



MEMBANGUN INDUSTRI SUSU STERILISASI SKALA IKM

Tri Yuni Hendrawati



MEMBANGUN INDUSTRI SUSU STERILISASI SKALA IKM

Sanksi Pelanggaran Pasal 113 Undang-Undang

Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

1. Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. (Pasal 1 ayat [1]).
2. Pencipta atau Pemegang Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 memiliki hak ekonomi untuk melakukan: a. Penerbitan ciptaan; b. Penggandaan ciptaan dalam segala bentuknya; c. Penerjemahan ciptaan; d. Pengadaptasian, pengaransemenan, atau pentransformasian ciptaan; e. pendistribusian ciptaan atau salinannya; f. Pertunjukan Ciptaan; g. Pengumuman ciptaan; h. Komunikasi ciptaan; dan i. Penyewaan ciptaan. (Pasal 9 ayat [1]).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah). (Pasal 113 ayat [3]).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah). (Pasal 113 ayat [4]).

MEMBANGUN INDUSTRI SUSU STERILISASI SKALA IKM

Tri Yuni Hendrawati



Katalog dalam Terbitan (KDT)

@Tri Yuni Hendrawati

*Membangun Industri Susu Sterilisasi Skala IKM/Tri Yuni
Hendrawati.-- Yogyakarta: Samudra Biru, 2017.*

x + 98 hlm. ; 16 x 24 cm.

ISBN : 978-602-6295-51-4

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun juga tanpa izin tertulis dari penerbit.

Penulis : Tri Yuni Hendrawati
Tata Aksara : Alviana Cahyanti
Desain Sampul : Mufid Abdurrahman
Layout : Joko Riyanto

Cetakan I, Agustus 2017

Diterbitkan oleh:

Penerbit Samudra Biru (Anggota IKAPI)

Jln. Jomblangan Gg. Ontoseno B.15 RT 12/30

Banguntapan Bantul DI Yogyakarta

Email/FB : psambiru@gmail.com

website: www.cetakbuku.biz/ www.samudrabiru.co.id

Phone: 0813-2752-4748

وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً ۚ نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا

مَنْفَعٌ كَثِيرٌ ۖ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٢١﴾

21. dan Sesungguhnya pada binatang-binatang ternak, benar-benar terdapat pelajaran yang penting bagi kamu, Kami memberi minum kamu dari air susu yang ada dalam perutnya, dan (juga) pada binatang-binatang ternak itu terdapat faedah yang banyak untuk kamu, dan sebagian daripadanya kamu makan,

QS: Al-Mu'minun: 21

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Buku Kelayakan Industri Kelapa Terpadu ini dapat diselesaikan. Buku ini dapat diselesaikan berdasarkan masukan dari dari berbagai pihak kepada penulis untuk dapat menulis buku yang dapat menjadi referensi tentang pengembangan produk, proses industri dan Kelayakan industrinya.

Buku ini dapat diselesaikan berkat fasilitasi dari Universitas Muhammadiyah Jakarta. Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Jakarta Prof. Dr. H. Syaiful Bakhri, SH, MH dan Dekan Fakultas Teknik Dr. Ir. Budiyanto, MT yang telah memberikan dorongan dan arahan dari mulai dari pengumpulan bahan tulisan sampai dengan penerbitan buku oleh Penerbit Samudra Biru. Terima kasih kepada Dr. Ismiyati selaku Kaprodi Teknik Kimia UMJ, Ir. Hj. Muthmainah, MM, Bapak Endang Zakaria, Bapak Daruki dan Anwar Ilmar Ramadhan, MT yang selalu mendorong penulis dan membantu untuk berkarya.

Penghargaan dan terimakasih penulis sampaikan kepada suami tercinta Ir. Nurtejo Suryo Hadiyanto, MM, ananda Irfan Wibawa, Hanif Akbar Rizqi dan Bening Rizqi Ramadhani atas segala pengertian, kesabaran, dan dorongan yang diberikan kepada penulis selama pengumpulan data dan penulisan buku ini. Terima kasih tak terhingga penulis sampaikan kepada orang tua, ayahanda H Slamet Widodo (alm) dan Ibu H Supartinah

(alm), HR.Soewarno,SH (alm) dan ibu H Soetarni Apt (alm) dan keluarga besarnya, berkat didikan beliaulah penulis mampu menempuh pendidikan formal hingga jenjang tertinggi dan karena amanah beliaulah sampai saat ini penulis menjadi dosen di Universitas Muhammadiyah Jakarta untuk mengamalkan ilmu yang telah didapat selama pendidikan formal dan informal.

Penulis menyadari buku ini masih jauh dari kesempurnaan, namun demikian penulis berharap semoga buku ini dapat bermanfaat bagi perkembangan industri berbasis kelapa. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat. Akhir kata terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan buku ini. Semoga buku ini dapat menjadi amal jariah ilmu bermanfaat.

Jakarta, Agustus 2017

Tri Yuni Hendrawati

DAFTAR ISI

Kata pengantar	vii
Daftar isi	ix
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kebaruan dan Inovasi Ipteks	3
Bab II Tinjauan Pustaka	5
2.1. Pengelohan Susu	5
2.2. Produksi dan Konsumsi Susu Nasional	6
2.3. Sifat Fisik dan Kimia Susu	7
2.4. Sterilisasi	8
2.5. Perancangan Industri	9
Bab III Metode Penelitian	11
3.1. Kerangka Pemikiran	11
Bab IV Hasil Perencanaan <i>Detailed Engineering Design</i> dan Kelayakan	17
4.1. Pemilihan Lokasi	17
4.2. Perancangan <i>Detailed Engineering Design</i>	18
4.3. Desain Pabrik Susu Sterilisasi Skala Menengah .	27
4.4. Hasil Kelayakan Industri Susu Sterilisasi Skala Menengah.....	47
Bab V Kesimpulan dan Rekomendasi	87
5.1. Kesimpulan	87
5.2. Rekomendasi	90
Daftar Pustaka	93
Riwayat Hidup	97

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Susu merupakan bahan makanan yang bernilai gizi tinggi karena mengandung komponen penting yaitu protein, lemak, vitamin, mineral, laktosa serta enzim-enzim dan beberapa jenis mikroba yang bermanfaat bagi kesehatan sebagai probiotik. Namun hal ini tidak ada artinya bila susu tidak aman dikonsumsi atau tidak aman bagi kesehatan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan agar susu aman dikonsumsi adalah dengan melakukan sterilisasi.

Sterilisasi susu adalah proses pengawetan susu yang dilakukan dengan cara memanaskan susu sampai mencapai suhu diatas titik didih, sehingga bakteri maupun kuman dan spora nya mati. Cara sterilisasi susu memerlukan peralatan khusus dan perlu didesign untuk skala kecil menengah sehingga dapat diterapkan di kelompok peternak, KUD Susu di daerah penghasil terutama pada penelitian di daerah Boyolali, Jawa Tengah. Industri ini mempunyai peluang besar dalam upaya penyediaan produk susu bagi 220 juta penduduk Indonesia yang saat ini konsumsi rata-rata susu hanya mencapai 12,85 kg/kapita/tahun, masih jauh dibawah negara ASEAN lainnya antara lain Philipina 20 kg, Malaysia 20 kg, Thailand 20-25 kg, Singapura 32 kg.

Industri Pengolahan Susu (IPS) memiliki keterkaitan yang dapat menimbulkan *multiplier effect* yang cukup besar bagi pembangunan industri persusuan di Indonesia. Hal ini meliputi

keterkaitan kedepan (*forward linkage*) dengan kegiatan budidaya sapi perah yang masih didominasi oleh perternakan rakyat, serta keterkaitan kebelakang (*backward linkage*) dengan industri penyediaan sarana dan prasarana pemerahan, pengemasan, transportasi, serta lainnya.

Berbagai uraian tersebut diatas, telah menjadi latar belakang adanya kegiatan **Studi Kelayakan dan Perancangan *Detailed Engineering Design* (DED) Industri Susu Sterilisasi Skala IKM** menjadi sangat penting dilakukan, mengingat saat ini sebagian besar komoditi susu segar dari berbagai daerah di Jawa hanya diserap oleh Industri Pengolahan Susu (IPS) skala besar.

Dengan pertimbangan tersebut perlu dilakukan **Studi Kelayakan dan Perancangan *Detailed Engineering Design* (DED) Industri Susu Sterilisasi Skala IKM** dengan harapan antara lain:

- Menciptakan pasar susu dalam negeri yang saat ini hanya tergantung kepada IPS skala besar.
- Menciptakan lapangan kerja baru khususnya bagi masyarakat disekitar daerah sentra produksi susu segar.
- Meningkatkan pemenuhan gizi masyarakat dengan sasaran utama kepada anak usia sekolah.

Dengan demikian, berdirinya industri susu sterilisasi skala IKM dapat menghindarkan terjadinya kelebihan produksi susu sapi segar di daerah penghasil yang kemungkinan dapat menyebabkan jatuhnya harga susu segar di tingkat peternak. Dengan adanya kepastian pasar dan harga susu segar maka peternak dapat dilindungi dari turunnya harga jual susu segar yang merugikan. Dalam hal ini perlu diformulasikan estimasi harga yang merupakan kesepakatan (*win win solution*) antara peternak dan industri yang saling menguntungkan dalam membuat analisis finansial kelayakan industrinya.

1.2 Kebaruan dan Inovasi Ipteks

Penelitian tentang susu sapi di Indonesia masih bersifat parsial, hal ini dapat dilihat dari beberapa penelitian yang ada diantaranya tentang budidaya peternakan sapi, studi kelayakan peternakan sapi, sterilisasi skala laboratorium, pemasaran susu, penelitian diversifikasi produk susu skala laboratorium yang dilakukan oleh lembaga penelitian dan Universitas. Didorong oleh hal tersebut maka perlu dilakukan **Studi Kelayakan dan Perancangan *Detailed Engineering Design* (DED) Industri Susu Sterilisasi Skala IKM** yang menggabungkan *engineering*, operasionalisasi pabrik, kebijakan yang memihak petani sehingga industri yang dirancang merupakan industri susu sterilisasi terpadu dengan mempertimbangkan dan memasukkan aspek keteknikan (*engineering*), manajemen dan sosial budaya pada skala IKM sehingga dapat diterapkan dekat dengan basis produksi susu segar seperti Boyolali, Jawa Tengah, Jawa Barat dan Jawa Timur dll. Perancangan industri susu sterilisasi dilakukan sampai pada tahap *prarancangan industri* yang dilengkapi dengan spesifikasi peralatan dan tata letak pabrik sampai dengan *Detailed Engineering Design* untuk industrinya. Industri Susu sterilisasi yang dirancang diharapkan dapat bermitra dengan peternak sapi penghasil bahan baku, dengan demikian akan membawa dampak peningkatan kesejahteraan bagi peternak sapi penghasil susu segar. Pembangunan industri ini mempunyai keterkaitan kuat dengan sektor lainnya dan berdampak luas terhadap peningkatan nilai tambah, penyediaan kesempatan kerja serta pemanfaatannya. Pengembangan dan penguasaan teknologi pengolahan mempunyai keterkaitan yang saling menguntungkan antara peternak sapi, KUD Susu dengan industri pengolah serta pembangunan ekonomi wilayah. Dalam rangka memadukan semua aspek dalam pembangunan industri maka perlu dirancang sistem penunjang keputusan sebagai hasil penelitiannya yang mengakomodasi aspek keteknikan,

manajemen dan sosial budaya yang dirangkai dalam ilmu sistem dalam membangun model dan basis datanya.

Dengan penelitian ini diharapkan membantu para pengambil keputusan yaitu meliputi pembuat kebijakan (pemerintah pusat dan Pemda Penghasil Susu sapi segar), investor, pedagang, peternak dan pihak-pihak lain yang berkepentingan dalam pengembangan industri sterilisasi susu sapi dan Indonesia umumnya sehingga akan dihasilkan nilai tambah susu segar yang menguntungkan semua pihak yang terlibat di dalam negeri. Industri susu sterilisasi skala IKM yang dirancang dapat diimplementasi pada daerah penghasil susu segar yang merupakan daerah tertinggal sehingga diharapkan dapat menjadi pendongkrak ekonomi di daerah tersebut.

Melihat susu sapi menjadi komoditas unggulan nasional dan telah secara nyata mampu menggerakkan ekonomi lokal, regional dan nasional serta menjadi salah satu kegiatan usaha yang mampu menyentuh peran pemberdayaan masyarakat secara luas, maka kebijakan industrialisasi susu sterilisasi skala IKM saat ini telah menjadi isu penting dan dapat meningkatkan perekonomian lokal di daerah penghasil susu khususnya dan nasional pada umumnya dengan meningkatkan nilai tambah sampai dengan produksi susu sterilisasi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengolahan Susu

Susu merupakan bahan makanan yang bernilai gizi tinggi yang diperoleh dari pemerahan hewan, diantaranya sapi. Komponen penting dalam air susu, adalah protein, lemak, vitamin, mineral, laktosa, enzim-enzim dan beberapa jenis mikroba yang bermanfaat bagi kesehatan sebagai probiotik. Komposisi susu sapi tergantung pada jenis sapi, tingkat laktasi, pakan, interval pemerahan, umur sapi. Dalam upaya meningkatkan ketahanan pangan, maka perlu memperhatikan kualitas susu dan harus memenuhi syarat-syarat kesehatan dan kebersihan.

