PRA-RANCANGAN PABRIK KEJU SEGAR DARI SUSU KAMBING TANPA PROSES FERMENTASI DENGAN MENGGUNAKAN SARI LEMON SEBAGAI KOAGULAN KAPASITAS 318 TON/TAHUN

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Kimia

Jurusan Teknik Kimia

Oleh:

JESSINTHA MELENIA M.B	**D1121191019**
SYARIFAH AMINAH	**D1121191027**

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jessintha Melenia Maghrisha Bachtiar

NIM : D1121191019

Nama : Syarifah Aminah

NIM : D1121191027

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul "Pra-Rancangan Pabrik Keju Segar Dari Susu Kambing Tanpa Proses Fermentasi Dengan Menggunakan Sari Lemon Sebagai Koagulan Kapasitas 318 Ton/Tahun" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan kami, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Kami sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum dikemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 18 Juli 2025

Jessintha Melenia Maghrisha Bachtiar
D1121191019

Syarifah Aminah
D1121191027

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 WA: +6282152280907
E-mail: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PRA-RANCANGAN PABRIK KEJU SEGAR DARI SUSU KAMBING TANPA PROSES FERMENTASI DENGAN MENGGUNAKAN SARI LEMON SEBAGAI KOAGULAN KAPASITAS 318 TON/TAHUN

Program Studi Sarjana Teknik Kimia
Jurusan Teknik Kimia

Oleh:

JESSINTHA MELENIA M.B	**D1121191019**
SYARIFAH AMINAH	**D1121191027**

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 18 Juli 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memeproleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Ketua,

Lalak Tarbiyatun N.M., S.Si., M.Eng
NIP 199304112020122018

Penguji Utama,

Shafira Kurnia, S.Si., M.Eng
NIP 199204252024062002

Sekretaris,

Marcelina, S.T., M.Sc
NIP 198601162019032011

Penguji Pendamping,

Wivina Diah Ivontianti, S.Si., M.Eng
NIP 198907282019032020

Pontianak, 18 Juli 2025
Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM.
NIP. 196712231992031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 WA: +6282152280907
E-mail: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul "Pra-Rancangan Pabrik Keju Segar Dari Susu Kambing Tanpa Proses Fermentasi Dengan Menggunakan Sari Lemon Sebagai Koagulan Kapasitas 318 Ton/Tahun" yang ditulis oleh Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama : Jessintha Melenia Maghrisha Bachtiar
NIM : D1121191019
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Kimia
Nama : Syarifah Aminah
NIM : D1121191027
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Kimia

Demikian ini menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 18 Juli 2025

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Lalak Tarbiyatun N.M., S.Si., M.Eng	Marcelina, S.T., M.Sc
NIP 199304112020122018	NIP 198601162019032011

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir Pra-Rancangan Pabrik yang berjudul "Pra-Rancangan Pabrik Keju Segar Dari Susu Kambing Tanpa Proses Fermentasi Dengan Menggunakan Sari Lemon Sebagai Koagulan Kapasitas 318 Ton/Tahun". Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga atas dukungan dan doa yang telah diberikan selama ini,
2. Dr.-Ing. Ir Slamet Widodo, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,
3. Dr. H. Usman A. Gani, S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
4. Lalak Tarbiyatun N.M., S.Si., M.Eng dan Marcelina, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II tugas akhir senantiasa memberikan nasihat dan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini,
5. Shafira Kurnia, S.Si., M.Eng dan Wivina Diah Ivontianti, S.Si., M.Eng selaku Dosen Penguji I dan Dosen Penguji II tugas akhir yang telah bersedia menguji kelayakan dari tugas akhir yang saya ajukan, serta memberi kritik dan saran yang membangun,
6. Seluruh dosen di Jurusan Teknik Kimia Universitas Tanjungpura yang telah membantu dalam kelancaran penulisan tugas akhir perancangan pabrik ini,
7. Teman-teman angkatan 2019 Jurusan Teknik Kimia yang selalu memberi dukungan dan semangat,

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saya sangat mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Pontianak, 18 Juli 2025

Penulis,

ABSTRAK

Industri pangan berperan penting dalam transformasi sektor pangan melalui pengembangan inovasi dan teknologi, dengan subsektor industri pangan sebagai kontributor terbesar dalam industri manufaktur Indonesia. Salah satu subsektor prioritas adalah peternakan, khususnya produksi susu yang belum mampu memenuhi kebutuhan nasional. Kambing perah, terutama jenis Peranakan Etawah (PE), menjadi alternatif potensial penghasil susu selain sapi. Susu kambing memiliki kandungan gizi tinggi dan lebih mudah dicerna, serta dapat diolah menjadi berbagai produk turunan, salah satunya keju segar. Keju segar memiliki proses pembuatan yang relatif singkat, tekstur lembut, dan kandungan nutrisi penting seperti protein, vitamin, dan antioksidan. Namun, konsumsi keju di Indonesia masih rendah dibandingkan negara lain. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan meningkatkan ekspor negara, Pabrik Keju Segar Dari Susu Kambing Tanpa Proses Fermentasi Dengan Menggunakan Sari Lemon Sebagai Koagulan Kapasitas 318 Ton/Tahun di kawasan industri Wajok Hilir, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. Pabrik ini dioperasikan selama 330 hari dalam setahun. Pabrik menggunakan bahan baku berupa susu kambing segar sebanyak 74,2424 kg/jam dan sari lemon sebanyak 0,8194 kg/jam. Berdasarkan evaluasi ekonomi, pabrik ini membutuhkan biaya produksi sebesar Rp 30.274.525.789,14/tahun. Analisis kelayakan setelah pajak menunjukan bahwa Return on Investment yang dihasilkan sebesar 30,114675%. Pay Out Time pabrik ini adalah 2,17 tahun, dengan Profit on Sales sebesar 30,9709%. Break Event Point sebesar 28,61663% dan Shut Down Point sebesar 11,340208%.

