

BAB II

PROSES PRODUKSI

A. Tinjauan Pustaka

2.1 Produk Keju Mozzarella Low Fat

Istilah keju lemak rendah secara umum mengacu pada keju dengan kandungan lemak lebih rendah dibandingkan dengan keju lemak penuh (full fat cheese). Berdasarkan berat basah, keju lemak penuh dalam bentuk segar memiliki kandungan lemak 24,5%, sedangkan keju lemak rendah dalam bentuk segar memiliki kandungan lemak 7,3%. Berdasarkan standar Codex, pengelompokan keju (berdasarkan berat kering) adalah sebagai berikut: 1) keju skim, kadar lemak < 10%, 2) keju lemak rendah, kadar lemak 10–25%, 3) keju lemak sedang, kadar lemak 25–45%, dan 4) keju lemak penuh, kadar lemak 45–60% (Juniawati, Usmiati and Evy Damayanthi, 2015).

Kadar lemak < 0,5% hingga 1,8%. Keju mozzarella lemak rendah berkualitas baik dapat diperoleh dari susu berkadar lemak 1,5% (keju mozzarella lemak penuh dibuat dari susu berkadar lemak 6%). Pengurangan sebagian atau seluruh kandungan lemak susu berpengaruh terhadap rendemen, tekstur, flavor, dan rasa keju lemak rendah. Keju lemak rendah memiliki rendemen yang lebih rendah dibandingkan dengan keju lemak penuh. Pengurangan lemak susu menyebabkan rasio kasein dengan lemak meningkat dan komponen total padatan menurun sehingga rendemen menjadi rendah. (Juniawati, Usmiati and Evy Damayanthi, 2015). Kandungan protein pada keju berbanding terbalik dengan kadar lemaknya. Hal ini terlihat, bahwa keju putih yang mempunyai kadar protein yang tinggi maka akan mengandung kadar lemak rendah (Bakar and Usmiati, 2016).

2.2 Bahan Baku Mozzarella Low Fat

1. Susu Sapi Segar

Susu segar adalah cairan yang berasal dari ambung sapi yang sehat dan bersih, yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alamnya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun kecuali proses pendinginan. Susu merupakan bahan pangan dengan nilai gizi tinggi yang mengandung protein, asam lemak esensial, vitamin, dan mineral. Susu juga memiliki nilai biologis yang tinggi karena mengandung asam amino esensial yang dibutuhkan oleh manusia dan tingkat pencernaan yang

tinggi. Susu sapi mengandung berbagai zat alami yang kandungan gizinya hampir sempurna dan merupakan salah satu hasil ternak bernilai gizi tinggi sehingga mudah rusak oleh mikroorganisme.(Panjaitan, Santi and Nurmawati, 2022). Konsumsi susu di Indonesia saat ini masih rendah di bandingkan dengan negara lain yaitu sekitar 11,8 % liter/kapita/tahun termasuk produk olahan yang mengandung susu. Menangani hal tersebut maka diperlukan pengolahan produk susu agar susu tidak mudah rusak dan memiliki daya simpan lebih lama. Salah satu upaya untuk memperpanjang umur simpan susu sapi adalah melalui proses pengolahan menjadi keju mozzarella. (Nadia Maharani *et al.*, 2023)

2. Rennet

Rennet adalah bahan bioaktif hasil ekstraksi abomasums sapi muda yang digunakan sebagai starter dalam proses pembuatan keju. Selain berasal dari ekstraksi abomasums sapi muda, rennet juga dapat diperoleh dari hewan ruminansia lain, tanaman, dan mikroba yang direkayasa secara genetik (McSweeney, 2007). Enzim rennet mengandung enzim aktif yang bernama rennin (juga sering disebut chymosin). Chymosin pada rennet memiliki peranan penting sebagai enzim protease (memecah dan membelah rantai bentuk susu). Menurut (Nadia Maharani *et al.*, 2023) dalam pembuatan keju terdapat proses penggumpalan dan pembentukan curd yang dilakukan dengan pengasaman susu dan penambahan enzim rennin.