Untuk dapat memperpanjang umur simpan produk susu, maka perlu dilakukan pengolahan (Usmiati, 2010). Menurut Legowo, A.M., 2005, diversifikasi atau penganekaragaman produk olahan susu merupakan salah satu upaya meningkatkan konsumsi susu bagi masyarakat dan berguna bagi produsen dan berbagai pihak yang terkait dalam kegiatan agribisnis dan agroindustri persusuan.

Diversifikasi horizontal adalah pengolahan susu menjadi bahan dasar pembuatan produk susu bubuk dan diversifikasi vertical banyak diterapkan pada susu dari sapi perah, misalnya diolah menjadi berbagai macam produk susu pasteurisasi dan susu steril atau susu UHT, dengan pengurangan kadar air dikenal sebagai susu kental, susu kental manis, susu bubuk, dan melalui proses fermentasi diperoleh produk yoghurt, kefir, keju, dsb.

2.2 Produksi dan Konsumsi Susu Nasional

Produksi susu nasional sangat erat hubungannya dengan populasi sapi perah, dari data Ditjen Peternakan, Kementerian Pertanian tahun 2010, menunjukkan bahwa 3 (tiga) wilayah yang dijadikan lokus dalam pengembangan industri pengolahan susu ini merupakan daerah dengan populasi sapi perah terbesar di seluruh Indonesia. Peta sebaran populasi sapi perah tersebut akan disampaikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Sebaran Populasi Sapi Perah Nasional Berdasarkan Provinsi

No	Propinsi	Populasi (ekor)	No	Propinsi	Populasi (ekor)
1	Nanggroe Aceh Darussalam	23	11	Jawa Timur	141.199
2	Sumatera Utara	2.093	12	Bali	105
3	Sumatera Barat	713	13	Kalimantan Barat	31
4	Sumatera Selatan	109	14	Kalimantan Selatan	135
5	Bengkulu	246	15	Sulawesi Selatan	1.784
6	Lampung	266	16	Papua	30
7	DKI Jakarta	3.710	17	Bangka Belitung	82
8	Jawa Barat	117.060	18	Banten	7
9	Jawa Tengah	134.060	19	Gorontalo	12
10	DI. Yogyakarta	6.102		JUMLAH	407.767

Sumber : Ditjen Peternakan, 2010

Menurut Data Statistik Ditjen Peternakan, Kementerian Pertanian menyebutkan populasi sapi perah di Indonesia sebesar 597.213 ekor pada tahun 2011, dan menurut angka sementara pada tahun 2012 mencapai 621.980 ekor atau meningkat sekitar 4,15% dari tahun sebelumnya.

Dari jumlah tersebut, konsentrasi terbesar masih berada di Pulau Jawa, terutama di provinsi Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat dengan komposisi mencapai >93% dari total populasi sapi perah di Indonesia. Adapun provinsi di luar Pulau Jawa yang memiliki populasi sapi perah terbesar adalah provinsi Sulawesi Selatan, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat.

2.3 Sifat Fisik dan Kimia Susu

Susu merupakan sumber gizi terbaik bagi mamalia yang baru dilahirkan. Susu disebut sebagai makanan yang hampir sempurna karena kandungan zat gizinya yang lengkap. Selain air, susu mengandung protein, karbohidrat, lemak, mineral, enzim-enzim, gas serta vitamin A, C dan D dalam jumlah memadai. Manfaat susu merupakan hasil dari interaksi molekul-molekul yang terkandung di dalamnya.

Secara umum, istilah susu di dalam negeri terbagi menurut kode SNI yang dimilikinya, yakni:

- SNI 01-3141-1998
 - a. Susu murni adalah cairan yang berasal dari ambing sapi sehat dan bersih, yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun.
 - b. Susu segar adalah susu murni yang disebutkan diatas dan tidak mendapat perlakuan apapun kecuali proses pendinginan tanpa mempengaruhi kemurniannya.
- Susu Sterilisasi

Hingga saat ini, istilah susu sterilisasi belum terdefiniskan dalam SNI tersendiri. Namun secara umum, istilah susu sterilisasi adalah produk olahan susu yang diperoleh melalui suatu proses membunuh mikroorganisme hingga ke spora-sporanya. Proses sterilisasi dilakukan dengan cara memanaskan susu hingga temperatur 121°C, selama kurun waktu 15 menit.

Secara alami susu merupakan suatu emulsi lemak dalam air. Kadar air susu sangat tinggi yaitu rata-rata 87,5%, dan di dalamnya teremulsi ber bagai zat gizi penting seperti protein, lemak, gula, vitamin dan mineral.

Susu merupakan sumber protein dengan mutu yang sangat tinggi, dengan kadar protein dalam susu segar 3,5%, dan mengandung lemak yang kira-kira sama banyaknya dengan protein. Karena itu, kadar lemak sering dijadikan sebagai tolak

ukur mutu susu, karena secara tidak langsung menggambarkan juga kadar proteinnya. Beberapa jenis sapi perah, khususnya dari *Bos Taurus* misalnya *Jersey* dan *Guernsey* mampu memproduksi susu dengan kadar lemak mendekati 5%.

Gula dalam susu disebut laktosa atau gula susu, kadarnya sekitar 5-8%. Laktosa memiliki daya kemanisan sangat rendah, yaitu hanya 16% daya kemanisan sukrosa. Laktosa merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam pembentukan sel otak, khususnya bagi anak-anak usia di bawah 7 tahun, agar jumlah maupun perkembangan sel otaknya berlangsung dengan normal dan lancar.

2.4 Sterilisasi

Sterilisasi merupakan suatu proses untuk membunuh mikroorganisme sampai ke spora-sporanya, yang terdapat di dalam bahan makanan. Proses ini dilakukan dengan cara memanaskan makanan sampai temperatur 121°C, selama waktu dimana dipastikan TPC sudah sesuai standar. Salah satu contoh alat untuk melakukan sterilisasi adalah *Autoclave*. Pada alat *Autoclave* ini, bahan makanan dipanaskan sampai temperatur 121-134°C. makanan diproses selama 15 menit, untuk temperatur 121°C, atau pada temperatur 134°C selama 3 menit. Setelah pemanasan ini, dilakukan pendinginan secara perlahan untuk menghindari *over-boiling* ketika tekanan diberikan pada makanan. **Waktu sterilisasi ini perlu dioptimasi untuk susu segar dengan berbagai sifat susu segarnya terutama hubungan waktu sterilisasi dengan TPC susu segar bahan baku.**

Untuk memastikan bahwa proses *autoclave* ini berfungsi untuk mensterilisasi, kebanyakan *autoclave* memiliki meteran dan chart yang menampilkan informasi berupa temperatur dan tekanan sebagai fungsi dari waktu. Warna pada meteran ataupun chart tersebut akan berubah, jika makanan berada pada kondisi yang diinginkan. Selain itu, *bioindicator*, juga dapat digunakan sebagai indikator untuk menunjukkan performansi

autoclave. *Bioindicator* ini harus diletakkan pada daerah yang sulit dijangkau oleh steam, untuk memastikan bahwa walaupun daerah tersebut sulit dijangkau, namun steam tetap terdapat proses penetrasi disana.

2.5 Perancangan Industri

Neraca massa adalah dasar dari sebuah *process design* (rancang bangun proses). Neraca massa yang dibuat untuk seluruh proses akan menentukan jumlah dari bahan baku yang diperlukan dan hasil (produk) yang diperoleh. Kapasitas pabrik biasanya ditentukan berdasarkan permintaan pasar atau kapasitas minimum yang menguntungkan. Dari neraca massa yang sudah dibuat dapat dibuat neraca energi untuk menentukan energi yang harus disediakan dari sebuah sistem utilitas. Selanjutnya dapat dibuat *flow sheeting* dari peralatan yang dipilih dan dilakukan proses perhitungan dan pemilihan alat. Langkah selanjutnya adalah rancang bangun pipa dan instrumentasi sehingga dapat dibuat *Process Engineering Flow Diagram* (PEFD). Analisa ekonomi dan penentuan harga dilakukan supaya mendapatkan gambaran apakah proyek dapat dilaksanakan.

Di dalam melakukan rancang bangun pabrik maka diperlukan neraca massa, neraca energi, termodinamika, kesetimbangan, ekonomi dan humanitas yang sering disebut sebagai *chemical engineering tools*. Pertimbangan ekonomi dan humanitas selalu menjadi pertimbangan yang harus selalu diperhatikan. Aspek hukum dan lingkungan hidup harus diperhatikan (Dieter 1987). Analisis dari rancang bangun pabrik (*plant design*) meliputi *process design*, pemilihan dari bahan dan peralatan proses, *preliminary plant layout* dan penentuan lokasi untuk mengestimasi tenaga kerja, bangunan dan harga tanah dan *manufacturing cost analysis*

Untuk merancang pabrik secara komersial ada beberapa hal penting yang harus dipertimbangkan, meliputi spesifikasi peralatan, spesifikasi bahan, pemilihan peralatan komersial,

perencanaan, elevasi, lokasi pabrik, instruksi operasi untuk tenaga kerja, pemilihan tenaga kerja, *preconstruction costing*, biaya produksi per unit material.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Pemikiran

Harga susu sapi segar di tingkat peternak sangat berfluktuasi dan sangat tergantung dari Industri Pengolah Susu (IPS) besar. Dalam rangka mendapatkan harga susu sapi segar terbaik perlu diberikan alternatif perancangan susu sterilisasi skala IKM yang dapat didirikan di daerah penghasil susu dengan kelembagaannya sehingga peternak dan KUD susu segar bekerjasama untuk pendirian industri skala IKM sehingga diharapkan harga susu segar di tingkat peternak dapat mencapai harga win win solution.

Perancangan industri Susu sterilisasi ini dirancang dengan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu sehingga dapat dihasilkan *Process Engineering Flow Diagram* (PEFD), tata letak pabrik dan *Detailed Engineering Design*, sedang dari sisi manajemen dilakukan analisa kelayakan dan sensitivitas, program sistem penunjang keputusan dirancang untuk menjadi referensi bagi pihak-pihak terkait dalam pendirian industri Susu Sterilisasi skala IKM.

Dalam perancangan industri Susu Sterilisasi terdapat banyak komponen yang terkait sehingga bersifat kompleks dan mempunyai karakteristik yang dinamis sesuai dengan perubahan waktu. Oleh karena itu, untuk mengatasi kekomplekan, kedinamisan dan sifatnya yang tidak menentu (probabilistik), maka pendekatan sistem dapat digunakan dalam perencanaan investasi industri tersebut. Dengan demikian diharapkan dapat

menjadi referensi bagi pihak investor, pemerintah dan pihak-pihak yang lain yang tertarik dalam produksi susu sterilisasi yang saat ini masih diusahakan pada skala IPS besar dan susu sterilisasi juga sebagian impor.

Penggandaan skala industrinya dengan menghitung neraca massa dan energi, perancangan spesifikasi peralatan, utilitas, process engineering flow diagram dan tata letak pabrik pada skala IKM, perancangan Detailed Engineering Design.

Analisis Kelayakan Industri

Aspek kelayakan industri meliputi:

1. Aspek Bahan Baku dan Pembantu

Menurut Bahrens dan Hawranek (1991) industri pengolahan yang bahan bakunya berasal dari produk pertanian, hal terpenting yang harus diperhatikan adalah mutu produk, jumlah yang tersedia saat ini dan potensi ketersediaannya di masa yang akan datang

2. Aspek legal

Agar pelaksanaan dari jalannya suatu industri diketahui, maka diperlukan badan usaha, sehingga dapat diakui oleh pemerintah keberadaannya. Dalam kepemilikan bentuk perusahaan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran perusahaan, jenis perusahaan, pembagian laba, resiko yang akan ditanggung, pembagian pengawasan, dan aluran penguasaan perusahaan.

3. Aspek Ekonomi

Analisis aspek ekonomi perlu dilakukan untuk melihat dampak pembangunan unit industri terhadap ekonomi masyarakat sekitarnya. Dalam aspek ekonomi ini akan dilihat dampak pembangunan Unit Pengolahan Hasil (UPH) terhadap peningkatan pendapatan dan konsumsi, pertumbuhan ekonomi daerah, dan pengurangan pengangguran.

4. Aspek Sosial dan Lingkungan

Selain berdampak pada aspek ekonomi, pembangunan UPH juga akan berdampak pada aspek sosial dan lingkungan sekitar. Analisis aspek ini akan menggambarkan kesediaan masyarakat untuk menerima pembangunan UPH dan bisa juga penolakan

pembangunan UPH. Selain itu aspek ini juga akan menggambarkan dampak pembangunan UPH terhadap perubahan sosial dan lingkungan masyarakat sekitar.

5. Aspek Manajemen Pengelola

Menurut Husnan dan Suwarsono (2000), hal yang perlu dikaji dalam aspek ini adalah manajemen selama masa pembangunan kegiatan yang meliputi pelaksanaan kegiatan tersebut, jadwal penyelesaian proyek, aktor yang melakukan studi setiap aspek dan manajemen dalam operasi. Manajemen dalam operasi meliputi bentuk organisasi atau badan usaha yang dipilih, struktur organisasi, deskripsi jabatan dan spesifikasi jabatan, jumlah tenaga kerja yang akan dipergunakan dan anggota direksi serta tenaga-tenaga terinci.

6. Analisis Aspek Pasar dan Pemasaran

Pada analisis aspek pasar dan pemasaran aspek yang dikaji adalah mengetahui bentuk pasar, proyeksi permintaan dan penawaran, pangsa pasar yang mungkin diraih, mengetahui perilaku konsumen, dan strategi pemasaran untuk mencapai pangsa pasar tersebut.