Kata Kunci: *Susu Kambing, Sari Lemon, Keju Segar Tanpa Fermentasi*

ABSTRAC

The food industry plays a crucial role in transforming the food sector through innovation and technology development, with the food industry subsector being the largest contributor to Indonesia's manufacturing industry. One priority subsector is livestock, particularly milk production, which has yet to meet national demand. Dairy goats, particularly the Peranakan Etawah (PE) breed, are a potential alternative to cows for milk production. Goat milk has a high nutritional content and is easier to digest, and can be processed into various derivative products, one of which is fresh cheese. Fresh cheese has a relatively short production process, a soft texture, and contains important nutrients such as protein, vitamins, and antioxidants. However, cheese consumption in Indonesia is still low compared to other countries. To meet domestic demand and increase exports, a Fresh Cheese Factory from Goat Milk Without Fermentation Using Lemon Juice as a Coagulant with a Capacity of 318 Tons/Year is being built in the Wajok Hilir industrial area, Mempawah Regency, West Kalimantan Province. This factory operates 330 days a year. The factory uses 74,2424 kg/hour of fresh goat milk and 0,819 kg/hour of lemon juice as raw materials. Based on the economic evaluation, this factory requires a production cost of Rp 30,274,525,789.14/year. The after-tax feasibility analysis shows that the resulting Return on Investment is 30.114675%. The Pay Out Time of this factory is 2.17 years, with a Profit on Sales of 30.9709%. The Break Event Point is 28.61663% and the Shut Down Point is 11.340208%.

Keywords: *Goat Milk, Lemon Juice, Fresh Unfermented Cheese*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....**Error! Bookmark not defined.**

HALAMAN PENGESAHAN.....**Error! Bookmark not defined.**

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI ..... **Error! Bookmark not defined.**

ABSTRAK vi

ABSTRAC..... vii

DAFTAR ISI..... viii

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR GAMBAR..... xiv

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan Pra Rancangan Pabrik 4

1.3 Bahan Baku dan produk 4

1.3.1 Spesifikasi Bahan Baku..... 4

1.3.2 Spesifikasi Produk dan Kegunaannya..... 7

1.4 *Gross Profit Margin* 8

1.5 Analisis Pasar 8

1.6 Pemilihan Lokasi..... 13

BAB II DESKRIPSI PROSES 16

2.1 Proses Produksi..... 16

2.2 Alasan Pemilihan Proses..... 18

2.3 Deskripsi Proses Terpilih 20

2. 4 Tinjauan Termodinamika..... 21

2. 5 Basis prancangan..... 23

2.7 Diagram Alir proses 24

BAB III NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI 27

3.1. Neraca Massa 27

3.2. Neraca Energi 31

3.3. Utilitas 34

BAB IV PERTIMBANGAN KESELAMATAN DAN LINGKUNGAN 48

4.1. Kesehatan dan Keselamatan Kerja 48

4.2 Kecelakaan Kerja. 49

4.3. Alat Perlindungan Diri (APD) 51

4.4. Identifikasi Bahaya dan Upaya Pencegahannya 54

4.5 Penanganan Limbah 58

5.2 Tangki Penyimpanan Sari Lemon 64

5.3 Bin NaCl 65

5.4 Mixer-01 65

5.5 Heat Exchanger 66

5.6 Reaktor-01 66

5.7 Filter Press 67

5.8 Mixer-03 67

5.9 Pompa-01 68

5.10 Pompa-02 68

5.11 Pompa-03 68

5.12 Pompa-04 69

5.13 Pompa-05 69

5.14 Belt Conveyor-01 69

5.15 Belt Conveyor-02 70

5.16 Belt Conveyor-03 70
5.17 Belt Conveyor-04 70
BAB VI TATA LETAK 71
6.1 Tata Letak Pabrik 71
6.2 Tata Letak Alat Proses 75
BAB VII SKEMA LOGIKA PENGENDALIAN PROSES 77
7.1. Sistem Pengendalian Kualitas 77
7.2 Faktor-Faktor Pengendalian Kualitas 78
7.3 Instrumenasi Sistem Pengendalian 79
7.4 Implementasi Pengendalian Proses 80
BAB VIII SKEMA MANAJEMEN OPERASI 83
8.1 Bentuk Perusahaan 83
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan 86
8.3 Tugas dan Wewenang 87
8.4 Pembagian Jam Kerja 95
8.5 Penggolongan Jabatan dan Sistem Gaji 95
8.6 Kesejahteraan Karyawan 100
8.7 Manajemen Produksi 101
BAB IX INVESTASI DAN EKONOMI TEKNIK 104
9.1 Analisa Ekonomi Pabrik 104
9.1.1 Penafsiran modal industri *(Total Capital Investment)* 104
9.1.2 Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*) 105
9.1.3 Total pendapatan 105
9.2 Penafsiran Harga Alat 105
9.3 Total capital investment (TCI) 111
9.3.2 *Other Capital Requrement* (OCR) 112

