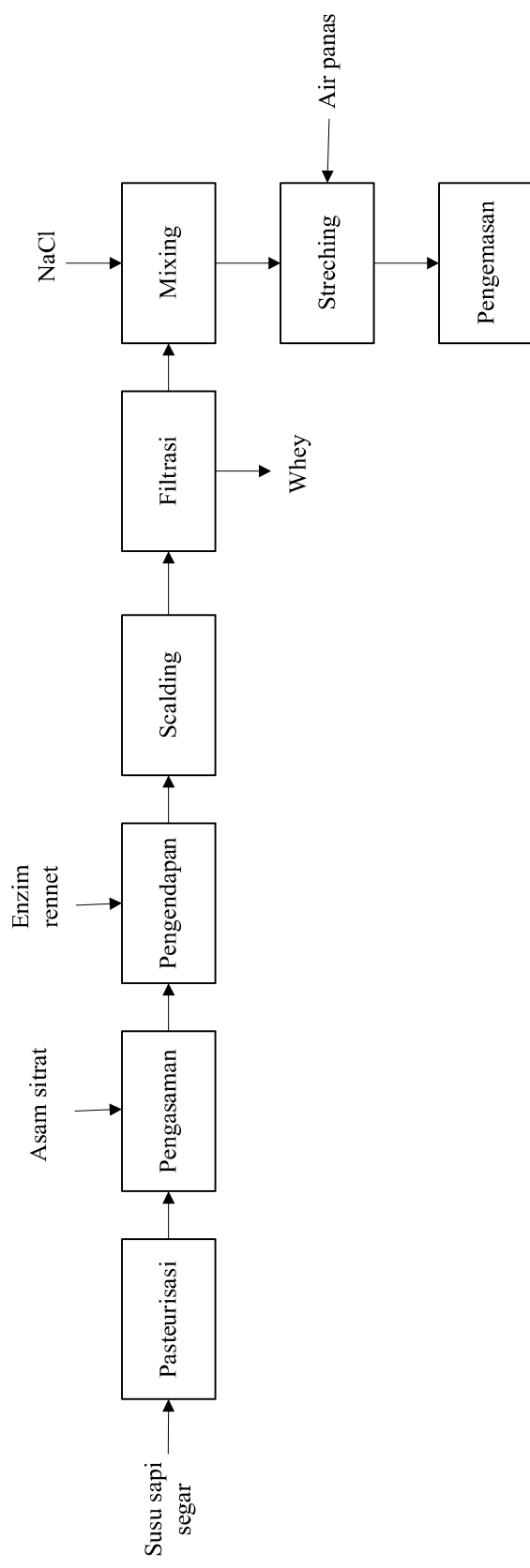
KETERANGAN	
S	Steam
H <sub>2</sub> O	Air
TC	Temperature Control



## Laporan Praktek Kerja Lapangan

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

### III.5. Deskripsi Proses Pembuatan Keju Mozzarella



Gambar III.3 Deskripsi Proses Pembuatan Keju Mozzarella



## Laporan Praktek Kerja Lapang

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

---

### Tahapan Proses Pembuatan Keju Mozzarella :

#### a) Pasteurisasi Susu

Tahap pertama pada pembuatan keju adalah pasteurisasi. Pasteurisasi bertujuan untuk mematikan semua organisme yang bersifat patogen dan sebagian yang ada sehingga tidak merubah cita rasa maupun komposisi susu (Adnan, 1984). Menurut Meyer (1982), terdapat dua metode dalam melakukan pasteurisasi, yaitu : 1) memanaskan pada suhu 61-65 °C selama 30 menit, 2) memanaskan susu pada suhu 71° C selama 15 detik. Dalam SNI (1995), susu segar, susu rekonstruksi, susu modifikasi serta susu rekombinasi dipasteurisasi pada temperatur 63-66° C selama minimum 30 menit atau pada temperatur 72° C selama 15 detik (BSN, 1995), kemudian susu diturunkan suhunya sampai 40° C yang kemudian dilakukan pemberian starter ataupun asam. Pasteurisasi susu dilakukan pada Tangki Pasteurisasi dengan suhu 65 °C selama 30 menit dan kemudian dialirkan ke dalam Cooler untuk menurunkan suhunya hingga 33 °C.