7. Analisis finansial

Pada analisis finansial mengolah data menggunakan kriteria kelayakan investasi NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*), Net B/C (*Net Benefit per Cost*), *Break Even Point* (BEP) dan PBP (*Pay Back Period*). Selain itu, dilakukan pula analisis sensitivitas untuk melihat kepekaan jika terjadi kenaikan harga bahan baku dan penurunan harga jual produk.

1. *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value merupakan perbedaan antara nilai sekarang dari manfaat dan biaya. Dengan demikian apabila NPV bernilai positif maka dapat diartikan sebagai besarnya keuntungan yang diperoleh proyek. NPV yang bernilai negatif menunjukkan kerugian.

NPV dapat dihitung dengan persamaan :

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^t}$$

Dimana, B_t = total penerimaan pada tahun ke-t

C_t = total biaya pada tahun ke-t

i = tingkat diskonto yang berlaku

n = umur ekonomi proyek

2. B/C Ratio

B/C Ratio merupakan angka perbandingan antara jumlah keuntungan yang diperoleh terhadap biaya yang akan dikeluarkan. B/C Ratio dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Net B/C} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^t} \quad (\text{untuk } B_t - C_t > 0)}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t - B_t}{(1 + i)^t} \quad (\text{untuk } B_t - C_t < 0)}$$

Dimana, B_t = total penerimaan pada tahun ke-t

C_t = total biaya pada tahun ke-t

i = tingkat diskonto yang berlaku

n = umur ekonomi proyek

Kriteria kelayakan proyek adalah jika B/C Ratio ≥ 1 dan tidak layak jika B/C Ratio < 1 .

3. Internal Rate of Return (IRR)

IRR merupakan suatu tingkat pengembalian modal yang digunakan dalam suatu proyek yang nilainya dinyatakan dalam persen tahun. Suatu proyek yang layak dilaksanakan bila mempunyai IRR yang lebih besar dari nilai *discount rate*. Nilai IRR merupakan nilai bunga yang tingkat NPV sama dengan nol. Dalam persamaannya dinyatakan sebagai berikut :

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = 0$$

Dimana, B_t = total penerimaan pada tahun ke-t

C_t = total biaya pada tahun ke-t

i = IRR(%)

n = umur ekonomi proyek

IRR berada di atas *discount rate* maka proyek layak dilaksanakan, sebaliknya IRR berada di bawah *discount rate* maka proyek tidak layak untuk dilaksanakan.

4. Break Even Point

Menurut Rangkuti (2001) *Break Even Point* merupakan titik pertemuan antara *revenues* dan *Total Cost*. Total Cost merupakan penjumlahan biaya tetap dan biaya variabel. Rumus dari Break Even Point adalah sebagai berikut :

$$\text{BEP (unit)} = \frac{\text{Total Biaya Tetap}}{[1 - (\text{Harga jual per unit} - \text{Biaya variabel per unit})]}$$

Pada analisis aspek finansial ini hal yang dianalisis adalah kebutuhan dan sumber dana, yakni kebutuhan untuk aktiva tetap dan modal kerja, analisis kas proyek, analisis penilaian investasi, yakni menghitung penyesuaian terhadap tingkat bunga. Selain itu dianalisis juga aliran uang dan analisis kepekaan, menganalisis sejauh mana proyek ini tetap layak jika terjadi perubahan-perubahan pada faktor-faktor yang mempengaruhinya.

BAB IV

HASIL PERANCANGAN

DETAILED ENGINEERING DESIGN

DAN KELAYAKAN

4.1 Pemilihan Lokasi

Penentuan wilayah tempat akan didirikannya industri pengolahan susu sterilisasi berdasarkan kriteria:

- Ketersediaan bahan baku susu tanpa mengganggu tata niaga susu yang sekarang sudah ada.
- Rencana pengembangan penambahan produksi susu dengan dibukanya peternakan sapi baru.
- Kesiapan daerah untuk menyediakan pengelolaan pabrik mulai dari pengadaan bahan baku, produksi dan pemasaran.
- Kesiapan daerah untuk menyertakan modal investasi berupa lahan siap bangun dan modal kerja industri susu Sterilisasi

Prioritas rekomendasi daerah pembangunan pengolahan susu sterilisasi di Jawa Tengah adalah Kabupaten Semarang, Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Wonosobo dengan masih mempertimbangkan kompetensi KUD/KUB yang ada dan dukungan kelembagaan dari pemerintah daerah, baik Provinsi ataupun Kabupaten. Teknologi pengolahan susu sterilisasi merupakan teknologi yang sudah banyak dikembangkan dan terbukti kehandalannya, akan tetapi pemilihan teknologi yang tepat untuk kapasitas yang dapat dipasok jumlah bahan bakunya di Jawa Tengah merupakan hal yang penting diperhatikan. Kelebihan kapasitas akan mengakibatkan terlalu besarnya investasi dan biaya produksi. Untuk menghindari hal tersebut perlu disusun beberapa kriteria untuk pemilihan teknologi.

Kriteria tersebut antara lain:

- Teknologi *proven* (terbukti),
- Kemampuan alat mengolah susu sterilisasi dengan berbagai variasi produk,
- Investasi dan biaya operasional yang sesuai dengan kapasitas,
- Kemudahan perawatan dan ketersediaan suku cadang,
- Adanya layanan servis di kantor perwakilan,
- Adanya pelatihan dan pendampingan dari penyedia teknologi.

Proses pengolahan susu sterilisasi diawali dengan penerimaan susu dari peternak/KUD. Untuk menjaga kualitasnya, susu disimpan dalam *Cooling Unit* (1), ketika siap untuk digunakan susu akan dipompakan ke *Mixing tank* (2), ditangki ini susu diberi penguat rasa dan pemanis sehingga tercipta berbagai jenis susu sterilisasi yang diinginkan. Kemudian susu di Pasteurilisasi dalam batch pasteurilisasi (3), sekaligus pengkondisian untuk dilakukannya homogenisasi didalam *Homogenizer* (4). Homogenisasi bertujuan untuk membuat campuran bahan tambahan dengan susu menyatu dan tidak terjadi endapan. Setelah homogenisasi susu di kemas didalam mesin pengemas steril (5) sesuai ukuran yang diinginkan dan sterilisasi terkahir dilakukan di *Autoclave* (6).

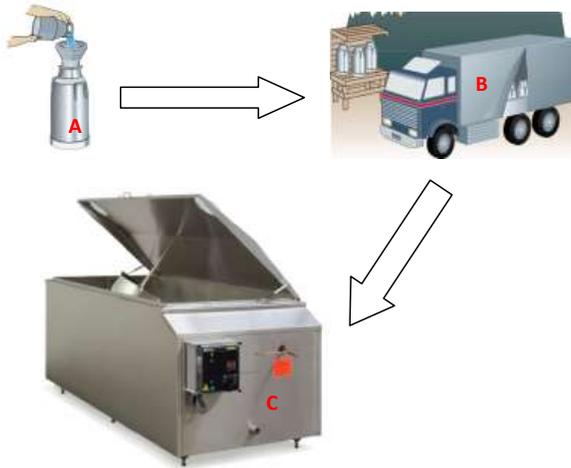
4.2 Perancangan *Detailed Engineering Design*

Proses produksi susu sterilisasi ini dilakukan secara *batch*, karena kapasitas produksinya yang kecil dan varian produk yang ingin diproduksi beragam.

A.1. Penerimaan Susu

Penerimaan susu dilakukan dengan menakar tangki berisi susu pada takaran susu. Saat bongkar muat susu langsung dilewatkan pada unit penyaringan dan selanjutnya di dinginkan pada suhu 4°C, lalu ditampung didalam tangki penyimpan susu. Penyimpanan ini berlangsung pada suhu 4°C. Sebagai ilustrasi

bagian penerimaan susu dapat dilihat pada gambar berikut:



Ket: (A) Milk Pail, (B) Pengangkutan Susu, (C) Cooling Unit
Gambar 6. Ilustrasi Penerimaan dan Penyimpanan Susu

A.2. Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku dilakukan untuk memodifikasi dan memberikan peningkatan rasa dan kualitas susu. Hal ini dilakukan dengan penambahan zat perasa seperti coklat, rasa buah dll, selain itu ditambahkan penguat rasa dan *stabilizer*. Proses ini dilakukan pada temperatur 45-50°C dimana sebelumnya susu dipanaskan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam tangki pencampur.

Bahan-bahan tersebut kemudian diaduk dalam tangki pencampur ± 30 menit. Setelah proses pencampuran kemudian dilakukan proses Pasteurilisasi. Setelah proses ini dilakukan homogenisasi susu dalam *Homogenizer*. Ilustrasi proses ini disampaikan pada gambar berikut:



Gambar 7. Ilustrasi Persiapan Bahan Baku

A.3. Homogenisasi

Proses ini dilakukan untuk menyeragamkan dan melarutkan semua bahan tambahan yang dicampurkan ke dalam susu, sehingga nantinya tidak terjadi pengendapan bahan tambahan di dalam susu. Proses ini dilakukan dalam suatu alat bertekanan sampai dengan 150 bar yang disebut dengan *Homogenizer*.

A.4. Pengemasan

Pengemasan dilakukan pada alat pengisian dan penutupan botol yang berjalan secara otomatis, mesin pengisian ini harus disterilkan sebelum digunakan, dan untuk menjaga kesterilan ruangan untuk dua unit alat ini juga diberi tekanan dan pendingin agar udara luar tidak masuk ke ruangan ini.

Alat ini terdiri dari tangki steril, mesin pengisian susu, mesin penutup dan *conveyor belt*. Adakalanya alat pengisi/pengemas susu mengalami gangguan sehingga proses pengemasan harus berhenti, maka proses pengemasan susu steril ini tidak perlu berhenti karena hasilnya masih bisa ditampung di tangki steril.

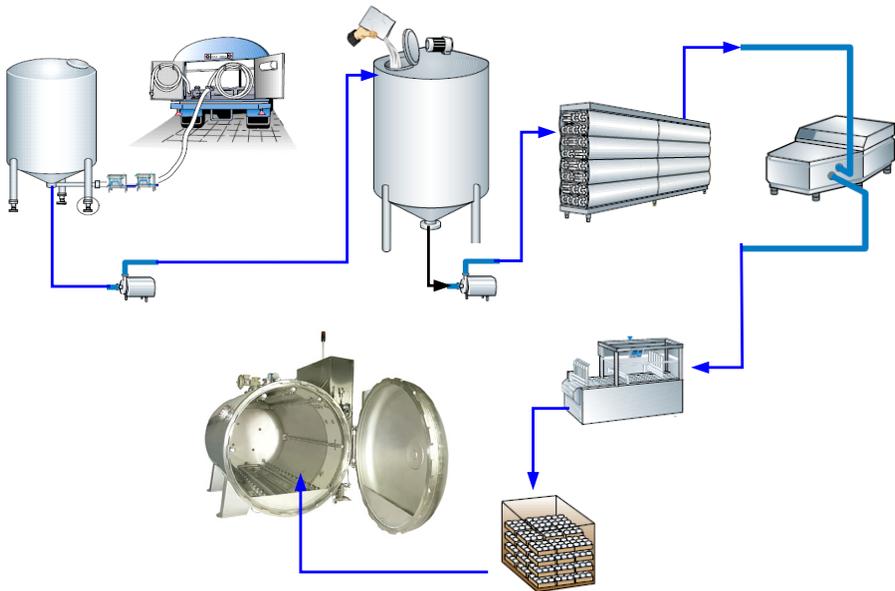
Pengemasan susu berjalan pada kondisi dingin atau biasa

disebut *cold filling system*. Ukuran kemasan susu yang diproduksi terdiri dari ukuran mulai dari 80ml, 100 ml dan 210 ml. Setelah pengemasan dalam botol, kemudian susu tersebut diberi label tanggal kadaluarsa.

A.5. Sterilisasi

Susu yang dikemas kemudian disusun dalam rak-rak besi kemudian dimasukkan dalam alat sterilisasi yang biasa disebut dengan *Autoclave*, didalam alat ini, susu dalam kemasan tersebut akan dipanaskan pada temperatur 125°C selama 30 menit, kemudian didinginkan, dan siap dimasukkan ke dalam gudang untuk proses inkubasi selama 7 hari. Setelah masa inkubasi selesai, susu akan dicek keberadaan pertumbuhan kumannya, jika hasil tes menunjukkan tidak ada pertumbuhan kuman maka susu steril ini siap dikirim ke pasaran.

Secara keseluruhan unit proses mulai dari penerimaan susu sampai dengan tahap pengemasan akan disampaikan pada gambar berikut:

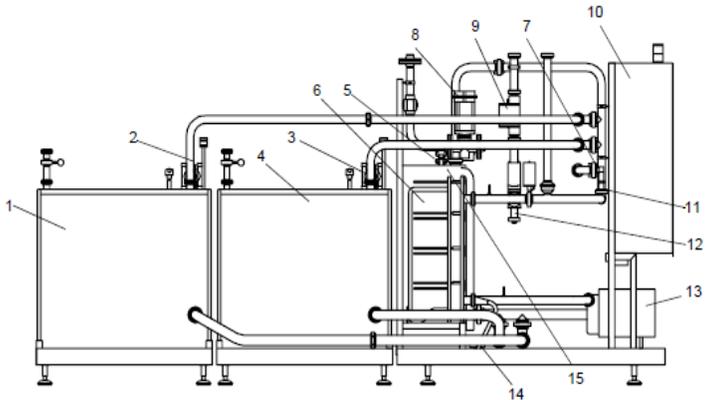


Gambar 8. Ilustrasi Diagram Alir Proses Pengolahan Susu Sterilisasi

A.6. CIP (*Clean In Place*)

Setelah proses pengolahan susu selama 20 jam kemudian unit proses harus diaseptik kembali untuk mencegah tumbuhnya bakteri yang dapat mencemari produk susu sterilisasi, proses seperti ini biasa disebut dengan CIP (*clean in place*).