9.4.2 *Indirect Manufacturing Cost* 114
9.5 Analisa Kelayakan 114
9.5.1 Keuntungan (*Profitbality*)/% *Profit on Sale* (POS) 114
9.5.2 *Return on Investment* (ROI) 115
9.5.3 *Pay Out Time* (POT) 115
9.5.4 *Break Event Point* (BEP) 115
9.5.5 *Shut Down Point* (SDP) 116
BAB X 117
PENUTUP 117
DAFTAR PUSTAKA 118

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Komposisi Susu Kambing 5
Tabel 1. 2 Komposisi lemon.....6
Tabel 1. 3 Impor Keju 9
Tabel 1. 4 Ekspor keju.....9
Tabel 1. 5 Konsumsi keju.....10
Tabel 1. 6 Perusahaan keju di Indonesia 12
Tabel 2. 1 Perbandingan Proses keju segar dan keju olahan.....19
Tabel 3. 1 Neraca Massa Total.....28
Tabel 3. 2 Neraca massa mixer-02 28
Tabel 3. 3 Neraca massa filter press-01.....30
Tabel 3. 4 Neraca massa mixer-03 30
Tabel 3. 5 Neraca Energi Total.....31
Tabel 3. 6 Neraca Energi tangki bahan baku susu T-01.....32
Tabel 3. 7 Neraca Energi mixer-01 32
Tabel 3. 8 Neraca Energi heat exchanger-01.....33
Tabel 3. 9 Neraca Energi mixer-03 34
Tabel 3. 10 Parameter baku mutu air.....36
Tabel 4. 1 Jenis Alat Perlindungan Diri Menurut Kebutuhan.....53
Tabel 4. 2 Kriteria Kolam Anaerobik.....61
Tabel 8. 1. Jam Kerja *Non-Shift* 95
Tabel 8. 2 Jam Kerja *Shift* 95
Tabel 8. 3 Jadwal Kerja *Shift*.....95
Tabel 8. 4. Penggolana Jabatan 96
Tabel 8. 5 Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji 97
Tabel 9. 1 Indeks CEPCI Tahun 2014 – 2024.....105
Tabel 9. 2 Harga Peralatan Proses pada Tahun 2029 107
Tabel 9. 3 Harga Peralatan Utilitas pada Tahun 2029.....108
Tabel 9. 4 Total direct cost.....112
Tabel 9. 5 Total Indirect Cost Investment.....112
Tabel 9. 6 Working Capital 112
Tabel 9. 7 Total Direct Manufacturing Cost 113

Tabel 9. 8 Total Indirect Manufacturing Cost.....114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Pabrik Keju Segar 15
Gambar 4. 1 Pengolahan Air Limbah dari Laboratorium.....60
Gambar 4. 3. Pengolahan Limbah Cair 61
Gambar 4. 4 pengolahan Limbah cair berminyak 62
Gambar 4. 5 pengolahan limbah gas 63
Gambar 6. 1 Tata Letak Pabrik.....74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pangan memiliki peran penting terutama dalam perkembangan inovasi dan teknologi dalam transformasi sektor pangan. Subsektor industri pangan masih menjadi kontributor terbesar di sektor industri manufaktur Indonesia sebesar 6,59%. Laju pertumbuhan subsektor tersebut pada Kuartal III-2023 tumbuh positif sebesar 3,28% (*yoy*) dan diyakini akan semakin menguat dengan naiknya permintaan pada tahun-tahun mendatang (Tempo, 2025). Sub sektor peternakan merupakan salah satu kegiatan yang menjadi skala prioritas pembangunan sektor ekonomi agar dapat memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat. Hingga saat ini hewan ternak yang paling dominan penghasil susu adalah sapi perah, namun terdapat mamalia ternak lain yang dapat menghasilkan susu selain sapi perah, seperti kerbau, kambing dan kuda yang juga mampu menghasilkan susu. Produksi Susu Segar Dalam Negeri (SSDN) hanya mampu memenuhi 22% dari kebutuhan nasional, sehingga 78% berasal dari impor (BPS 2020). Sementara dari data BPS di tahun 2022 menunjukkan hasil produksi susu nasional baru mencapai 968.980 ton yang dihasilkan oleh 569,43 ribu ekor sapi. Namun, permintaan susu terus meningkat seiring meningkatnya populasi manusia. Produksi susu nasional sampai dengan sekarang belum mampu mengimbangi permintaan konsumen susu. Untuk memenuhi kebutuhan susu nasional, pemerintah harus dapat meningkatkan jumlah populasi ternak.

Kambing perah merupakan salah satu alternatif penghasil susu selain sapi perah. Dilihat dari genetiknya, kambing berjenis PE (Peranakan Etawah) memiliki potensi tinggi sebagai penghasil susu. Sistem pengelolaan kambing PE diarahkan sebagai ternak perah, dengan memaksimumkan produksi susu untuk kebutuhan susu komersial. Menurut Yustina selaku professor dan dosen di bidang ilmu perternakan mengatakan produksi susu kambing cukup berkembang pesat saat ini. Mayoritas susu segar diolah menjadi susu bubuk kering. Sentra pengolahan susu tumbuh di beberapa daerah pengembangan kambing

perah. Meski skala usaha peternakan bervariasi dari peternakan kecil yang bergabung dalam kelompok, peternakan mandiri skala kecil, menengah dan besar dengan jumlah kepemilikan lebih dari 100 ekor. Pada peternakan yang bertujuan utama menghasilkan susu komersial, produksi susu kambing mencapai 0,96 sampai 1,34 liter per hari, selama 5 sampai 7 bulan. Manfaat susu kambing etawa diyakini lebih menyehatkan daripada susu sapi. Jika dibandingkan dengan susu sapi, susu kambing etawa memang mengandung protein yang lebih tinggi. Selain itu, susu kambing etawa juga dilengkapi dengan beragam vitamin dan mineral, serta memiliki kadar laktosa yang lebih rendah (Turkmen N, 2017).