#### b) Pengasaman

Langkah selanjutnya ialah penambahan asam, hal ini dilakukan jika suhu susu sudah mencapai temperatur 50-40° C pada Ph 5,8-6. Asam yang digunakan adalah asam sitrat yang dilarutkan dengan air di Tangki Mixer hingga konsentrasi 33,3 % kemudian dialirkan ke reactor. *Curd* keju akan terbentuk dibawah temperatur 38°C, *curd* keju yang terbentuk dalam proses ini bersifat lunak (GREENFIELDS Indonesia, 2013).

#### c) Penambahan Rennet

Selanjutnya ialah penambahan rennet atau enzim rennin. Rennet yang ditambahkan ke dalam susu akan menimbulkan denaturasi kasein, kasein akan mengendap dan membentuk agar-agar atau cairan yang berwujud kental (Buckle *et al.*, 1987). Dosis pemberian rennet harus diukur secara pasti karena jika terlalu banyak, akan menyebabkan curd keras dan susah untuk diolah. Pemberian rennet



## Laporan Praktek Kerja Lapang

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

---

untuk 1000 mL susu adalah 0,2 mL. Pelarutan enzim rennet dengan air dilakukan di dalam Mixer.

### d. Pembentukan *Curd*

Penggumpalan bertujuan untuk menggumpalkan protein susu. Penggumpalan merupakan hasil dari proses fermentasi yang berasal dari kinerja rennet, bakteri asam laktat atau melalui perpaduan rennet dan bakteri asam laktat (Eckles *et al.*, 1980). Pembentukan *curd* ini memerlukan waktu 30 menit sampai satu jam tergantung pada volume susu yang digunakan. Temperatur yang sesuai untuk penggumpalan kurang lebih pada suhu 33° C (GREENFIELDS Indonesia, 2013). Susu sapi yang telah dipasteurisasi dan disesuaikan suhunya akan dipompakan menuju Reaktor dan akan direaksikan dengan asam sitrat dan enzim rennet yang kemudian akan membentuk *curd*.

### e. Pemotongan *Curd*

Setelah proses penambahan rennet, susu yang awalnya berwujud cair akan terbentuk dua lapisan yaitu *curd* dan *whey*. *Curd* ialah protein susu yang berhasil diendapkan berbentuk semi padat, lunak, dan berwarna putih, sedangkan *whey* ialah protein susu yang tidak mengendap yang biasanya berbentuk cair dan berwarna putih kekuningan. Setelah semua bahan bereaksi kemudian akan diumpahkan ke dalam tangki pembentukan *curd*, kemudian didiamkan selama kurang lebih 1 jam dan dilakukan pemotongan *curd*. Pemotongan *curd* bertujuan untuk mengeluarkan *whey* yang masih terdapat didalam *curd* sehingga didapat *curd* yang bersifat kesat (GREENFIELDS Indonesia, 2013).

### f. Pemisahan *Whey*

Langkah selanjutnya jika sudah tercapai pH yang sesuai, maka *curd* dan *whey* harus dipisahkan. *Whey* adalah protein yang tidak menggumpal saat penambahan enzim, tujuan pemisahan *whey* dan *curd* adalah untuk mendapatkan *curd* yang kesat





## Laporan Praktek Kerja Lapang

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

---

sehingga akan mudah diolah. Pemisahan *whey* dapat dilakukan dengan mengalirkan *whey* melalui *overflow* yang kemudian akan ditampung di Tangki Pnempungan *Whey*. Menurut Hadiwiyoto (1983), penyaringan bisa dilakukan dengan kain bersih. *Whey* yang terpisahkan biasanya masih mengandung laktosa dan garam kecuali ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang masih tersisa di dalam matriks protein. Besarnya kandungan laktosa dan garam yang tersisa pada keju sebanding dengan besarnya kandungan air pada koagulan. Kandungan laktosa tersisa pada keju sangat berpengaruh terhadap keasaman dan kekerasan keju (Widodo, 2003).