Proses ini dilakukan dengan mengalirkan zat asam diikuti dengan zat basa dan terakhir dilewatkan zat desinfektan dan dibilas menggunakan air panas. Oleh karena itu unit ini dilengkapi dengan tangki bahan kimia alat transport cairan dan PHE pembuat air panas. Ilustrasi alat CIP dapat diuraikan pada gambar berikut.



- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1 Acid buffert tank (option) | 9 Flow meter |
| 2 Acid metering pump (option) | 10 Control panel |
| 3 Lye metering pump (option) | 11 Conductivity transmitter |
| 4 Lye buffert tank (option) | 12 Flow regulating valve |
| 5 Level switch | 13 Pressure pump |
| 6 Plate heat exchanger | 14 Steam trap |
| 7 Flow switch | 15 Balance tank |
| 8 Steam regulating valve | |

Gambar 9. Unit CIP

Tahap Proses CIP

1. Setelah susu dalam proses dikosongkan kemudian air hangat dialirkan untuk membilas peralatan susu sterilisasi, dilanjutkan dengan mengalirkan larutan basa dengan konsentrasi 1,5-2% ke dalam alat susu sterilisasi.
2. Kemudian setelah cairan pembersih pertama dikeluarkan

dilanjutkan dengan mengalirkan cairan asam dengan konsentrasi 0,8-1%, selanjutnya diikuti dengan cairan desinfektan.

3. Terakhir seluruh unit pengolahan susu sterilisasi dibilas menggunakan air panas. Setelah ini peralatan dibiarkan dingin dengan sendirinya untuk kemudian dapat digunakan kembali.
4. Seluruh cairan yang telah digunakan pada proses CIP ini dialirkan kedalam unit pengolahan limbah.

Utilitas

Unit ini diperlukan untuk mendukung jalannya operasional produksi, unit ini biasanya terdiri dari:

- Unit pengadaan pemanas digunakan *boiler*

Unit pengadaan pemanas akan menghasilkan uap panas atau biasa disebut dengan *steam* yang akan digunakan sebagai media pemanas air dan susu. *Boiler* memiliki berbagai macam jenis terutama jika dilihat dari bahan bakarnya.

Bahan bakar *boiler* yang paling umum digunakan adalah solar atau gas. Steam yang akan dibangkitkan pada proses pengolahan susu sterilisasi adalah dengan tekanan 5 bar. Untuk *boiler* yang akan digunakan untuk proses ini digunakan boiler menggunakan bahan bakar gas.



Gambar 10. Boiler

- Unit pengadaan listrik digunakan *genset*

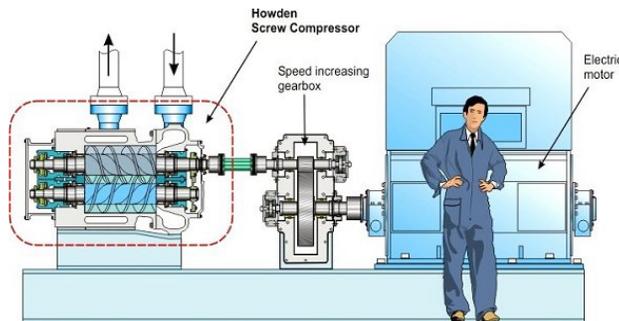
Unit ini merupakan *backup* untuk pasokan listrik yang disediakan PLN, sehingga walaupun ada pemadaman listrik proses produksi tetap dapat berjalan. Listrik yang digunakan untuk peralatan pengolahan susu sterilisasi ini adalah listrik 3 *phase* dengan tegangan 380 Volt, sedangkan untuk keperluan di kantor dan laboratorium serta penerangan digunakan listrik 1 phase dengan tegangan 220 Volt. Sumber bahan bakar genset ini adalah solar. Tipe genset yang digunakan adalah *silent type genset*.



Gambar 11. Genset

Unit pengadaan udara bertekanan digunakan *non oil compressor*

Unit pengadaan udara bertekanan ini digunakan untuk menggerakkan alat-alat *non motorized* pada unit pengisian susu dan aseptik tank. Udara bertekanan ini juga mengalami proses aseptik oleh karena itu harus digunakan *non oil compressor* seperti *screw compressor*. Ilustrasi *non oil compressor* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 12. Non Oil Screw Compressor

- Unit pendingin digunakan *chiller*

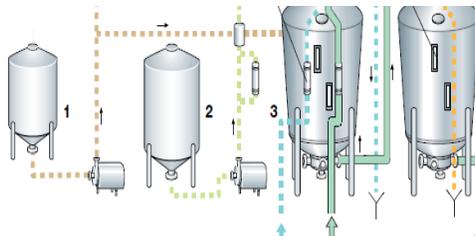
Unit pendinginan ini diperlukan karena air tidak dapat mendinginkan di bawah temperatur ruangan padahal banyak unit pengolahan susu sterilisasi yang mengisyaratkan pendinginan sampai 4°C oleh karena itu unit ini diperlukan. Unit ini akan menghasilkan pendingin dengan temperatur dibawah 4°C yang kemudian didistribusikan ke dalam unit proses maupun pendingin udara di ruangan aseptik pada zona merah (lihat diagram alir proses)



Gambar 13. Chiller

- Unit pengolahan air dan air demin

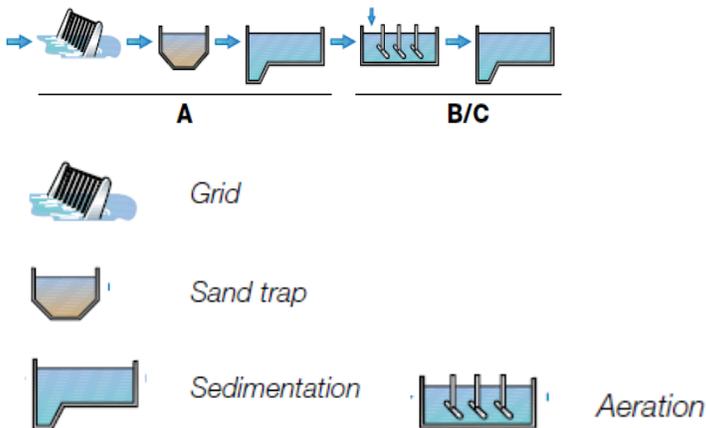
Pengolahan air diperlukan untuk proses pencucian dan pemenuhan domestik (MCK) karyawan, air dengan kualitas ini biasa disebut dengan air proses pengolahannya hanya melalui saringan pasir dan jika bersumber dari air tanah bisa langsung digunakan. Sedangkan kualitas air demin digunakan untuk air umpan *boiler* dan pencampur susu dalam unit proses. Air demin diperoleh dengan mengalirkan air proses ke dalam unit *ion exchange*. Ilustrasi peralatan pengolahan air demin diperlihatkan pada gambar berikut:



- 1 Disinfection tank
- 2 HCl tank
- 3 Cation tank
- 4 Anion tank
- 5 NaOH tank
- 6 Flow meter
- 7 Sight glass

Gambar 14. Pengolahan Air Demin

- Unit pengolahan limbah digunakan *aerobik pond*
 Unit pengolahan limbah diperlukan untuk menguraikan limbah susu yang dihasilkan dari proses CIP atau kerusakan akibat bakteri pada produk susu. Protein yang terdapat dalam susu di uraikan menggunakan bakteri pada kondisi aerobik. Oleh karena itu kolam limbah yang digunakan harus dilengkapi dengan unit *aerator* untuk mensuplai oksigen ke dalam kolam. Hasil dari penguraian protein ini berupa padatan yang akan dibersihkan secara berkala dan dapat digunakan sebagai pupuk organik. Unit pengolahan limbah ini akan terdiri dari kolam-kolam yang terbuat dari beton. Skematik proses pengolahan limbahnya adalah sebagai berikut:



Gambar 15. Skema Pengolahan Limbah Susu Sterilisasi

Limbah pengolahan susu yang terdiri dari air bilasan dari peralatan proses atau susu yang rusak, akan disaring dipisahkan dari benda padat secara bertahap baik menggunakan saringan batang maupun saringan pasir, kemudian dilakukan

pengendapan dan aerasi setelah itu terakhir limbah diendapkan kembali.

4.3. Desain Pabrik Susu Sterilisasi Skala Menengah

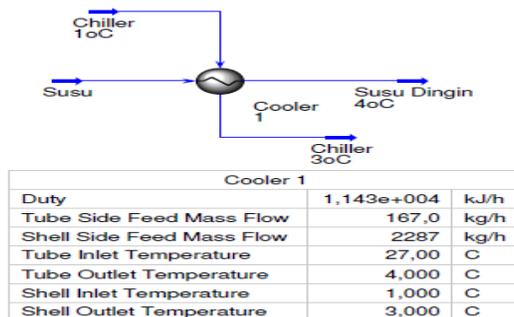
Desain pabrik susu sterilisasi ini didasarkan pada kapasitas 2.000 liter/hari atau setara 167 liter/jam. Untuk memudahkan desain dan menghasilkan desain yang lebih akurat, maka proses ini dibantu dengan *software Hysis* untuk desain neraca massa dan energi serta *HTFS* untuk desain alat PHE sedangkan untuk desain tangki dilakukan dengan perhitungan menggunakan bantuan *software microsoft excel*.

4.3.1. Neraca Massa dan Neraca Energi

Neraca massa dihitung untuk memberikan informasi berapa besar volume dari tiap peralatan yang digunakan, contohnya pada perhitungan kapasitas PHE dan pompa. Sedangkan untuk menghitung massa atau volume pada peralatan tangki dan alat *filling* ditentukan dari konsideran jalannya proses.

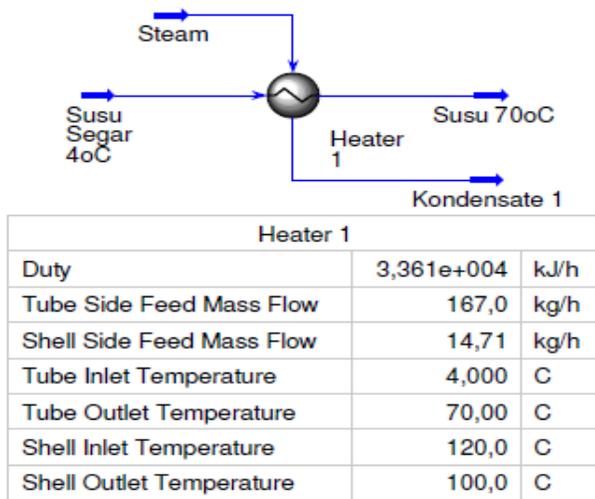
Adapun neraca energi dihitung untuk menentukan beban panas yang harus disediakan pada alat utilitas, semisal *Boiler* dan *Chiller*. Neraca massa yang melalui tangki dan pompa jumlahnya 3.600 liter/jam sesuai dengan kapasitas olah pabrik susu sterilisasi. Hasil perhitungan Neraca Massa dan energi menggunakan *Hysis* pada unit pemanas, akan ditampilkan pada gambar berikut:

PHE 1

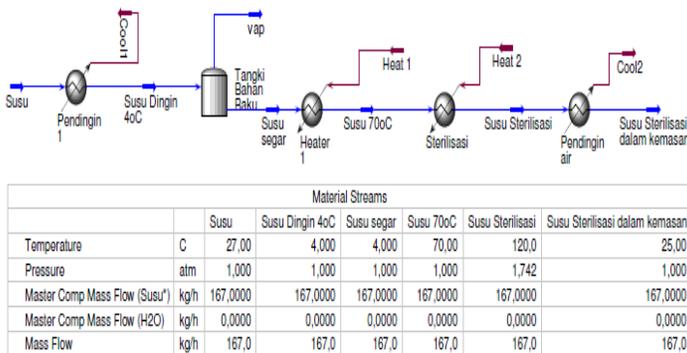


Gambar 16. Neraca Massa dan Energi Dalam PHE 1

PHE 2



Gambar 17. Neraca Massa dan Energi Dalam PHE 2



Gambar 18. Susunan Diagram Neraca Massa Pengolahan Susu Sterilisasi

4.3.2. Desain Peralatan dan Spesifikasi Peralatan

Desain Peralatan

Penerimaan Susu

Peralatan yang digunakan adalah:

1. Milk Pail

Milk Pail merupakan takaran susu yang biasa digunakan untuk mengetahui volume dari susu yang dikumpulkan dari para peternak. Volume dari *milk pail* ini biasanya terdiri dari ukuran 20 liter sampai dengan 35 liter.

2. Penampung Susu (*Cooling System*)

Karena penerimaan susu hanya dijadwalkan pada siang hari atau 10 jam operasi dan dilakukan selama 7 hari dalam 1 minggu maka diperlukan 2 tangki pendingin yang dapat menampung susu sebanyak masing-masing 1.000 liter susu. Sehingga diperlukan 2 *cooling system* dengan kapasitas @ 1.000 liter. Material untuk tangki ini minimal *stainless steel 304 food grade*.