Susu memiliki cita rasa yang baik, dapat dikonsumsi semua kalangan karena mengandung gizi tinggi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Susu bersifat mudah dicerna dan diserap sehingga sangat baik untuk dikonsumsi. Namun, susu juga bersifat mudah rusak seperti mengalami perubahan rasa, bau, warna, dan rupa. Hal ini dipengaruhi oleh temperatur atau udara di sekitar sehingga menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme yang membuat susu menjadi tidak layak dikonsumsi. Berbagai olahan susu dihasilkan melalui beberapa proses dengan menambahkan atau mengurangi komposisi nutrisi dari susu segar juga memberi aroma dan rasa terbaru yang akan diminati konsumen (Suardana & Swacita, 2009). Adapun produk olahan yang berasal dari susu seperti keju, yoghurt, es krim, puding susu, pancake dan lainnya.Keju sebagai salah satu di antara olahan susu memiliki beberapa kandungan seperti omega 3, asam amino sistein, juga beragam jenis antioksidan, seperti riboflavin, dan glutathione. Selain itu, keju juga mengandung protein, zinc, vitamin A, vitamin D, dan vitamin K (San Dkk, 2007) yang berguna dalam memelihara kekuatan dan kesehatan tulang serta gigi. Di kalangan masyarakat keju selain dikonsumsi langsung juga dapat digunakan sebagai bahan makanan atau *topping* dalam pembuatan kue.

Proses pembuatan keju dapat dikelompokkan berdasarkan kriteria seperti lamanya waktu proses, tekstur, metode pembuatan, kadar lemak, sumber susu, negara atau daerah asal. Terdapat tiga proses pembuatan keju yang umum dijumpai seperti pembuatan keju segar dengan menggumpalkan susu menggunakan bahan tambahan seperti asam atau enzim, pembuatan keju olahan dengan pencampuran dari keju natural dengan bahan-bahan lain seperti susu, konsentrat protein susu,

lemak susu, dan bahan pengawet, sedangkan produksi keju dengan fermentasi dibuat seperti pembuatan keju segar dan olahan namun dalam prosesnya ditambahkan bantuan bakteri seperti *Lactococcus lactis, Lactobacillus bulgaricus,* dan *Streptococcus thermophilus* (El-Bakry, 2011).

Pembuatan keju segar melalui proses pematangan yang lebih singkat dibandingkan jenis keju lainnya. Keju segar memiliki tekstur basah, lembut, dan terasa lebih berserat (*stringy*) dengan rasa *milky* dan asam, berwarna putih cerah, lembut dan *lemony*, memiliki kadar air 80% dan lemak 19-24%. Berikut merupakan keju yang tergolong dalam jenis-jenis keju segar di antaranya ricotta, mozzarella, dan *cottage cheese* (Hidayat, 2022). Dalam pembuatan keju segar, dilakukan penggumpalan dengan menambahkan asam atau enzim. Enzim yang digunakan dalam proses penggumpalan susu adalah *rennet*, namun penambahan enzim ini memerlukan biaya tambahan, sehingga solusinya dapat digantikan dengan menggunakan asam sitrat yang berasal dari sari lemon, hal ini juga dapat meminimalisir biaya produksi keju segar.

Susu kambing dapat menjadi sumber alternatif pada pembuatan keju selain susu sapi. Susu kambing mengandung air 86,3%, 3,5% protein, 4,5% lemak, 4,9% laktosa dan 0,8% mineral. Susu kambing mengandung globula lemak yang berukuran lebih kecil dari susu sapi sehingga mudah untuk dicerna. Asam lemak rantai sedang yang terkandung pada susu kambing memiliki sifat anti bakteri, antivirus, dapat mencegah larutnya deposit kolesterol ke dalam darah, dan dapat diserap cepat oleh usus (Shingfield, 2008). Pembentukan keju dapat dilakukan dengan pengasaman langsung memakai bahan yang menghasilkan gumpalan pada susu. Koagulan yang dipakai terkandung asam sitrat yang dapat berasal dari sari buah lemon.

Konsumsi keju di Indonesia masih rendah jika dibandingkan dengan negara lain seperti Filandia, Swedia, Belanda, Swiss dan Yunani bisa mencapai lebih dari 0,33 ton/kapita/tahun, sedangkan konsumsi di Indonesia masih sebanyak $4,23 \times 10^{-2}$ ton/kapita/tahun, namun angka ini diharapkan akan terus bertambah setiap tahunnya melihat tingginya konsumsi dari 3 tahun kebelakang yang bertambah 0,8% (Hidayat, 2022). Terdapat pabrik yang memproduksi keju segar dari susu kambing

di Indonesia yaitu Clover Diary, Pasuruan Jawa Timur dengan kapasitas 3.000 ton/tahun dan diproduksi juga oleh Susu Kambing Farm, Bogor Jawa Barat dengan kapasitas 7.000 ton/tahun (BPS, 2024).