### g. Pemanasan Kembali (*Scalding*)

*Scalding* ialah pemanasan kembali *curd* keju pada suhu  $42^{\circ}\text{C}$ . Selama proses *scalding* berlangsung, kubus-kubus *curd* akan mengkerut dan selanjutnya akan kehilangan air dan akhirnya habis, suhu pemanasan yang lebih tinggi akan menghasilkan *curd* keju yang lebih keras dan mempunyai mutu simpan yang lebih lama (Buckle *et al.*, 1987). Proses *scalding* menyebabkan matriks protein mengecil dan mengeras sehingga membantu pemisahan *whey*. Proses *Scalding* terjadi di dalam Mixer dengan penambahan bahan berupa garam dan air panas.

### h. Pencampuran (*Mixing*)

Pencampuran ini dilakukan di dalam Mixer dengan mencampurkan *curd* keju dengan garam serta sedikit *whey* untuk melemaskan keju. Fungsi dari pemberian garam sebagai pengawet keju karena akan menghambat pertumbuhan mikroba, juga garam akan menambah cita rasa gurih dalam keju. Tujuan lainnya ialah untuk meningkatkan sineresis atau pemisahan *whey* dan mengurangi kadar air sehingga menjadi penentu kadar air produk akhir keju. Pemberian garam umumnya diberikan 1-3% dari total berat *curd* yang dihasilkan (Daulay, 1991).

### i. Pematatan



## Laporan Praktek Kerja Lapang

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

---

Tujuan utama pemadatan adalah pembentukan partikel-partikel *curd* yang masih lunak menjadi massa yang cukup kompak, serta mengeluarkan *whey* yang masih tersisa (Daulay, 1991). Pemadatan menyebabkan karakteristik bentuk yang khas, tekstur yang kompak, serta menyempurnakan jaringan *curd* (Rahman *et al.*, 1992). Pemadatan keju bertujuan untuk memberikan bentuk pada keju, memisahkan *whey* dari *curd*, menjadikan *curd* lebih padat dan agar keju memiliki struktur yang homogen terutama jika partikel *curd* sangat kering sebelum dipres (Spenberg and Ingham, 1988).

### j. Peregangan (*Stretching*)

*Curd* yang telah mengalami pemotongan akan dilakukan proses peregangan atau *stretching*. Proses ini dilakukan dengan cara dilakukan dengan panas 80°-85° C di dalam Mixer sambil dilakukan penarikan atau *stretching*. Sebelum proses ini dilakukan, *curd* ditambahkan air panas dengan suhu 75°-80° C secukupnya untuk menghasilkan keju yang memiliki tekstur liat. Proses *stretching* ini biasanya akan menghasilkan keju dengan tekstur mulur saat dipanaskan, keju yang tidak mengalami proses *stretching* teksturnya tidak akan mulur (GREENFIELDS Indonesia, 2013).

### k. Pencetakan

Langkah selanjutnya adalah pencetakan keju, dimana cetakannya telah dilapisi oleh plastik *food grade* agar mudah dilepas (GREENFIELDS Indonesia, 2013). Pencetakan keju dilakukan ketika keju sudah melalui serangkaian proses hingga *stretching* dan dilakukan di atas conveyor sebelum masuk ke Tangki Penyimpanan.

### l. Penyimpanan

Setelah itu, keju mozzarella disimpan dalam lemari pendingin dengan temperatur 1-4° C. Penyimpanan dengan suhu rendah dimaksudkan untuk menjaga



## Laporan Praktek Kerja Lapang

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

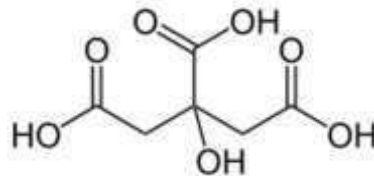
---

keju tetap segar dan untuk inaktivasi mikroorganisme (GREENFIELDS Indonesia, 2013).

### III.4. Bahan Tambahan Pembuatan Keju

#### III.4.1. Asam Sitrat

Asam sitrat merupakan senyawa intermediet yaitu molekul tidak stabil dengan waktu yang sangat pendek dalam reaksi kimia, dan juga merupakan asam organik yang berbentuk kristal atau serbuk putih. Sifat-sifat asam sitrat antara lain: mudah larut dalam air, spiritus, dan ethanol, tidak berbau, rasanya sangat asam, serta jika dipanaskan akan meleleh kemudian terurai yang selanjutnya terbakar sampai menjadi arang. Asam sitrat merupakan agen pengkelat. Asam sitrat menghambat terjadinya pencoklatan karena dapat mengkompleks ion tembaga yang dalam hal ini berperan sebagai katalis dalam reaksi pencoklatan. Selain itu, asam sitrat juga dapat menghambat pencoklatan dengan cara menurunkan pH seperti halnya pada asam asetat sehingga enzim PPO menjadi inaktif (Winarno, 1997).