3. Lipase

Lipase merupakan enzim yang bekerja dalam menghidrolisis lemak dan minyak. Lipase dapat menghidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas yang disebut dengan proses lipolisis. Lipase ini masih aktif pada suhu 4-5°C dan sebagian besar akan hancur pada suhu pasteurisasi. Dengan adanya kandungan enzim lipase pada susu akan menimbulkan rasa pahit dan ketengikan. Namunketengikan pada susu tersebut dapat diinginkan pada olahan beberapa tipe keju (Purwandi, 2019). Lipase merupakan enzim yang bekerja untuk merombak lemak menjadi komponen-komponen lebih sederhana seperti asam-asam lemak (asetat, butirat, kaproat, stearat, oleat, dan lainnya). Asam-asam lemak ini akan berubah menjadi berbagai ester yang akan menimbulkan cita rasa dan aroma pada keju (Chairunnisa, 2007)

4. Susu skim

Susu skim mengandung 55% kalori dari seluruh energi susu, umumnya digunakan dalam pembuatan produk-produk lemak rendah seperti susu bubuk untuk diet. Keju yang dibuat dari susu skim tanpa penambahan bahan lain memiliki tekstur keras dan kenyal serta rasa hambar. Proses homogenisasi krim susu tidak berpengaruh terhadap struktur protein susu, namun proses tersebut mengurangi ukuran globula lemak. Akibatnya, total luas permukaan globula lemak meningkat. Ukuran lemak yang semakin kecil menyebabkan lemak semakin mudah terdistribusi di dalam misel kasein sehingga struktur kasein terbuka dan menghasilkan tekstur keju yang lebih lembut (Juniawati, Usmiati and Evy Damayanthi, 2015). Pada pembuatan keju ini ditambahkan dengan susu skim yang berfungsi untuk membentuk kekerasan serta kekenyalan pada keju karena dengan menambahkan susu skim maka protein yang terkandung didalam susu skim akan berhubungan yang selanjutnya terbentuk *curd* yang lebih keras (Helmi Musyaffa' Akmal, Juni Sumarmono, 2022)

5. Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat sering digunakan untuk pembuatan keju dengan bahan dasar susu sapi salah satu jenis yang digunakan untuk fermentasi susu sapi yaitu *Streptococcus thermophilus*. *Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri asam laktat yang berbentuk bulat dan membentuk rantai, tergolong homofermentatif yaitu pada proses fermentasinya menghasilkan lebih dari 85 % asam laktat, suhu optimum pertumbuhannya 37-42°C, pH optimum 6,5 dan tidak dapat tumbuh pada pH 10, tidak tahan pada konsentrasi garam. *Streptococcus thermophilus* ini dapat digunakan untuk menghasilkan asam laktat yang digunakan sebagai koagulan dalam menggumpalkan protein susu. (Arsyi Anggraini and Ardyati, 2017).

6. Garam

Pada pembuatan keju larutan garam berfungsi sebagai pengawet dan pemberi rasa asin. Selain itu, larutan garam dapat meningkatkan tekanan osmotik dari fase air keju sehingga menyebabkan dehidrasi sel bakteri. Hal ini menyebabkan sel bakteri patogen dapat terhambat pertumbuhannya atau bahkan mati sehingga mampu meningkatkan shelf life dari keju (McSweeney, 2007).

2.3 Proses Produksi Keju Mozzarella Low Fat

1. Pengadaan Bahan Baku

Dalam pelaksanaan sistem produksi pada perusahaan agroindustri tentunya langkah pertama yang harus dilakukan adalah penyediaan bahan baku. Proses persediaan bahan baku mempunyai peranan yang sangat penting karena langkah pertama yang dilakukan suatu perusahaan akan memberi dampak pada langkah-langkah selanjutnya. Bahan baku merupakan faktor utama dalam perusahaan untuk menunjang kelancaran proses produksi. Dalam penyediaan bahan baku, pemilihan jenis bahan baku menjadi hal yang cukup beresiko. Jika terjadi kesalahan dalam pemilihan bahan baku, maka akan berdampak pada kualitas produk yang dihasilkan. (Maharani and Djuwendah, 2018)

2. Pemeriksaan Kualitas Susu

Kualitas susu sangat berpengaruh pada hasil keju mozzarella baik kualitas dan kuantitasnya. Susu yang memiliki nutrisi yang tinggi dan berkualitas baik akan cenderung memberikan hasil curd yang lebih banyak sehingga hasil akhir keju mozzarella akan lebih banyak dan memiliki kualitas yang baik. (Widyarini, Senjawati and Utami, 2022). Maka dari itu, PT. Mazaraat Lokanatura Indonesia melakukan pemeriksaan kualitas susu terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan baku produksi menggunakan Alat lactoscan Milk Analyzer. Menurut (Buditeli, 2015) mengatakan bahwa Lactoscan merupakan alat yang biasa digunakan untuk menganalisis kualitas susu secara kimiawi. Fungsi dari lactoscan adalah untuk membuat analisis cepat terhadap kadar lemak, bahan kering tanpa lemak, protein, laktosan dan persentase kadar air, suhu, titik beku, garam, total solid dan juga masa jenis susu sampel yang baru diperah, pada saat pengumpulan dan selama pemrosesan.