Pendirian pabrik keju segar diharapkan dapat menjadi solusi dalam perkembangan inovasi dan teknologi dalam transformasi industri pangan di Indonesia. Hal ini dapat membawa dampak positif dengan memunculkan laba dan profit ekonomi, juga berdampak pada faktor kemanusiaan dalam menurunkan persentase pengangguran dan kemiskinan di Indonesia. Melihat peluang yang besar ini maka direncanakan didirikan pabrik keju segar di Indonesia yang mampu bersaing dalam dunia industri nasional.

1.2 Tujuan Pra Rancangan Pabrik

Pendirian pabrik keju segar memiliki tujuan umum, sebagai berikut:

1. Menghasilkan produk keju segar bernilai tinggi yang aman, sehat, dan ramah lingkungan.
2. Meningkatkan perekonomian negara dengan ekspor hasil produk.
3. Membuka lapangan pekerjaan untuk masyarakat.

Sedangkan secara khusus pendirian pabrik bertujuan:

1. Menentukan kapasitas produksi yang optimum berdasarkan ketersediaan bahan baku dan kebutuhan pasar.
2. Meningkatkan jumlah produksi serta konsumsi dari produk.

1.3 Bahan Baku dan produk

1.3.1 Spesifikasi Bahan Baku

Spesifikasi bahan baku dari proses pembuatan keju segar sebagai berikut:

a. Susu Segar

Susu adalah salah satu sumber makanan yang mengandung protein, lemak, vitamin, mineral, karbohidrat yang dibutuhkan oleh tubuh, serta laktosan dan enzim-enzim juga mikroba yang berguna sebagai probiotik. Susu berasal dari cairan yang dihasilkan oleh kelenjar susu yang dimiliki oleh mamalia seperti sapi, kambing, dan domba. Susu segar diperoleh

dengan proses pemerahan. Susu mengandung gizi yang begitu tinggi menjadikan media yang memudahkan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang akan menimbulkan perubahan rasa, bau, warna dan rupa sehingga susu tidak layak untuk dikonsumsi dalam waktu singkat. Sehingga perlu penanganan untuk memperpanjang masa simpan susu agar tetap layak konsumsi seperti memanaskan susu dengan suhu tertentu atau dikenal dengan proses pasteurisasi.

Menurut McSweeney (2007), susu merupakan unsur yang cukup kompleks, za tantara emulsi (lemak susu dalam globula) dan suspense koloid (kasein).

Tabel 1. 1 Komposisi Susu Kambing

Komponen	Kandungan (%)
Air	86,3
Lemak	4,5
Laktosa	4,9
Protein	3,5
Garam mineral	0,8

Sumber: Buckle dkk, 1987

Sifat Fisik dan Kimia Susu Kambing:

Warna	:	Putih hingga kekuningan
Rasa	:	Sedikit manis
Berat jenis	:	1,028-1,038 g/cm^3 pada 20^{o}C
Visositas	:	1,5-2,0 Cp
Titik beku	:	-0,54 hingga 0,59^{o}C
Titik didih	:	100 ^{o}C
pH	:	6,5 – 6,7

Sumber: Bylund, 1995

b. Sari Lemon

Sari lemon berasal buah lemon yang telah melalui proses pemerasan menghasilkan cairan. Salah satu kandungan lemon adalah asam sitrat yang berperan sebagai koagulan pada pembuatan keju pengganti enzim *rennet*. Reaksi pembuatan keju menggunakan susu yang diberi asam sebenarnya tidak menghasilkan senyawa baru secara langsung, karena reaksi yang terjadi hanya mempengaruhi penurunan pH. Penggumpalan mulai terjadi pada pH 5,3 dan akan berlangsung sempurna pada pH 4,6 yang merupakan titik isoelektrik dari kasein.

Tabel 1. 2 Komposisi Sari Lemon

Komponen	Kandungan
Asam Sitrat	3,7%
Minyak Atsiri	2,5%
Limoneme Penine	0,05%
Pottasium	14,5%
Vitamin C	5%
Flavonoid	3,84%
Tanin	0,46%
Air	70%

Sumber: Stanway, 2011

Sifat Fisik dan Kimia Sari Lemon:

Warna	:	Tidak berwarna
Rasa	:	Asam
Berat jenis	:	1,33 g/cm^3 pada 20^{o}C
Titik beku	:	0 ^{o}C pada 1 atm
Titik didih	:	100 ^{o}C
pH	:	2,3

Sumber: Bylund, 1995

c. Garam

Natrium Klorida (NaCl) atau yang biasa dikenal dengan garam merupakan senyawa ionik tersusun atas ion natrium (Na^+) dan ion klorida (Cl^-) sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, industri, dan biologi.

Pada pembuatan keju garam digunakan sebagai pengatur rasa dan memperpanjang daya simpan keju. Garam yang mengandung yodium hanya memiliki umur simpan sekitar 5 tahun. Aditif kimia ini akan rusak seiring waktu. Namun hal ini berlaku jika menyimpan garam dengan cara yang benar. Menyimpan garam di tempat yang terkena sinar matahari maupun terpapar udara secara langsung dapat merusak tekstur dan kandungan yodiumnya. Solusinya adalah garam dapat disimpan pada tempat yang tertutup, lebih kering dan terhindar dari paparan langsung sinar matahari yang panas karena dapat merusak bentuk dari garam.