Gambar 1. Rumus Molekul Asam Sitrat

Asam sitrat adalah asam hidroksi trikarboksilat (2-hidroksi-1,2,3-propana trikarboksilat) yang diperoleh dari ekstraksi buah-buahan atau dari cara fermentasi. Asam sitrat merupakan asam organik yang pertama kali diisolasi dan dikristalkan menjadi hablur atau serbuk berwarna putih oleh *Scheele* pada tahun 1784 dari sari buah jeruk kemudian diproduksi secara komersial pada tahun 1860 di Inggris (Rosniawati, 2002). Asam sitrat memiliki dua macam bentuk sediaan di pasaran yaitu bentuk monohidrat (dibuat dengan kristalisasi berulang sampai kandungan air sekitar 7,5-8,8% dan hanya mengandung satu molekul air untuk tiap asam sitrat) dan anhidrat (dibuat dengan dehidrasi produk asam sitrat monohidrat pada suhu di atas 36,6<sup>o</sup> C dan melalui pemurnian yaitu memisahkan semua air dari produk akhir).



## Laporan Praktek Kerja Lapang

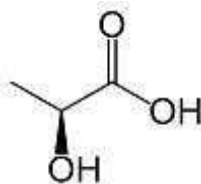
Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

---

Asam sitrat memiliki kelarutan yang tinggi dalam air dan mudah diperoleh dalam bentuk granular. (Rohdiana, 2002).

### III.4.2. Asam Laktat

Asam laktat merupakan asam organik chiral (asam asimetris) yang memiliki dua isomer optikal yaitu L (+)-*lactid acid* dan D(-)-*lactic acid*. Hanya asam laktat jenis L(+)-*lactic acid* (*sarcolatic acid*, *paralatic acid*) ditemukan dalam tubuh manusia. L(+)-*lactic acid* dan D(-)-*lactic acid* ditemukan di hampir semua sistem biologis (Jin Bo *et al.*, 2005). Asam laktat dengan tingkat kemurnian yang tinggi dapat membentuk kristal bening *monoclinic*. Asam laktat larut dalam air, alkohol, eter tapi tidak larut dengan khloroform. Asam laktat dapat membentuk *cyclic dinner* (*lactide*) atau polimer linier dengan rumus kimia umum  $H[OCH(CH_3)CO]_nOH$ . Asam laktat dapat bereaksi seperti asam organik lain sebaik alkohol organik dan dapat terlibat pada berbagai tipe reaksi kimia. Kualitas asam laktat semakin tinggi jika kadar pengotor seperti gula, logam, klorida, sulfat dan abu semakin kecil. Asam laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi berwarna kuning dan biasanya mengandung residu dari gula dan sumber nitrogen. Sifat korosif dari larutan asam laktat diatasi dengan mengkonversi asam laktat ke dalam bentuk garamnya seperti kalsium laktat (Vickroy, 1985).



Gambar 2. Rumus Molekul Asam Laktat

Asam laktat memiliki banyak pemanfaatan yaitu sebagai pelarut, pemanis, pengatur pH, campuran dalam kosmetik, pembersih dan bahan baku termoplastik (Pramuditio *et al.*, 2013). Asam laktat dalam bentuk ester (stearoyl-2-lactylates, glyceryllactostearate, glyceryl lactopalmitate) digunakan sebagai bahan pengemulsi makanan yang dipanggang pada industri roti dan biskuit untuk mendapatkan tekstur



## Laporan Praktek Kerja Lapang

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

---

yang lembut. Bahan pengemulsi tersebut membutuhkan bahan baku asam laktat yang stabil terhadap panas (Narayanan, 2004). Asam laktat sebagian besar digunakan sebagai bahan tambah makanan. Asam laktat digunakan sebagai bahan perisa asam makanan, memiliki rasa asam yang sederhana, bau dan rasanya tidak tajam. Kombinasi asam laktat dengan asam propionat atau asam asetat digunakan sebagai bahan pengawet. Harga asam laktat lebih mahal dibandingkan perisa asam makanan yang lain seperti asam sitrat, asam asetat, asam fosfat, dan asam propionat, namun asam laktat dipilih karena tidak mempengaruhi rasa asli dari makanan. Asam laktat digunakan pada pengolahan bahan pangan yang diasinkan, keju, cake, saus salad, minuman ringan, salami, selai dan jelly (Vickroy, 1985).