3. Pembuatan susu skim dan *creamery*

Pembuatan kedua produk ini dilakukan menggunakan alat pemisahan krim yaitu separator cream dengan gaya sentrifugal terjadi pemisahan massa jenis dalam susu, terdapat komponen utama lemak (krim), kasein (protein, dan air. Menurut (Hawa, Latriyanto and Ervantri, 2019) mengatakan Mesin pemisah sentrifugasi telah digunakan oleh industri susu sebagai alat standar untuk menghasilkan susu skim dan krim. Alat ini menggunakan gaya sentrifugal untuk memisahkan 2 jenis zat pada satu larutan yang sama atau memisahkan padatan yang tidak larut pada pada suatu cairan. Pada industri susu berfungsi sebagai

pemisah antara lemak dengan susu sehingga lemak yang memiliki massa jenis lebih rendah akan terpisah.

4. Pemanasan

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) Tahun 2000 menetapkan Batas Maksimum Cemarkan Mikroba dalam susu segar dan susu pasteurisasi dengan jumlah bakteri total pada susu segar 1×10^6 dan untuk susu pasteurisasi $< 3 \times 10^4$. Selain itu jumlah bakteri koliform yang ada juga dibatasi sebesar 2×10^1 MPN/gram untuk susu segar dan $< 0,1 \times 10^1$ MPN/gram untuk susu pasteurisasi. Dengan adanya batasan tersebut maka perlu dilakukan pencegahan kerusakan dengan pengolahan menggunakan metode thermal. Metode pengolahan susu dengan thermal yang sering digunakan adalah dengan teknologi pasteurisasi susu. Pasteurisasi susu menggunakan pemanasan dengan suhu antara 60°C – 100°C , proses ini akan memperpanjang umur simpan susu dengan menginaktivkan enzim dan menekan jumlah mikroba yang ada dalam susu.

Penurunan suhu dilakukan setelah proses pasteurisasi susu hingga mencapai 35°C – 37°C dengan tujuan menyesuaikan suhu optimum kerja rennet saat proses fermentasi. Hal ini sejalan dengan (Muarifah and Awwaly, 1866) Mengatakan bahwa penurunan suhu hingga 37 – 40°C dilakukan untuk menyesuaikan suhu optimum dari starter dan enzim rennet. Enzim rennet stabil dalam menggumpalkan susu pada pH 4-6. Saat pembuatan keju, enzim rennet memiliki suhu optimum sekitar 30 – 40°C . (Arsyi Anggraini and Ardyati, 2017) menyatakan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri starter yang digunakan berbeda, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus acidophilus* memiliki masing-masing suhu optimum 37 – 42°C , 34 – 45°C dan 37°C untuk aktifitas dan perkembangbiakannya.

5. Fermentasi

Prinsip pembuatan keju adalah dengan memekatkan protein yang terdapat pada susu yaitu kasein dan menambahkan perlakuan yang disesuaikan dengan jenis starter dan keju. Proses koagulasi atau penggumpalan protein susu (curd) dipicu oleh reaksi enzim rennin atau proteolitik lainnya yang terjadi dalam suasana asam dihasilkan oleh bakteri asam laktat yang ditambahkan (Hendrasty and Widi Tias Rahayu, 2022). Menurut penelitian (Truly M. Hutagalung, A. Yelnetty*, M. Tamasoleng, 2017) bahwa peranan utama bakteri dalam fermentasi keju yaitu untuk memulai fermentasi dengan produksi asam dari proses metabolismenya,

menyebabkan koagulasi protein yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pathogen. Produksi asam laktat dapat menimbulkan aroma khas pada keju dan juga dapat mempengaruhi pembentukan tekstur selama pembentukan curd.