Persiapan bahan Baku

Peralatan yang digunakan:

1. Pompa (P)

Kapasitas pompa dari tangki penyimpan susu ke tangki pencampur/pasteurisasi disesuaikan kapasitasnya, yang didesain untuk pencampuran ditangki pencampur dengan kapasitas transfer susu sebanyak 300 liter/5 menit atau setara dengan 3.600 liter/jam. Terbuat dari bahan logam *stainless steel 304 food grade*.

2. Tangki Pencampur/Pasteurisasi Susu

Tangki pencampur/pasteurisasi susu didesain untuk memenuhi kapasitas olah secara *batch* minal 300 liter/*batch* dengan waktu pencampuran 45 menit. Dengan mengambil diameter tangki dipasaran maka ukuran tangki tersebut adalah diameter 1.098 mm dan panjang 1.632mm, terbuat dari *stainless steel 304 food grade*.

Homogenisasi

Peralatan yang digunakan:

1. Pompa

Kapasitas pompa ini didesain untuk dapat mentransfer susu hasil pasteurisasi sebanyak 300 liter/jam yang kemudian akan dialirkan ke alat *homogenizer*. Material logam yang digunakan untuk membuat alat ini adalah *stainless steel 304 food grade*.

2. Homogenizer

Homogenizer didesain dengan kapasitas 300 liter/jam sesuai

dengan kapasitas olah dengan tekanan operasi maksimum 150 bar. Alat ini merupakan alat *build up* yang langsung dibeli dari *vendor* dengan menentukan kapasitas dan tekanan operasinya.

Pengemasan

Peralatan yang diperlukan:

1. Steril *Tank*

Alat ini merupakan alat penampung untuk produk jadi dan siap dikemas. Volume yang disediakan untuk tangki ini sebanyak 2 batch operasi atau setara dengan 600 liter. Dengan mengambil diameter tangki di pasaran yang sesuai dengan bahan pembuat tangki D: 750 mm maka H: 1220 mm. Terbuat dari *stainless steel 304 food grade*.

2. Mesin Pengisi dan Kemasan

Mesin pengisi dan kemasan didesain dengan kapasitas 500 liter/jam sesuai dengan kapasitas olah. Alat ini merupakan alat *build up* yang langsung dibeli dari *vendor* dengan menentukan kapasitas operasionalnya.

Sterilisasi

Untuk proses sterilisasi hanya menggunakan peralatan *Autoclave*. Alat ini digunakan untuk sterilisasi susu yang sudah berada dalam kemasan, alat ini terdiri dari tangki bertekanan dengan ukuran 820 mm x 950 mm x 660 mm.

Dilengkapi dengan fasilitas pemasukan pemanas menggunakan *steam* dan pendingin menggunakan air. Selain itu juga ada rak berbentuk *tray* yang digunakan untuk menyusun susu yang akan disterilkan. Alat ini akan beroperasi pada tekanan 1,3 bar dan temperatur 125°C. Material logam yang digunakan untuk membuat alat ini adalah *stainless steel 304 food grade*.

CIP

Sistem ini didesain untuk dapat melakukan pencucian peralatan pengolah susu dengan kapasitas terbesar peralatan yang ada 600 liter. Peralatan yang dipergunakan antara lain:

- 1 buah tangki kapasitas 200 liter
- Pompa sirkulasi kapasitas 5 m³
- Alat kelistrikan

Unit peralatan ini adalah unit yang buildup bersama dengan unit pengolahan susu sterilisasi, dimana ketika melakukan pembelian kapasitas CIP ditentukan dari kapasitas alat terbesar yang akan dibersihkan.

Utilitas

Peralatan yang diperlukan:

1. Boiler

Kapasitas *boiler* ditentukan dari kebutuhan *steam* diproses, kebutuhan *steam* untuk proses dan CIP adalah 600 kg/jam dengan tekanan steam 3 bar dan berbahan bakar gas.

2. Genset

Kapasitas *genset* yang diperlukan sebagai cadangan penyedia energi listrik terutama digunakan untuk memasok listrik ke Unit Proses, CIP, *Boiler*, *Compressor*, *Chiller*, pengolahan air dan air demin serta *Aerator* di *pond*. Totalnya adalah 20 kW yang akan dipasok dari PLN dan di *back up* menggunakan *genset* 20 kW.

3. Udara Bertekanan

Udara bertekanan yang diperlukan adalah sebanyak 2m³/jam yang digunakan untuk menggerakkan alat pneumatik pada unit *filling*. Kompresor yang digunakan harus bebas minyak sehingga dipakai jenis *screw compressor*.

4. Chiller

Kapasitas *Chiller* ditentukan dari kebutuhan *chiller* saat proses. Kapasitas *chiller* untuk proses adalah:

Tabel 2. Kebutuhan Chiller

Nama Alat	Kebutuhan Chiller (kJ/Jam)
PHE No 1	1.026.000
Total Kebutuhan Chiller	1.026.000

6. Pengolahan Air dan Air Demin

Kapasitas Pengolahan air ditentukan dari kebutuhan air diproses,

demin dan boiler. Kebutuhan air untuk proses dan boiler adalah:

7. Tabel 3. Kebutuhan Air

Nama Unit	Kebutuhan Air (m ³ /Jam)
Boiler	0,6
Air Demin	0,5
Air MCK & Cleaning	5
Total Kebutuhan Air	6,1

9. *Aerobic pond*

Desain *aerobic pond* ini harus dapat menampung limbah dari unit proses dengan waktu tinggal minimal 14 hari. sumber limbah cair berasal dari:

- CIP : sebanyak 200 liter x 2 cycle = 0,4 m³/day, sisa susu yang terbuang 5 liter, total limbah cair CIP : 0,405 m³/day
- Area cleaning : 2 shift @ 0,3m³, total 0,6 m³/day

Total limbah perhari 1,05 m³, Sehingga kebutuhan *waste water treatment* minimal adalah $14 \times 1,05 \text{ m}^3 = 14,7 \text{ m}^3$, dengan *loading factor* 75%, maka volume total yang harus disediakan adalah 19,6 m³.

Dengan kedalaman efektif untuk proses aerobik 3,5 m, maka luas kolam limbah yang diperlukan adalah 5,6 m² setara dengan dimensi kolam 2 x 3 x 3,5 m, selain kolam aerasi diperlukan juga kolam equalisasi dan *adjusting pond*.

Kolam equalisasi berguna untuk mengendapkan dan mencampur semua limbah yang masuk adakalanya reaksi kimia antara asam dengan basa terjadi disini. Kolam ini memiliki kapasitas minimal 2 hari kapasitas limbah atau setara dengan 2,1 m³ dan kolam *adjusting* memiliki kapasitas 1 hari kapasitas limbah setara dengan 1,05 m³. Dengan lebar 2 meter dan *loading factor* 80%, maka luas permukaan kedua kolam ini adalah 4 m³ dengan kedalaman 1,5 meter. Sehingga panjang yang diperlukan adalah 1,3 m setara 1,5 meter, jadi dimensi

kolam limbah keseluruhan adalah 4 x 3 m dengan kedalaman 3,5 m dan 1,5 m

Desain Bangunan Proses

1. Persyaratan Umum Bangunan

Didalam industri pengolahan susu, maka spesifikasi bangunan/ruangan proses dan lingkungan sama pentingnya dengan spesifikasi peralatan proses. Dalam kaitan ini disampaikan persyaratan umum (minimal) untuk bangunan pengolahan susu pasteurisasi mini, dengan maksud untuk menjadikan panduan dalam membuat bangunan proses.

A. Ruang Proses

- Harus ada drainase utama di ruang proses
- Lantai dari keramik miring 3⁰ ke arah drainase
- Dinding keramik setinggi 1,2 m
- Pintu utama 2 daun dari aluminium + kaca
- Plafond tinggi 2,8 m dari asbes
- Lengkapi kran-kran air dan stop kontak
- Lampu penerangan TL
- Kawat nyamuk pada dinding ventilasi
- Pertemuan dinding dan lantai melengkung

B. Ruang *Filling*/Pengisian Susu

- Saluran pipa drainase diameter 3" dan diberi tutup
- Lantai dari keramik miring 3⁰ ke arah drainase
- Dinding keramik setinggi 1,2 m
- Sebagian dinding separo bata + kaca
- Pintu 90 cm dari aluminium + kaca
- Lengkapi foot bath depan pintu masuk
- Lengkapi kran air + stop kontak
- Plafon dari asbes
- Selain lampu TL lengkapi lampu UV
- Jika perlu lengkapi AC

- Jika perlu lengkapi lubang pengeluaran produk

C. Ruang Utilitas

- Ruang terpisah/ di luar ruang proses
- Lantai dari beton/ adukan
- Lengkapi kran air dan stop kontak
- Jika perlu lengkapi *genset*

2. Ruang Produksi

Ruang produksi harus selalu dalam keadaan bersih dan rapi

A. Disain dan Tata Letak

Ruang produksi seharusnya cukup luas dan mudah dibersihkan

B. Lantai

1. Lantai seharusnya dibuat dari bahan kedap air, rata, halus tetapi tidak licin, kuat mudah dibersihkan dan dibuat miring untuk memudahkan pengaliran air.
2. Lantai harus selalu dalam keadaan bersih dari debu, lendir dan kotoran lainnya.

C. Dinding

1. Dinding seharusnya dibuat dari bahan kedap air minimal 2 meter, rata, halus, berwarna terang, tahan lama, tidak mudah megelupas, kuat dan mudah dibersihkan.
2. Dinding harus selalu dalam keadaan bersih dari debu, lendir, dan kotoran lainnya.

D. Langit-Langit

1. Konstruksi langit-langit seharusnya didisain dengan baik untuk mencegah penumpukan debu, pertumbuhan jamur, pengelupasan, bersarangnya hama, memperkecil terjadinya kondensasi, serta terbuat dari bahan tahan lama dan mudah dibersihkan.
2. Langit-langit harus selalu dalam keadaan bersih dari debu, sarang laba-laba dan kotoran lainnya.

E. Pintu Jendela dan Lubang Angin

1. Pintu dan jendela seharusnya dibuat dari bahan tahan lama, tidak mudah pecah, rata, halus, berwarna terang dan mudah dibersihkan.
2. Pintu, jendela dan lubang angin seharusnya dilengkapi dengan kawat kasa yang dapat dilepas untuk memudahkan pembersihan dan perawatan.
3. Pintu seharusnya didisain membuka ke luar/samping sehingga debu atau kotoran dari luar tidak terbawa masuk melalui udara. Pintu seharusnya didesain untuk dapat menutup sendiri, dapat ditutup dengan baik dan selalu dalam keadaan tertutup.
4. Lubang angin harus cukup sehingga udara segar selalu mengalir di ruang produksi
5. Lubang angin harus selalu dalam keadaan bersih, tidak berdebu dan tidak dipenuhi sarang laba-laba.
6. Bangunan dan fasilitas unit pengolahan dapat menjamin bahwa pangan selama dalam proses produksi tidak tercemar oleh bahaya fisik, biologis dan kimia serta mudah dibersihkan dan disanitasi.

F. Kelengkapan Ruang Produksi

1. Ruang produksi seharusnya cukup terang sehingga karyawan dapat mengerjakan tugasnya dengan teliti.
2. Di ruang produksi ada tempat untuk mencuci tangan yang selalu dalam keadaan bersih serta dilengkapi dengan sabun dan pengeringnya.
3. Di ruang produksi harus tersedia perlengkapan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (PPPK)

G. Tempat Penyimpanan

1. Tempat penyimpanan bahan pangan termasuk bumbu dan bahan tambahan pangan (BTP) seharusnya terpisah dengan produk akhir.
2. Tempat penyimpanan khusus harus tersedia untuk menyimpan bahan-bahan bukan pangan seperti bahan pencuci, pelumas dan oli.

3. Tempat penyimpanan harus mudah dibersihkan dan bebas dari hama seperti serangga, binatang pengerat seperti tikus, burung atau mikrobadan ada sirkulasi udara.

3. Peralatan Produksi

- a. Peralatan produksi seharusnya terbuat dari bahan yang kuat, tidak berkarat, mudah dibongkar pasang sehingga mudah dibersihkan
- b. Permukaan yang kontak langsung dengan pangan seharusnya halus, tidak bercelah, tidak mengelupas dan tidak menyerap air.
- c. Permukaan yang kontak langsung dengan produk harus dijaga kebersihannya secara rutin sebelum digunakan atau sesuai dengan kebutuhan dengan teknik pembersihan yang sesuai untuk peralatan yang bersangkutan
- d. Peralatan produksi harus diletakkan sesuai dengan urutan prosesnya sehingga memudahkan bekerja dan mudah dibersihkan
- e. Semua peralatan seharusnya diperlihara agar berfungsi dengan baik dan selalu dalam keadaan bersih.
- f. Peralatan yang akan diperbaiki harus dibawah keluar setelah prosesing. Bila ada mesin yang harus diperbaiki selama produksi berjalan, tindakan pencegahan yang layak harus dimbil untuk mencegah kontaminasi produk susu.
- g. Perlengkapan dan peralatan harus di desinfeksi segera sebelum penggunaan dan kapanpun bila ada kemungkinan kontaminasi.