Sifat fisika dan kimia NaCl:

Formula kimia	:	NaCl
Wujud	:	Kristal putih
Berat molekul	:	58,44 g/mol
Kemurnian	:	95%
Titik didih	:	1.413°C
Titik beku	:	sekitar 801°C pada 1 atm
Kelarutan dalam air	:	Larut sepenuhnya 317 g/L pada 20°C
Densitas	:	2,16 g/Cm^3 pada 25°C

1.3.2 Spesifikasi Produk dan Kegunaannya

Produk yang dihasilkan merupakan keju segar yang berbahan dasar susu kambing dengan proses pengasaman menggunakan sari lemon. Pada umumnya keju terbuat dari susu sapi, namun sebagai alternatif lain keju dapat dibuat dengan bahan dari susu kambing yang kaya akan kandungan gizi, serta memiliki tekstur yang lembut, rasa asin dan sedikit asam, aroma harum, serta warna putih tulang. Keju segar dapat dikonsumsi dengan berbagai cara seperti sebagai *topping* salad atau dioleskan di atas roti sehingga menghasilkan banyak kombinasi dan kontras. Semuanya memiliki kualitas yang mudah dinikmati yang dapat memuaskan semua orang.

1.4 *Gross Profit Margin*

Gross profit margin merupakan pengendalian harga pokok penjualan dan pengidentifikasi kemampuan perusahaan untuk berproduksi secara efisien. GPM yang meningkat menunjukkan semakin besar tingkat kembalian keuntungan kotor yang diperoleh perusahaan terhadap penjualan bersihnya. Semakin efisien biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk menunjang kebutuhan kegiatan penjualan sehingga pendapatan yang diperoleh menjadi meningkat.

Estimasi harga terhadap bahan baku diperoleh dari masing-masing perusahaan tempat mengambil bahan baku. Sedangkan estimasi produk diperoleh dari hasil survei harga pada Alibaba.com, dengan besar yield produksi keju segar dari sari lemon dan susu sebesar 53% (*Chemical and Microbiological Properties of Sudanese White Soft Cheese Made by Direct Acidification Technique*).

Harga susu segar ($C_3H_6O_3$) (per Kg) = Rp 24.000
Harga lemon ($C_6H_8O_7$) (per kg) = Rp 35.000
Harga natrium klorida (NaCl) (per kg) = Rp 22.000
Harga keju segar (per Kg) = Rp 425.000

Adapun GPM prarancangan pabrik keju dari susu segar adalah sebagai berikut:

GPM = (Harga produk/Kg x % Yield) - (Harga bahan baku)
= (425.000 x 53%) – (24.000 + 35.000 + 22.000)
= Rp 164.250

Berdasarkan hasil perhitungan nilai GPM yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pabrik keju segar dari susu kambing layak didirikan karena memiliki nilai GPM yang positif sehingga menguntungkan.

1.5 Analisis Pasar

1.5.1 Penentuan Kapasitas

Berdasarkan data statistik, kebutuhan keju segar di Indonesia lima tahun terakhir bergantung pada kebutuhan pabrik di Indonesia.

1. Impor

Kebutuhan keju segar yang diimpor Indonesia dari luar negeri pada tahun 2020 sampai dengan tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1. 3 Impor Keju

Tahun	Impor (Ton)	%Pertumbuhan
2020	20.890,70	0
2021	18.107,45	-0,13322914
2022	26.995,48	0,490849347
2023	32.341,10	0,198019076
2024	38.381,74	0,186779052
Rata-rata	**27.343,29**	**0,148483667**

(Sumber: Badan Pusat Statistik 2025)

Berdasarkan data tersebut maka dapat diperkirakan jumlah impor keju segar di Indonesia pada tahun 2029 saat pabrik didirikan, yaitu dengan perhitungan *discounted methode* menggunakan persamaan (Ulrich, 1984).

$m = P\ (1+i)^n$

Keterangan: m = nilai kebutuhan pada tahun ke-n
P = besarnya data pada tahun sekarang (ton/tahun)
i = Pertumbuhan data rata-rata
n = selisih tahun (tahun ke-n)

Sehingga:

$m_1 = 3.838,17\ (1+ (3498,208\%)^5$

$= 3.838,45$ ton/tahun

Berdasarkan hasil perhitungan, diperkirakan impor keju segar pada tahun 2029 sebesar 3.838,45 ton/tahun. Namun, karena pabrik akan didirikan pada tahun 2029, maka nilai impor pada tahun 2029 sebesar 0 ton/tahun.

2. Ekspor

Kebutuhan keju segar yang diekspor Indonesia keluar negeri pada tahun 2020 sampai dengan tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel 1. 4.

Tabel 1. 4 Ekspor keju

Tahun	Ekspor (Ton)	% Pertumbuhan
2020	8.793,08	0
2021	10.584,36	0,203714967
2022	17.168,51	0,622063285
2023	15.518,13	-0,096127822
2024	19.009,60	0,224992902
Rata-rata	**14.214,74**	**0,190928666**

(Sumber: Badan Pusat Statistik 2025)

Berdasarkan data tersebut maka dapat diperkirakan jumlah ekspor keju segar di Indonesia pada tahun 2029 saat pabrik didirikan, yaitu dengan perhitungan *discounted methode* menggunakan persamaan (Ulrich, 1984).