Proses fermentasi pada susu terjadi disebabkan karena adanya bakteri asam laktat yang dapat memfermentasikan laktosa dalam susu menjadi asam laktat yang akan menurunkan pH sehingga protein kasein dalam susu akan menggumpal dan membentuk (Wardhani *et al.*, 2018). Lipase merupakan enzim yang berperan untuk menghidrolisis lemak menjadi asam lemak yang bersifat volatil dan mudah menguap sehingga dapat mengurangi kadar lemak dan berperan dalam membentuk aroma pada keju (Estikomah, 2017)

6. Flokulasi dan Koagulasi

Koagulasi rennet terjadi dalam dua tahap. Tahap pertama fase enzimatis awal atau bisa disebut juga dengan flokulasi yang terjadi sekitar 10 menit pertama saat perubahan kimia berlangsung yang merupakan tahap preparasi untuk tahap berikutnya. Tahap kedua dikenal sebagai fase non enzimatis dimana misel kasein mulai membentuk rantai hingga akhirnya terbentuk curd solid (Salvador *et al.*, 2022)

Koagulasi merupakan proses menggumpalnya protein kasein susu yang menghasilkan curd dan whey sebagai produk akhirnya. Curd yang terbentuk selanjutnya akan diproses menjadi keju. Penggumpalan protein dilakukan dengan menambahkan agen koagulan Koagulasi bisa juga dilakukan menggunakan asam, enzim maupun dengan bantuan starter dalam bentuk bakteri asam laktat. (Wardhani *et al.*, 2018)

Setiap proses koagulasi memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Koagulasi enzim menggunakan rennet umum digunakan saat ini. Proses koagulasi menggunakan asam (direct acidification) berjalan lebih lambat. Akibatnya curd asam lebih sulit dipisahkan dengan whey. Karenanya penggunaan koagulan asam akan menghasilkan keju yang lunak dengan kadar air tinggi dengan umur simpan yang relatif lebih pendek daripada curd rennet. (Farkye, 2017)

Untuk menghasilkan curd yang baik secara efisien, proses koagulasi dilakukan menggunakan kombinasi koagulan. Fermentasi maupun penambahan asam bertujuan untuk menurunkan pH sehingga mencapai pH optimum bagi kerja rennet. Proses pengasaman menggunakan fermentasi membutuhkan waktu yang

relatif lebih lama dibandingkan dengan pengasaman dengan zat asam langsung. Hal ini disebabkan karena pada fermentasi diperlukan waktu yang lebih lama bagi pertumbuhan mikroorganisme hingga mampu menghasilkan asam yang akan menurunkan pH hingga sesuai untuk kerja rennet. Dengan kata lain, penggunaan kombinasi asam dan enzim membutuhkan waktu yang lebih singkat dalam proses koagulasinya (Wardhani *et al.*, 2018).

7. Clean break test

Curd dapat dipotong apabila sudah kompak. Kekompakan ini dapat diuji dengan cara menggoreskan permukaan susu dengan kedalaman 3-5 cm dengan pisau. Apabila goresan tadi memisah dengan baik berarti curd tersebut sudah kompak dan jika goresan memisah dengan lambat dan cenderung tidak bisa memisah berarti curd tersebut belum kompak (Purwandi, 2019).

8. Pemotongan dan pengadukan

Proses ini bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan curd, hal ini memungkinkan pindah panas yang lebih seragam dan merata pada proses pemasakan selanjutnya sehingga pengeluaran whey lebih efektif. Pemotongan curd harus dilakukan secara perlahan-lahan dan seragam untuk menjaga agar curd tidak terpisah-pisah menjadi partikel-partikel halus sehingga menghindari terjadinya kehilangan curd yang terlalu banyak dalam whey. Curd yang telah dipotong-potong kemudian dipanaskan. Proses pemanasan ini disebut pemasakan, pemasakan bertujuan untuk menyusutkan curd hingga mencapai keadaan yang siap proses untuk pembentukan tekstur (Umaro, 2011).

9. Pemisahan curd (*Draining*)

Pembuangan *whey* dimaksudkan untuk memisahkan *curd* dan *whey* serta mengurangi kandungan air yang ada dalam *curd*. Pemisahan *whey* dapat dilakukan dengan mengalirkan *whey* melalui saringan metal pada tangka pembuatan keju, dapat juga dilakukan dengan memasukkan *curd* pada kain saring, kemudian bungkus kain tersebut diangkat dan digantung beberapa saat untuk mengeluarkan *whey* yang ada pada *curd*. Dalam proses pengaliran *whey*, *whey* akan dibuang dan *curd* akan diproses lebih lanjut.

10. Molding dan pressing

Tujuan utama pemadatan adalah pembentukan partikel-partikel curd yang masih lunak menjadi massa yang cukup kompak, serta mengeluarkan whey yang masih

tersisa (Daulany, 1991). Pemadatan menyebabkan karakteristik bentuk yang khas, tekstur yang kompak, serta menyempurnakan jaringan curd. 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 (Purwandi, 2019).