4. Pembersihan dan Desinfeksi Peralatan

- a. Peralatan yang digunakan untuk menangani produk susu cair seharusnya dibersihkan dan didesinfeksi segera setiap periode penggunaan atau sekurang-kurangnya sehari sekali.
- b. Peralatan yang digunakan untuk menangani produk kaya lemak seperti mentega dan keju seharusnya dibersihkan sesuai persyaratan, tetapi tidak kurang dari sekali seminggu.
- c. Tahapan dasar pembersihan bangunan dan peralatan adalah: Bilas dengan air untuk mengangkat sisa minyak dengan air dingin atau hangat-hangat kuku (40-50°C), tetapi air panas diatas

85°C digunakan untuk peralatan penyangga Selanjutnya cuci dengan deterjen hingga seluruh permukaan peralatan bersih. Hal ini harus dilakukan sesuai dengan metode pembersihan yang tepat tergantung pada jenis peralatan yang dicuci. Bilas dengan air dingin berstandar air minum hingga permukaan bersih dari detergen.

Desinfeksi peralatan pemerahan harus dilakukan dengan beberapa aturan sebagai berikut:

- a. Penguapan: Penguapan harus dilakukan 10-15 menit setelah suhu penguapan diatas 85°C.
- b. Air panas: Air panas dengan suhu 80°C (gunakan air dengan kesadahan rendah untuk menghindari deposisi garam-garam) digunakan tidak kurang dari 20 menit, dan pada pembersihan dengan metode sirkulasi digunakan air panas dengan suhu 85°C selama 15 menit.
- c. Deterjen/desinfeksi: Digunakan sebagai bagian dari proses pembersihan pada suhu antara 45-60°C atau sesuai dengan aturan pembersihannya untuk saluran-saluran susu, tangki penyimpanan dan tangki-tangki lainnya.

d. Suplai Air

Tata letak kelengkapan ruang produksi diatur agar tidak terjadi kontaminasi silang. Peralatan produksi yang kontak langsung dengan pangan seharusnya didesain, dikonstruksi dan diletakkan sedemikian untuk menjamin mutu dan keamanan pangan yang dihasilkan. Air yang digunakan selama proses produksi harus cukup dan memenuhi persyaratan kualitas air bersih dan atau air minum. Persyaratannya sebagai berikut:

- Air yang digunakan harus air bersih dalam jumlah yang cukup memenuhi seluruh kebutuhan proses produksi
- Sumber dan pipa air untuk keperluan selain pengolahan pangan seharusnya terpisah dan diberi warna yang berbeda.
- Air yang kontak langsung dengan pangan sebelum diproses harus memenuhi persyaratan air bersih

Semua persyaratan ini dituangkan dalam *Bill of Quantity* dari bangunan.

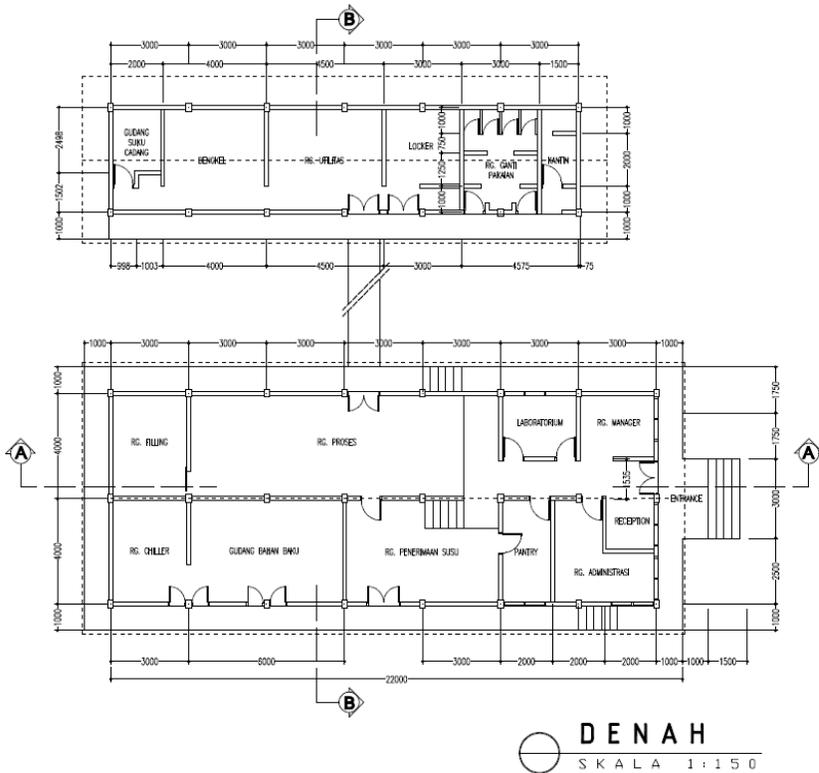
Spesifikasi Peralatan

Peralatan Proses

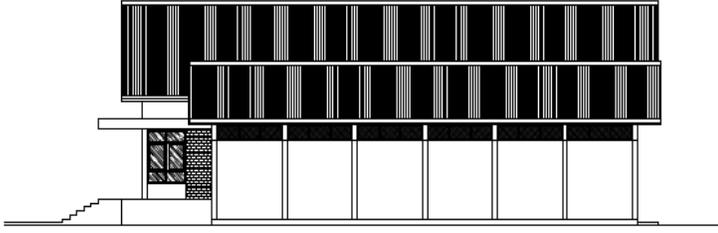
Tabel 4. Nama Alat dan Spesifikasi Yang Digunakan

No	Nama Alat dan Spesifikasi	Kapasitas	Jumlah
1	Tangki Penyimpan susu . kapasitas 1 m ³ , bahan stainless steel sus 304 food grade	1 m ³	2
2	PHE No 3 , A : 0,1622 m ² , material stainless steel. Tekanan 2 bar	1 m ³ /jam	1
3	Pompa. Kapasitas 3,6 m ³ /jam, head : 30 m, bahan stainles steel 304, inlet outlet 1 inch, electric motor 3 phase, 380 Volt, 60 Hz, power 2 Kw	3,6 m ³ /jam	1
4	Tangki Pencampur/pasteurilisasi . kapasitas 0,6 m ³ , D : 1.098mm, H : 1.632 mm, bahan stainless steel tebal 3 mm	0,6 m ³	1
5	PHE No 3 , A : 0,3244 m ² , material stainless steel. Tekanan 2 bar	0,6 m ³ /jam	1
6	Pompa. Kapasitas 3,6 m ³ /jam, head : 30 m, bahan stainles steel 304, inlet outlet 1 inch, electric motor 3 phase, 380 Volt, 60 Hz, power 2 Kw	3,6 m ³ /jam	1
7	Homogenizer , output 300 liter/jam. Tekanan 150 bar, material stainless steel. electric motor 3 phase, 380 Volt, 60 Hz, Power 2,2 kW, Vbelt drive system, crank case fully immerse oil	0,3 m ³ /Jam	1
8	Tangki Aseptik. kapasitas 0,6 m ³ , bahan stainless steel tebal 5 mm stainless steel.	0,6 m ³	1
9	Pompa. Kapasitas 3,6 m ³ /jam, head : 30 m, bahan stainles steel 304, inlet outlet 1 inch, electric motor 3 phase, 380 Volt, 60 Hz, power 2 Kw	3,6 m ³ /jam	1
10	Mesin Pengisi dan Kemasan, kapasitas 500 liter/jam, cold packing system, bottles packing, 80.100 dan 210 ml packaging.	500 liter/jam	1
11	Autoclave, kapasitas 504 botol @ 80 ml, tekanan 4 bar. D ; 1.200 mm, L : 2.000 mm. Material stainless seteel		
13	Boiler, kapasitas 0,6 Ton/jam, tekanan 5 bar, bahan bakar gas. Pompa umpan boiler Kapasitas 1,5 m ³ /jam, head : 10 atm , bahan stainles steel 304, inlet outlet 3 inch, electric motor 3 phase, 380 Volt, 60 Hz, power 1,5 kW x 2 = 3 kW, safety valve, level & Pressure switch.	0,6 Ton/jam	1
14	Genset , kapasitas 20 kW, 3 phase, 380 Volt, 60Hs, fuel solar	20 kW	1

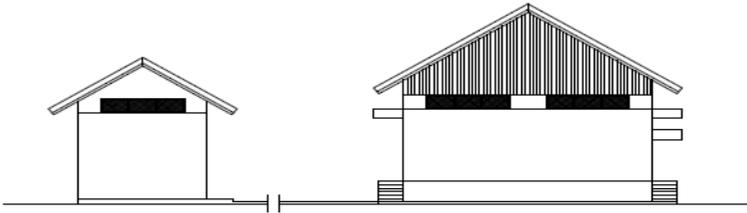
No	Nama Alat dan Spesifikasi	Kapasitas	Jumlah
15	Screw compressor, cap. 2m ³ /jam, Pressure 7,5 – 10 bar, 2,2 Kw	2m ³ /jam	1
16	Chiller, kapasitas 1.026.000 kJ, low temp service 4°C, power 6,5 kW (compressor+pompa evaporator+Proses)	1.026.000 kJ/jam	1
17	Demin Plant, kapasitas 0,5 m ³ /jam, resin kation & resin anion, regenerasi unit/ Setara air isi ulang	0,5 m ³ /jam	1
18	Water Treatment, 7 m ³ /jam	7 m ³ /jam	1
19	Aerobic Pond, Kapasitas total 18,7 m ³ , kolam aerasi 14,7 m ³ PxLxH : 2x3x3,5 m, kolam equalisasi 2,1 m ³ + Kolam adjusting 1,05 m ³ , PxLxH : 4x3x1,5 m, material beton cor standard K250.	18,7 m ³	1



Gambar 18. Denah Bangunan Proses Susu Sterilisasi

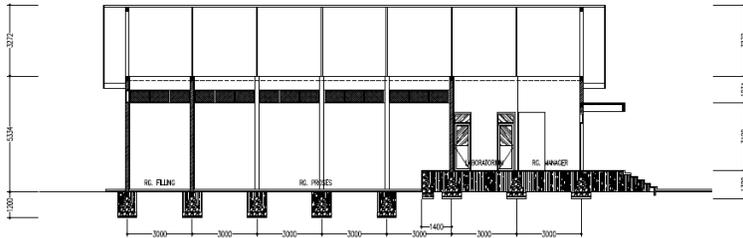


TAMPAK S. KIRI
SKALA 1:150



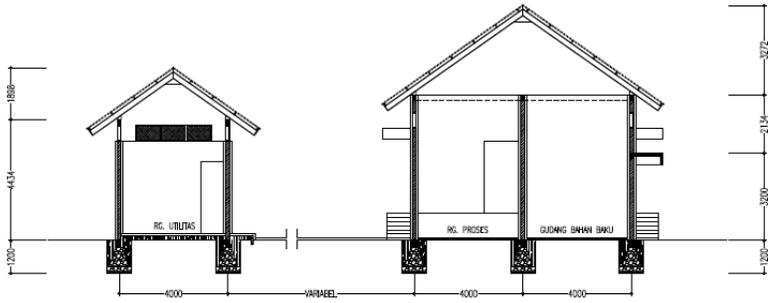
TAMPAK BELAKANG
SKALA 1:150

Gambar 19. Bangunan Proses Susu Sterilisasi



POTONGAN A - A
SKALA 1:150

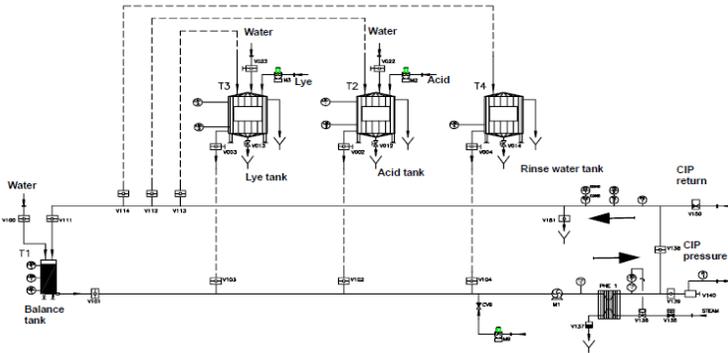
Gambar 20. Detail Bangunan Proses Susu Sterilisasi



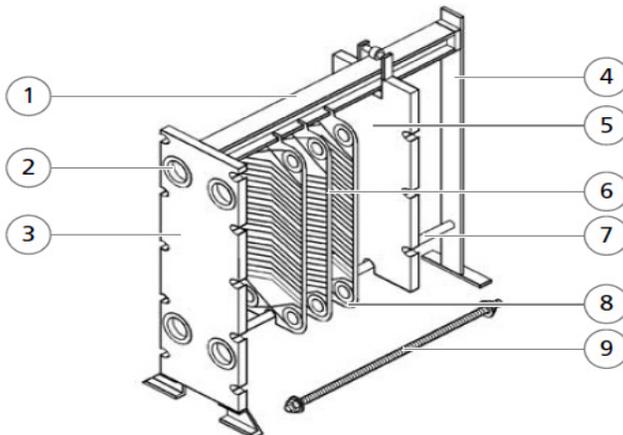
POTONGAN B - B
SKALA 1 : 150

V

Gambar 21. Detail Bangunan Proses Susu Sterilisasi



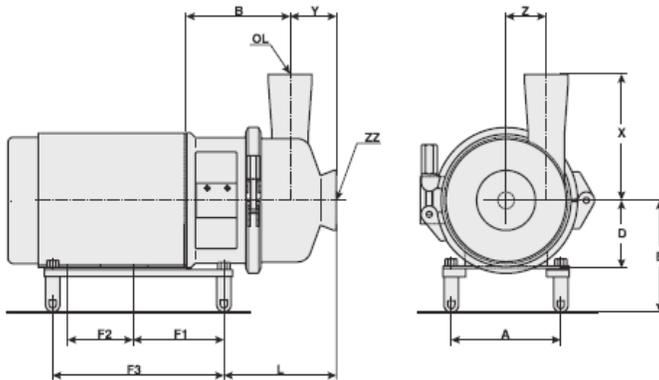
Gambar 22. PEFD CIP (Clean In Place Unit) Pengolahan Susu Sterilisasi