Sehingga:

m_4 = 1.900,960 (1+ (0,190928666%)^5

= 1.901,44 ton/tahun

Berdasarkan hasil perhitungan, diperkirakan ekspor keju segar pada tahun 2029 sebesar 1.901,44 ton/tahun.

3. Konsumsi

Kebutuhan keju segar yang dikonsumsi oleh Indonesia dapat dilihat di bawah pada Tabel 1. 5

Tabel 1. 5 Konsumsi keju

Tahun	Konsumsi (Ton)	% Pertumbuhan
2020	50.385,06	0
2021	57.209,44	0,135444515
2022	65.186,12	0,139429437
2023	70.947,30	0,088380471
2024	78.881,68	0,111834841
Rata-rata	**64.521,92**	**0,095017853**

(Sumber: Badan Pusat Statistik 2025)

Berdasarkan data tersebut maka dapat diperkirakan jumlah konsumsi keju segar di Indonesia pada tahun 2029 saat pabrik didirikan, yaitu dengan perhitungan *discounted methode* menggunakan persamaan (Ulrich, 1984).

Sehingga:

m_5 = 7.888,16 (1+ (0,095017853%)^5

= 7.888,22 ton/tahun

Berdasarkan hasil perhitungan, diperkirakan konsumsi keju segar pada tahun 2029 sebesar 7.888,22 ton/tahun.

4. Produksi

Keju segar dari susu kambing di Indonesia diproduksi oleh Clover Diary, Pasuruan Jawa Timur dengan kapasitas 3.000 ton/tahun dan diproduksi juga oleh Susu Kambing Farm, Bogor Jawa Barat dengan kapasitas 7.000 ton/tahun (BPS, 2024). Berdasarkan data kapasitas pabrik tersebut, maka Indonesia memproduksi keju segar sebesar 10.000 ton/tahun. Nilai produksi tersebut dianggap tetap setiap

tahunnya, karena pabrik akan terus memproduksi keju segar dengan kapasitas yang sama, sehingga persen kenaikan produksi dapat dianggap 0%.

Berdasarkan data tersebut maka dapat diperkirakan jumlah produksi keju segar di Indonesia pada tahun 2029 saat pabrik didirikan, yaitu dengan perhitungan *discounted methode* menggunakan persamaan (Ulrich, 1984).

Sehingga:

m_2 = 10.000 (1+ (0%)^5

= 10.000 ton/tahun

Berdasarkan hasil perhitungan, diperkirakan konsumsi keju segar pada tahun 2029 sebesar 10.000 ton/tahun.

Berdasarkan data impor, ekspor, konsumsi, dan produksi maka kapasitas produksi pabrik keju segar yang akan didirikan pada tahun 2029 dapat ditentukan. Peluang kapasitas produksi keju segar pada tahun 2029 (m_3) dapat ditentukan dengan persamaan (Max dkk., 1991):

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Keterangan:

m_1 = nilai impor pada tahun 2029 (ton/tahun)

pabrik berdiri sehingga impor dihentikan, maka $m_1 = 0$

m_2 = produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m_3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2029 (ton/tahun)

m_4 = nilai ekspor pada tahun 2029 (ton/tahun)

m_5 = nilai kebutuhan pada tahun 2029 (ton/tahun)

Sehingga, $m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$

m_3 = (1.901,44 + 7.888,22) – (0 + 10.000)

m_3 = 8.789,67 ton/tahun

Berdasarkan perhitungan di atas, kebutuhan keju segar pada tahun 2029 mencapai 8.789,67 ton/tahun. Peningkatan produksi keju segar dari susu kambing ditujukan untuk mengurangi ketergantungan impor dan memenuhi kebutuhan industri dalam negeri. Namun, dalam upaya pemanfaatan bahan baku yang tersedia di Kalimantan Barat kapasitas produksi saat ini hanya mampu memenuhi 1,89%

dari total kebutuhan keju segar di Indonesia. Sehingga kapasitas produksi keju segar pada pabrik ini yaitu:

Kapasitas pabrik = Ketersediaan bahan baku x yield%
= 60.000 × 53%
= 318 ton/tahun

1.5.2 Daya Saing Pasar

Indonesia dikenal dengan ketersediaan sumber daya alami yang melimpah dibandingkan negara Asia lainnya. Keju menjadi bahan makanan yang sangat diminati masyarakat sehingga permintaan akan semakin tinggi. Produksi keju menjadi suatu peluang besar Indonesia untuk memenuhi konsumsi yang begitu tinggi dengan mandiri tanpa perlu lagi mengimpor karena adanya ketersediaan bahan yang memumpuni, ini juga diharapkan dapat meningkatkan jumlah ekspor.