11. Pemuluran (stretching)

Curd yang telah mengalami pemotongan akan dilakukan proses peregangan atau stretching. Proses ini dilakukan dengan cara dilakukan dengan panas 80° - 85°0 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

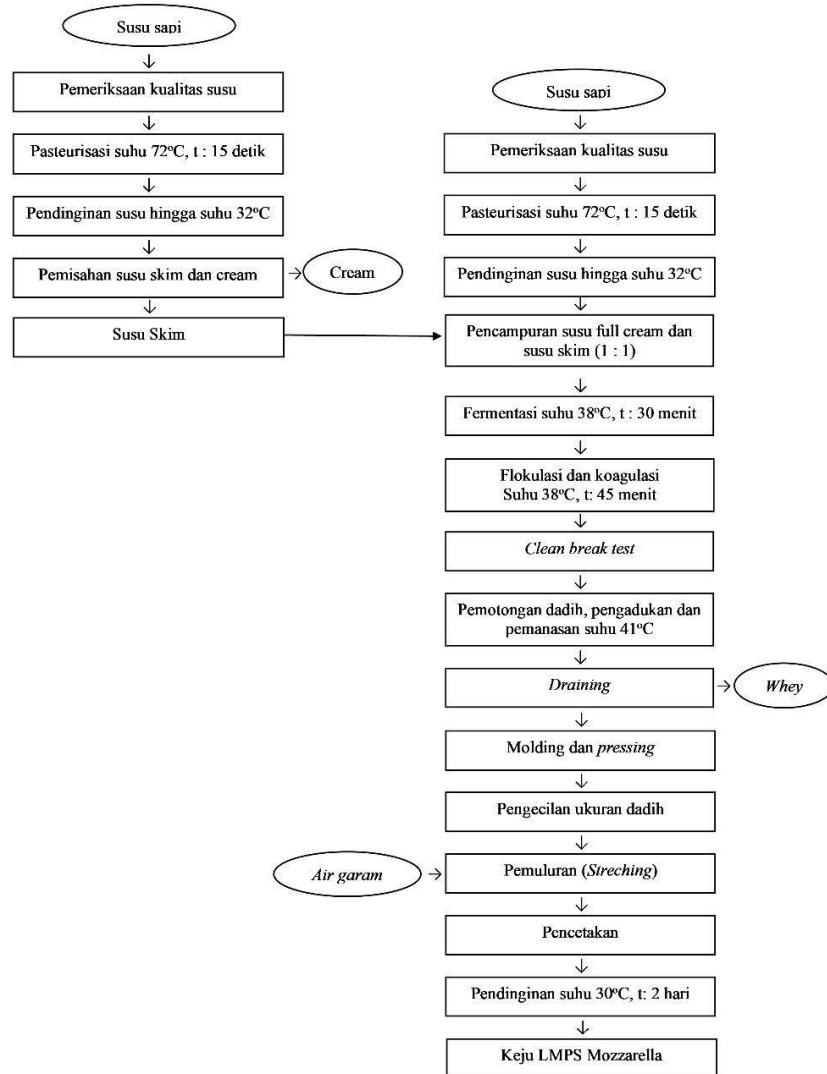
12. Pendinginan

Bahan *Perishabel* penyimpanan menurut suhu dilakukan sesuai kebutuhan bahan makanan. Bahan makanan basah seperti keju mozzarella dengan alat penyimpanan kulkas dengan suhu penyimpanan 18-20°C. Untuk teknik penyimpanan bahan makanan, melakukan sistim *first in first out*. Sedangkan untuk kebersihan alat penyimpanan dilakukan pembersihan 2x seminggu. (Muhadin, Suyuthie and Silfeni, 2017). Menurut pernyataan (Nur, Saloko and Kisworo, 2015) mengatakan bahwa Keju mozzarella susu sapi yang disimpan pada suhu rendah 5-10°C akan bertahan selama 2 bulan.