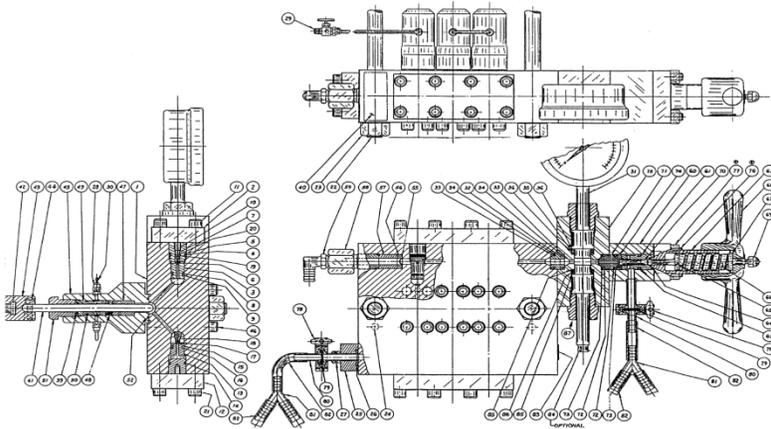
No.	Component
1	Carrying beam
2	Pipe connections
3	Fixed plate
4	Support column
5	Pressure plate
6	Heat exchanger plates
7	Lower guiding bar
8	Gaskets
9	Clamping part

Gambar 23. PHE (Plate Heat Exchanger)

B in (mm)	ZZ in (mm)	OL in (mm)	Y in (mm)	F1 in (mm)	F2 in (mm)	F3 in (mm)	L in (mm)	Z in (mm)	X in (mm)	D in (mm)	A in (mm)	E in (mm)
5.433 (138)	1.496 (38)	0.984 (25)	1.260 (32)	4.016 (102)	4.016 (102)	8.031 (204)	5.433 (138)	1.772 (45)	3.346 (85)	3.504 (89)	6.496 (165)	6.181 (157)



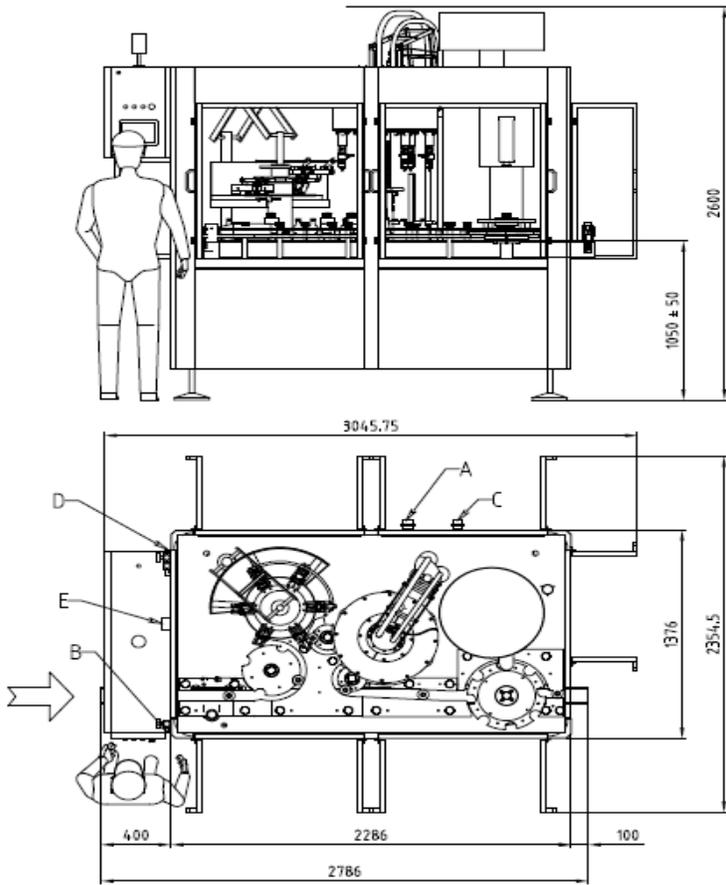
Gambar 24. Dimensi Pompa Susu



Gambar 26. Detail Bagian A di Homogeniz

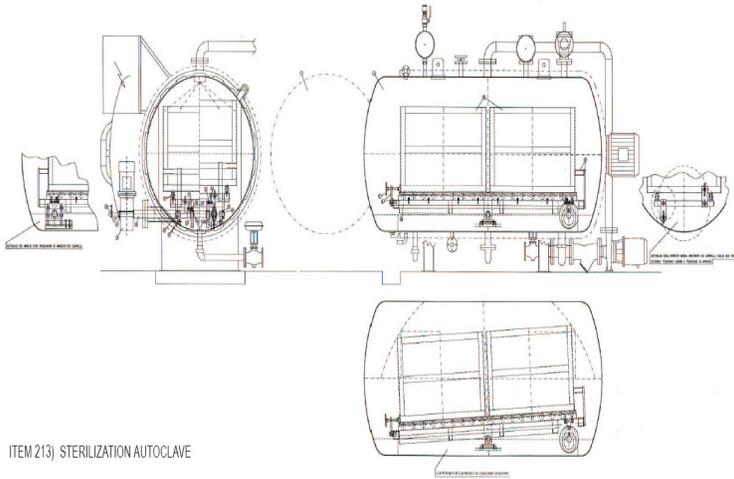
CYLINDER AND SINGLE-STAGE HOMOGENIZING VALVE ASSEMBLY PARTS LIST

Item	Description	Qty.	Item	Description	Qty.
1	Cylinder Block	1	44	Plunger & Adapter Coupling Socket	3
2	Top Cap Plate	1	45	Head Cap Screw	3
3	Top Plug/Discharge Seat	3	46	Stuffing Box	12
4	Top Plug O-Ring	3	47	Stuffing Box Socket Head Cap Screw	3
5	Top Plug Back-Up Ring	3	48	Plunger Ring	3
6	Discharge Ball Valve	3	49	Plunger Primary Packing	3
7	Discharge Valve Stop	3	50	Packing Support Ring	3
8	Discharge Valve O-Ring	3	51	Packing Support Ring O-Ring	3
9	Discharge Valve Back-Up Ring	3	52	Packing Seal Nut	3
10	Discharge Stop Spacer	3	53	Stuffing Box Primary O-Ring	3
11	Top Cap Plate Socket Head Cap Screw	8	54	N/A	
12	Bottom Cap Plate	1	55	N/A	
13	Bottom Plug/Suction Seat	3	56	Rupture Disc	1
14	Bottom Plug O-Ring	3	57	Rupture Disc Ring	1
15	Suction Valve O-Ring	3	58	Spacer	1
16	Suction Valve Back-Up Ring	3	59	Rupture Disc Nut	1
17	Suction Ball Valve	3	60	Elbow	1
18	Suction Valve Stop	3	61	Valve Body	1
19	Discharge Valve Stop O-Ring	3	62	Valve Guide	1
20	Discharge Valve Stop Back-Up Ring	3	63	Valve Guide O-Ring	1
21	Bottom Cap Plate Socket Head Cap Screws	8	64	Handwheel Support	1
22	Cylinder Stud	2	65	Handwheel Support O-Ring	1
23	Cylinder Stud Nut	2	66	Valve Rod	1
24	Cylinder Dowel	2	67	Handwheel Spring	1
25	Inlet Connection	1	68	Hard Washer	12
26	Inlet Connection O-Ring	1	69	Handwheel	1
27	Inlet Connection Socket Head Cap Screw	2	70	Acorn Nut	1
28	Male Tubing Connector	6	71	Valve	1
29	Needle Valve	2	72	Valve Seat	1
30	Tubing, 1/4" (6.35 mm) o.d., clear	15 ft.	73	Valve Seat Back-Up Ring	2
31	Pressure Gauge	1	74	Valve Seat O-Ring	2
32	Valve Block Adapter	1	75	Impact Ring	1
33	Valve Block Adapter O-Ring	2	76	Gauge Block	1
34	Valve Block Adapter Back-Up Ring	4	77	Valve Body Stud	4
35	Pressure Gauge O-Ring	1	78	Valve Body Stud Nut	4
36	Pressure Gauge Back-Up Ring	2	79	Clamp (Tri-Clamp®)	2
37	N/A		80	Gasket (Tri-Clamp®)	2
38	N/A		81	Hose Adapter (Tri-Clamp®)	2
39	Plunger Secondary Seal	3	82	Y-Connector	1
40	Sticker (Warning Decal)	1	83	Tubing, 1/2" (12.70 mm) o.d., clear	16 ft.
41	Plunger	3	84	Patent Identification Sticker	1
42	Plunger Adapter	3	85	Pressure Transmitter (Optional)	1
43	Plunger & Adapter Coupling	3	86	Pressure Transmitter Back-Up Ring (Optional)	2
			87	Pressure Transmitter O-Ring (Optional)	1
				Pressure Transmitter Screw	1

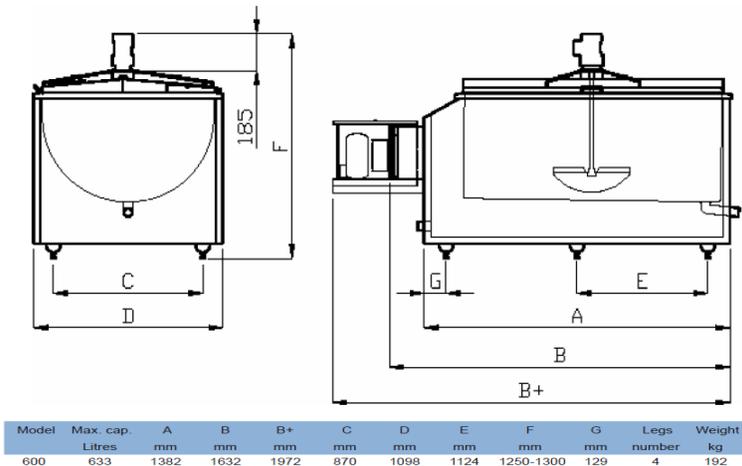


- A-Product inlet DN40
- B-Compressed air Inlet $\phi 1/2''$
- C-Washing inlet DN32
- D-Rinser water Inlet $\phi 1/2''$
- E-Rinser drain DN40

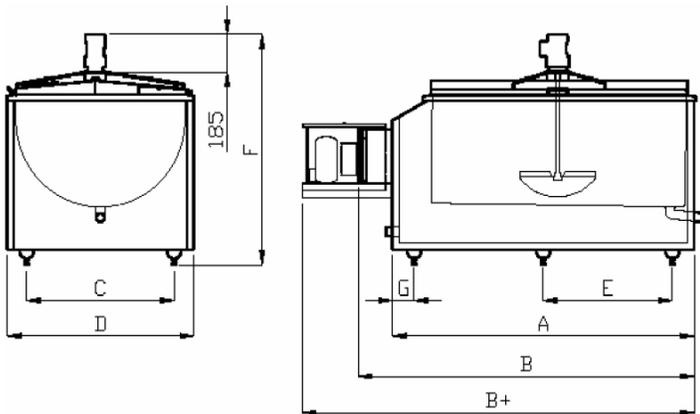
Gambar 27. Tri Block Riser Filler



Gambar 28. Autoclave

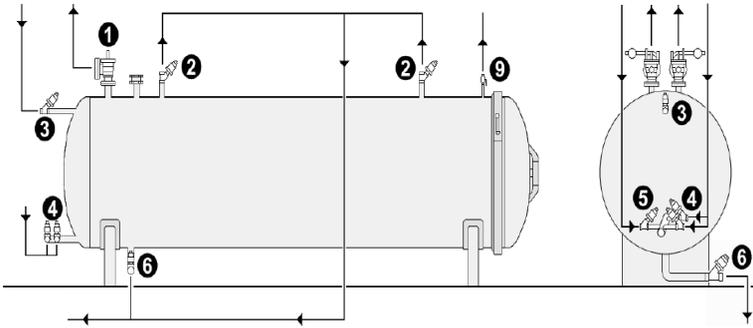


Gambar 29. Mixing Tank/Batch Pasteurization



Model	Max. cap. Litres	A mm	B mm	B+ mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	Legs number	Weight kg
1000	1055	2132	2382	2722	870	1098	1874	1250-1300	129	4	270

Gambar 27. Penampung Susu/ Cooling Unit



- | | | |
|-------------|--------------|-----------------|
| 1. Safety | 4. Steam x 2 | 7. — |
| 2. Vent x 2 | 5. Water | 8. — |
| 3. Air | 6. Drain | 9. Bleeder vent |

MODEL	DIMENSIONS mm			WEIGHT
	L	W	H	KG
Ø1200 x 2000	3150	1750	2010	1170

Gambar 28. Autoclave

4.4. Hasil Kelayakan Industri Susu Sterilisasi Skala Menengah

4.4.1. Aspek Keekonomian

Dalam menentukan nilai keekonomian dari pembangunan industrisususterilisasiini dilakukandengancaramembandingkan nilai investasi dengan *income* yang diperoleh dari hasil produksi. Besaran-besaran yang menunjukkan layaknnya industri ini didirikan juga akan dihitung. Dan untuk membantu perhitungan tersebut digunakanlah beberapa asumsi-asumsi yang terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. Asumsi dan Parameter Teknis