### III.4.3. Asam Asetat

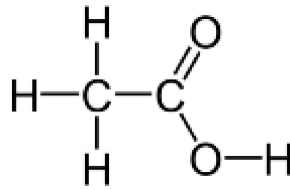
Asam asetat atau lebih dikenal sebagai asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) adalah suatu senyawa berbentuk cairan, tak berwarna, berbau menyengat, memiliki rasa asam yang tajam dan larut di dalam air, alkohol, gliserol, dan eter. Pada tekanan asmoferik, titik didihnya  $118,1^0 \text{ C}$ . asam asetat mempunyai aplikasi yang sangat luas dibidang industri dan pangan. Di Indonesia, kebutuhan asetat masih harus import, sehingga perlu diusahakan kemandirian dalam penyediaan bahan (Hardoyo *et al.*, 2007). Sifat fisika dari asam asetat adalah bentuk cairan jernih, tidak berwarna, berbau menyengat, pH asam, memiliki rasa asam yang sangat tajam, mempunyai titik beku  $16,6^0 \text{ C}$ , titik didih  $118,1^0 \text{ C}$  dan larut dalam air, alkohol, dan eter. Asam asetat dibuat dengan fermentasi alkohol oleh bakteri *Acetobacter*. Pembuatan dengan cara ini bisa digunakan dalam pembuatan cuka. Asam asetat mempunyai rumus molekul  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dan bobot molekul 60,05. Asam asetat mudah menguap sehingga penyimpanannya harus dengan wadah yang tertutup rapat, diletakkan ditempat yang terhindar dari sinar matahari langsung dan pada suhu ruangan atau tidak lebih dari  $40^0 \text{ C}$  (BSN, 1995).



## Laporan Praktek Kerja Lapang

Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000 kg/tahun

---



Gambar 3. Rumus Molekul Asam Asetat

Asam asetat merupakan salah satu produk industri yang banyak dibutuhkan di Indonesia. Asam asetat dapat dibuat dari substrat yang mengandung etanol, yang dapat diperoleh dari berbagai macam bahan seperti buah-buahan, kulit nanas, pulp kopi, dan air kelapa. Pembuatan asam asetat dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara sintesis dan secara mikrobiologis atau fermentasi, namun demikian cara fermentasi lebih disukai, karena lebih murah, lebih praktis dan resiko kegagalan relatif lebih kecil (Nurika dan Nur, 2001).

### III.4.4. Rennet

Enzim rennet atau rennin pada produksi keju mozzarella di gunakan untuk memecah protein dan menggumpalkan protein susu. Hal ini menyebabkan terbentuknya *curd* dan *whey* protein. Enzim rennet terdapat tiga macam, yaitu *vegetable rennet enzyme* yang terbuat dari tanaman yang jika diisolasi dapat menghasilkan enzim rennin, *animal rennet enzyme* yang terbuat dari lambung anak sapi, dan *microbial rennet enzyme* yang terbuat dari hasil isolasi bakteri penghasil enzim rennin seperti *Aspergillus niger var. awamori*. Enzim rennet ini bekerja optimum pada suhu ruang, yaitu pada kisaran suhu 35-37<sup>0</sup> C (GREENFIELDS Indonesia, 2013).

### III.4.5. Garam

Garam dalam proses pembuatan keju mozzarella digunakan untuk menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme yang bersifat patogen, menghambat aktivitas enzim dalam keju, dan membentuk *flavor*. Keju mozzarella menggunakan garam 1-3% dari total *curd* yang dihasilkan (GREENFIELDS



**Laporan Praktek Kerja Lapang**  
Pabrik Keju Mozzarella dari susu sapi dengan kapasitas 25000  
kg/tahun

---

---

Indonesia, 2013)