B. Uraian Proses Produksi di Perusahaan

Pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan di PT. Mazaraat Lokanatura Indonesia yaitu melakukan observasi dan wawancara. Metode observasi dilakukan dengan cara mengamati penerapan alur proses produksi keju mozzarella Low Moisture Particular Skim (LMPS), selain itu kegiatan produksi langsung dengan pegawai juga dilakukan sehingga mahasiswa mendapatkan materi dan kemampuan dalam membuat keju. Hasil dari metode observasi tersebut yaitu pada proses produksi keju mozzarella Imps dimulai dengan penerimaan bahan baku, pemeriksaan kualitas bahan baku, pemanasan, penambahan kultur bakteri dan rennet (fermentasi), flokulasi dan koagulasi, pemotongan dan pengadukan, molding dan *pressing*, pengecilan ukuran dadih, pemuluran (*stretching*), pendinginan, dan terakhir pengemasan serta pendistribusian. Pada proses produksi keju LMPS

terdapat tiga tahapan yaitu pra produksi, proses produksi, dan pasca produksi keju mozzarella LMPs. Alur bagan proses produksi terdapat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. 1 Diagram alir proses produksi keju mozzarella low fat

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

A. Pra Produksi Keju

Proses pra produksi keju dimulai ketika susu datang dari koperasi dan peternak sekitar. Setelah susu datang maka akan dilakukan water add check menggunakan lactoscanmeter. Pengukuran ini dengan mengambil sampel susu yang datang sekitar 10 ml. Kemudian dilakukan pengecekan dan tetap memperhatikan SOP yaitu kadar air yang tidak boleh melebihi 5%. Setelah dicek kemudian susu akan dimasukkan kedalam mesin cheese vat sebagai tempat penampungan dari susu. Setelah semua susu yang sudah memenuhi standar masuk kemudian dilakukan preparation. Preparation ini meliputi persiapan alat dan

bahan, serta pemisahan susu. Pemisahan susu ini ditujukan untuk memisahkan susu menjadi cream foam dan susu skim atau susu rendah lemak. Berbeda dengan kebanyakan mozzarella yang menggunakan susu full cream, pada keju LMPS menggunakan susu skim sebagai bahan baku pembuatannya.

B. Proses Produksi Keju

Proses pembuatan keju mozzarella *low fat* dengan menggunakan perbandingan susu segar dan susu skim 1:1, maka dari itu sebelum proses pembuatan keju dilakukan penyiapan susu skim menggunakan alat *Milk Separator* untuk menghasilkan susu skim dan *cream* dari susu segar. Pembuatan kedua produk ini dilakukan menggunakan alat pemisahan krim yaitu separator *cream* dengan gaya sentrifugal terjadi pemisahan massa jenis dalam susu, terdapat komponen utama lemak (krim), kasein (protein, dan air). Proses pemisahan ini berlangsung secara kontinyu, di mana susu segar terus dialirkan ke dalam mangkuk yang berputar, sementara kream dan susu skim dikeluarkan melalui saluran yang terpisah.

Tahap selanjutnya adalah proses fermentasi yang dilakukan dengan menambahkan kultur dan rennet kedalam susu. Penambahan ini ditujukan untuk memfermentasi susu dan juga membentuk flok pada susu. Pada saat flokulasi tidak dilakukan pengadukan agar tidak mengganggu jalannya proses koagulasi. Setelah proses koagulasi maka dilakukan proses cutting menggunakan alat pemotong curd. Setelah dipotong maka akan dilakukan *stirring* dan juga *coocking* selama satu jam untuk proses penghilangan whey dari curd. Setelah di *stirring* dan *coocking* maka proses selanjutnya adalah ripening yang bertujuan untuk melanjutkan fermentasi dan tidak diikuti dengan pengadukan dari curd yang sudah terbentuk. Setelah itu dilakukan proses *draining* yang bertujuan untuk memisahkan whey dengan curd yang sudah terbentuk. Kemudian setelah terpisah maka akan dilakukan molding atau pencetakan pada cetakan. Setelah dilakukan molding maka dilakukan pressing dan juga *flipping* sesuai dengan jam yang sudah ditentukan oleh perusahaan. Setelah dilakukan *pressing* maka dilakukan cutting dan juga stretching untuk pemuluran dan pembentukan tekstur dari keju.

C. Pasca Produksi Keju

Setelah dilakukan stretching maka akan dimasukan kedalam cetakan kembali untuk membentuk ukuran yang sudah ditentukan dan memudahkan dalam

proses penyimpanan. Proses penyimpanan dilakukan di suhu 16°C selama dua hari. Setelah dilakukan penyimpanan selama dua hari maka akan dilakukan packing dengan berat yang sudah ditentukan oleh perusahaan. Berat yang menjadi standar dari perusahaan antara lain adalah 100gr/ pack, 250gr/pack, dan 1kg/pack. Setelah di packing maka keju LMPs akan langsung di distribusikan ke tempat pemasaran.