Indonesia untuk pengembangan industri keju lokal memang sudah ada beberapa perusahaan yang telah berdiri. Tiap-tiap perusahaan memiliki perbedaan dalam memproduksi keju seperti susu yang digunakan dan jenis keju yang diproduksi. Berikut beberapa perusahaan yang memproduksi keju di Indonesia:

Tabel 1. 6 Perusahaan keju di Indonesia

Nama Perusahaan	**Bahan Baku**	**Jenis Keju yang dihasilkan**	**Kapasitas (Ton/tahun)**
PT. Mulia boga Raya	Susu sapi	Keju cheddar, keju slices, keju easy melt	5.000
Greenfield	Susu sapi	Keju mozzarella, keju bocconcini, keju ricotta	10.000
Mazaraat Artisan Cheese	Susu sapi	Keju premium dengan berbagai varian	12.000
PT. Bukit Baros Cempaka	Susu sapi	Keju gouda, keju mozzarella	4.500
PT. Sari Husada	Susu sapi	Keju proses	750
Clover Diary	Susu kambing	Keju proses	3000
Susu Kambing Farm	Susu kambing	Keju proses	7000

Adanya pesaing pabrik keju ini, maka perlu memperhatikan kualitas yang ditawarkan agar dapat bersaing di pasaran. Produksi keju segar dengan bahan baku alami seperti sari lemon dan susu kambing yang memiliki gizi tinggi serta harga yang lebih ekonomis diharapkan dapat menjadi nilai jual dari keju segar ini.

1.6 Pemilihan Lokasi

Pendirian pabrik direncanakan berlokasi di Kecamatan Jungkat, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Adapun faktor yang mempertimbangkan penentuan lokasi pendirian pabrik sebagai berikut:

1.6.1. Faktor Primer

1. Bahan Baku

   Bahan baku menjadi aspek utama dalam penentuan lokasi. Susu kambing yang menjadi bahan baku diambil dari dua peretnakan berbeda yaitu dari Why'd Farm yang berlokasi di Pontianak dengan jumlah produksi 25.000 liter per bulan dan Tazayyad Farm yang berlokasi di Pontianak dengan jumlah produksi 35.200 liter per bulan, adapun sari lemon diperoleh dari Borneo Lemonade Extract yang berlokasi di Singkawang dengan jumlah produksi 46.800 liter per tahun, serta garam yang diperoleh dari PT Heroes Adhimulia yang berlokasi di Pontianak dengan jumlah produksi 1.800 ton per tahun. Pemilihan ditinjau karena lokasi bahan baku dekat dengan lokasi pendirian pabrik sehingga memudahkan pengangkutan.

2. Pemasaran

   Produk yang dihasilkan yaitu keju segar yang merupakan bahan makanan, maka akan sangat dibutuhkan masyarakat sehingga akan dipasarkan di wilayah Kalimantan Barat dan wilayah Indonesia lainnya. Selain itu, Kec. Jungkat yang terletak dekat dengan Pelabuhan Kijing yang memiliki akses jalur internasional sehingga memudahkan distribusi produk ke luar negeri.

3. Utilitas

   Kebutuhan utilitas tergantung pada ketersediaan air dan listrik. Kesediaan kebutuhan air karena lokasi berdekatan dengan pantai laut maka dapat terpenuhi. Sedangkan kebutuhan listrik dapat di-*supply* dari PLN setempat dan generator listrik sebagai pembangkit listrik cadangan.

4. Tenaga Kerja

Penempatan posisi untuk tenaga kerja akan dibagi berdasarkan kualifikasi pendidikan, pengalaman kerja, dan kemampuan khusus untuk staff dan tenaga ahli, serta kriteria yang sesuai. Tenaga kerja dapat berasal dari warga setempat atau di wilayah Kalimantan Barat maupun wilayah Indonesia lainnya, karena tingginya tingkat pencari kerja sehingga ini diharapkan dapat menurunkan tingkat pengangguran.

5. Transportasi dan Komunikasi

Lokasi yang berada di sekitar jalan raya dan pelabuhan akan memudahkan pengangkutan bahan baku, bahan pendukung, dan juga produk yang akan didistribusikan ke dalam negeri maupun luar negeri. Selain itu, Bandar Udara Internasional Supadio yang tidak begitu sulit untuk ditempuh maka dapat menjadi transportasi jalur udara. Lokasi mudah untuk diakses karena internet yang memadai sehingga telekomunikasi akan berjalan dengan baik dan lancar.

1.6.2. Faktor Sekunder

1. Suhu dan Iklim

Keadaan suhu dan iklim sangat mempengaruhi dalam proses peyimpanan bahan baku dan produk, juga kegiatan produksi. Kalimantan Barat termasuk memiliki iklim tropis, di mana akan ada musim penghujan yang terjadi pada bulan September-Desember, dan musim kemarau yang terjadi dari bulan Mei hingga Juli. Curah hujan di Kabupaten Mempawah berkisar antara72,7 mm – 446,6 mm dengan suhu udara sekitar 28℃ - 32℃.

2. Kebijakan Pemerintah

Pemerintah Indonesia telah menetapkan perencanan pembangunan Kabupaten Mempawah sebagai kawasan industri. Hal ini, akan sangat memudahkan dalam hal pengajuan perizinan pembangunan, lingkungan, faktor sosial, maupun perluasan pabrik.

3. Kemasyarakatan

Beberapa pabrik telah ada yang beroperasi lebih dahulu di sekitar Kecamatan Jungkat, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Hal ini

menjadikan masyarakat setempat telah terbukti dapat menyesuaikan diri terhadap perkembangan industri. Selain itu, pendirian pabrik akan memberikan dampak positif dalam perkembangan ekonomi masyarakat setempat.

1.6.3. Peta Lokasi

Peta lokasi pabrik keju segar akan berdiri Wajok Hilir Jungkat, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Titik koordinat 0° 05’03,50” lintang utara dan 109° 21’72,93” bujur timur.



Gambar 1. 1 Peta Lokasi Pabrik Keju