Uraian	Jumlah	Satuan
Kapasitas Olah		
1. Kapasitas Olahan	5.867, 1.470 dan 1.681	Liter/Hari
2. Harga Bahan Baku Susu	4.850	Rp/Liter
3. Harga Jual Susu Sterilisasi	10.000	Rp/Liter
4. Waktu Operasi		
Jam Operasional :	12	Jam
Hari Operasional	250	Hari/Tahun
5. Kapasitas Produksi		
– Tahun I	50%	
– Tahun II	75%	
– Tahun III s/d Tahun XII	100%	
6. Biaya-Biaya		
a. Biaya Administrasi dan Komunikasi	0,05	Penjualan
b. Biaya Promosi dan Pemasaran	0,05	Penjualan
c. Biaya Perbaikan dan Pemeliharaan	2,50%	Per tahun
d. Biaya Quality Control	5,00%	Per tahun
e. Biaya Bahan Bakar, Bahan Kimia, <i>Sparepart</i> & Pelumas	0,10	Per tahun
f. Biaya kemasan	250	Rp/pcs/liter
7. Biaya Perbaikan dan dan Perawatan		
– Bangunan	2,5%	Per tahun
– Mesin dan Peralatan	2,5%	Per tahun
8. Kebutuhan Investasi		
– Modal Sendiri	100%	
9. Kebutuhan Modal Kerja		
– Modal Sendiri	100%	
10. Jangka Waktu Masa Konstruksi	1	Tahun
11. Jangka Waktu Masa Produksi	10	Tahun
12. Nilai Rupiah terhadap dolar	15.000	Rp/\$

Perhitungan keekonomian dilakukan dengan dua skema, yakni pembiayaan murni, skema hibah untuk wilayah Jawa Tengah. Perhitungan menggunakan ketiga skema ini dilakukan untuk dapat mengetahui kelayakan investasi pengolahan susu sterilisasi yang dapat digunakan oleh semua kalangan.

Parameter yang dihitung untuk mengetahui kelayakan suatu investasi terdiri dari: NPV, IRR, PBT, Net B/C dan HPP. Hasil perhitungan kelayakan untuk setiap skema ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kelayakan

Parameter	Skema Pembiayaan Murni
Kapasitas	5.867 liter/hari
Investasi (Rp)	6.800.000.000
NPV (Rp)	2.786.820.519
IRR (%)	24,99%
B/C Ratio	1,41
PayBack Time (Tahun)	3,73

Untuk melihat pengaruh dari kenaikan harga bahan baku dan penurunan nilai jual, dilakukan juga perhitungan sensitivitas terhadap investasi ini. Hasil perhitungan sensitivitas untuk tiap skema pembiayaan ini disampaikan pada tabel berikut:

Tabel 7. Perhitungan Sensitivitas pada Skema Pembiayaan Murni

Parameter	Skenario Normal
NPV (Rp)	2.786.820.519
IRR (%)	24,99%
B/C Ratio	1,41
PayBack Time (Tahun)	3,73

Dari data di atas, diketahui bahwa investasi pada semua skema lebih sensitif terhadap penurunan harga jual produk dibandingkan dengan kenaikan bahan baku, pada kenaikan bahan baku.

Pada investasi menggunakan skema pembiayaan murni nilai investasi dapat mengakomodir kenaikan harga bahan baku

sampai dengan 10% dan penurunan penjualan produk sebesar 5%, akan tetapi pada investasi menggunakan skema hibah, nilai investasinya hanya dapat mengakomodir kenaikan harga bahan baku sebesar 5% dan penurunan harga jual produk sebesar 2%.

Dari hasil ini dapat diperoleh suatu gambaran bahwa kapasitas produksi sangat mempengaruhi sensitivitasnya. Untuk mengantisipasi kenaikan harga bahan baku perlu dilakukan pemilihan mitra yang tidak memiliki ketergantungan bahan baku dari pihak lain dengan kata lain mitra yang akan menjadi pengelola harus memiliki bahan baku sendiri. Dan untuk mengantisipasi turunnya harga pasar produk, sebaiknya jangan bersaing dengan produk dari produsen lain yang memiliki kapasitas olah yang besar atau dengan kata lain produk yang dihasilkan harus membuka dan membuat pasar sendiri. Untuk dapat membuat dan membuka pasar produk tersebut harus memiliki keunggulan tersendiri baik dari segi bentuk, rasa dan harga. Untuk itu perlu dipertimbangkan betul cara pemasaran dan desain produknya.

Rincian analisa ekonomi untuk ketiga skema investasi di atas, mulai dari nilai investasi, biaya operasional dan *cash flow*, akan disampaikan lebih lengkap dalam Lampiran Keekonomian.

4.4.2. ASPEK PASAR DAN PEMASARAN

Pasar dan pemasaran bagi industri susu skala kecil menengah mempunyai segmentasi pasar yang berbeda dengan produk IPS besar. Beberapa program yang dapat mendukung pasar dan pemasaran produk susu sterilisasi diantaranya susu untuk anak sekolah dan susu untuk mendukung program perbaikan gizi yang dihubungkan dengan kebijakan BKKBN atau PKK. Rendahnya konsumsi susu anak usia sekolah di pedesaan, (konsumsi susu perkapita 2011 \pm 11 liter/tahun/orang) akan menjadi pasar bagi IKM pengolahan susu skala kecil menengah. Tidak tersedianya susu murni dan produk olahannya di pedesaan akan menjadi pasar bagi industri susu skala kecil menengah. Rendahnya kesadaran akan pentingnya susu murni dan produk olahannya

bagi kesehatan dan kecerdasan anak-anak perlu penyediaan olahan susu yang berkualitas tetapi harganya terjangkau dengan ukuran yang kecil sehingga sekali minum habis. Tingginya tingkat pengangguran dan sempitnya kesempatan berwirausaha di pedesaan akan menjadi pertimbangan pada penentuan lokasi industri susu sterilisasi skala kecil menengah.

Secara umum strategi yang dapat diterapkan agar produk susu sterilisasi yang diproduksi di Jawa Tengah ini dapat segera diserap oleh pasar dan utilisasi kapasitas yang tersedia dapat dimanfaatkan dapat dilakukan beberapa hal antara lain:

- Melakukan kerjasama kontrak olah terhadap semua minuman dalam kemasan baik yang diproses menggunakan proses Pasteurisasi maupun Sterilisasi;
- Menjual sendiri hasil produksi yang dihasilkan ke konsumen (*buyer*) sesuai dengan yang sudah punya komitmen terutama cafe dan hotel yang berada di Jawa Tengah;
- Melakukan kerjasama kontrak dengan outlet-outlet yang berada di Propinsi Jawa Tengah untuk dapat menyerap hasil produksi;
- Program aksi minum susu bekerjasama dengan PEMDA Prov Jateng dan Jatim untuk membuka pasar dan memperkenalkan produk susu sterilisasi dalam program susu untuk anak sekolah dan perbaikan gizi pada program PKK;
- Menganangkan peningkatan konsumsi susu dari 10 liter/kapita/tahun menjadi 12,5 liter/kapita/tahun.

Jumlah penduduk Jawa Tengah yang berjumlah 32.864.663 jiwa dengan kelompok umur 0-14 tahun sebanyak 8.784.425 jiwa, kelompok umur 15-64 tahun sebanyak 21.598.118 jiwa dan kelompok umur 65 tahun ke atas sebanyak 2.482.020 jiwa (Sumber, BPS Jawa Tengah, 2012), merupakan pasar bagi industri susu sterilisasi.

Keperluan Program Susu untuk Anak Sekolah juga dapat merupakan pasar bagi industri susu sterilisasi. Dengan

mencanangkan konsumsi susu dari 10 liter/kapita/tahun menjadi 12 liter/kapita/tahun akan terbuka pasar untuk produk susu sebanyak 35 juta liter/tahun, dengan kapasitas olah yang ada jumlah yang akan bisa kita pasok hanya 57% dari kebutuhan sehingga ini merupakan peluang pasar yang sangat luas.

Tujuan dari pemasaran susu sterilisasi ini adalah:

- Meningkatkan konsumsi susu anak usia sekolah di pedesaan;
- Mencerdaskan anak bangsa melalui investasi protein hewani (susu) di pedesaan secara swadaya;
- Membuka peluang kerja dan kesempatan berwirausaha melalui kelembagaan masyarakat (PKK, kelompok wanita usaha, karang taruna, dll);
- Meningkatkan kesejahteraan peternak melalui komponen harga susu yang bagus.

Produk yang disiapkan untuk olahan susu sterilisasi harus bersifat 3 M, yaitu:

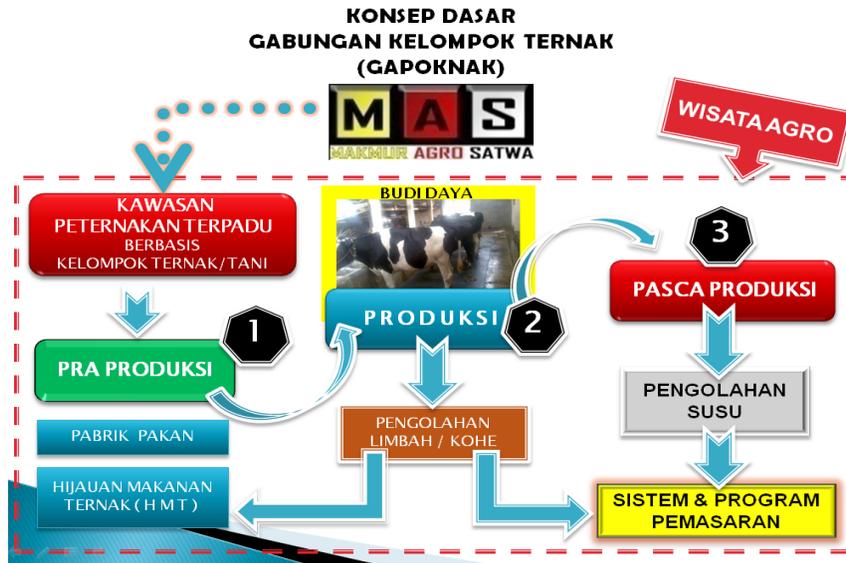
1. Murah, menyesuaikan daya beli anak sekolah sebagai konsumen tetapnya;
2. Mudah, tersedia langsung .di sekolah tanpa harus pergi jauh untuk mendapatkan produk tersebut;
3. Menyehatkan, karena produknya berkualitas meskipun murah tetap mengikuti kaidah-kaidah SOP yaitu pengolahan, keamanan pangan, halal dan berlabel MD dari BPOM.

Dengan berjalannya program pemasaran yang didukung *stakeholders* dan pemerintah daerah, maka akan memberikan manfaat yaitu:

1. Bagi siswa sekolah di pedesaan yang tadinya sulit mengkonsumsi susu karena kurangnya daya beli maupun lokasi yang tak terjangkau, maka sekarang tersedia produk susu murni dan olahannya dengan harga terjangkau yang tersedia di sekolah masing-masing;
2. Konsumsi susu siswa sekolah meningkat signifikan;
3. Memberikan nilai edukasi kepada siswa dan masyarakat umum untuk selalu mau mengkonsumsi susu, karena dengan mengkonsumsi susu sesungguhnya mereka sedang berinvestasi

- bagi masa depan mereka;
4. Menciptakan rekayasa sosial dalam rangka pemberdayaan masyarakat melalui kelembagaan masyarakat yang ada untuk mengurangi pengangguran dan memperluas kesempatan berusaha dengan kelembagaan yang baik;
 5. Konsep distribusi dan pemasaran dapat melalui sekolah dan warung-warung di pedesaan dengan harga yang terjangkau;
 6. Diharapkan apabila seluruh wilayah Indonesia dapat mengkonsumsi susu, maka diharapkan:
 - Anak bangsa akan lebih sehat dan cerdas;
 - Peternak sejahtera;
 - Lapangan kerja dan kesempatan berusaha tercipta.

Program yang berhasil dikembangkan di Sukabumi, yaitu GABUNGAN KELOMPOK TERNAK (GAPOKNAK) Makmur Agro Satwa, dimana konsepnya adalah integrasi budidaya, produksi dan pemasaran yang dikemas dalam wisata agro dapat menjadi *benchmarking* untuk pengolahan susu sterilisasi dan diversifikasi olahan susu lainnya yang dapat dipertimbangkan. Konsep dasarnya disajikan pada gambar berikut:



Gambar 29. Konsep Dasar Gabungan Kelompok Ternak untuk Industri Susu Skala Kecil Menengah

4.4.3. ASPEK pengembangan

Susu sterilisasi yang keawetannya sampai 6-9 bulan adalah merupakan produk olahan susu yang dapat menjadi alternatif untuk olahan susu. Industri Pengolahan Susu (IPS) mempunyai peranan penting dan strategis dalam upaya penyediaan kebutuhan gizi masyarakat. Industri ini mempunyai peluang besar dalam upaya penyediaan produk susu bagi 241 juta penduduk Indonesia (Sumber: BKKBN, 2012). Pada tahun 2010, konsumsi rata-rata penduduk Indonesia baru mencapai 11,7 liter/kapita/tahun dan masih jauh dibawah negara Asia yaitu, Malaysia dan Philipina mencapai 22,1 liter/kapita/tahun, Thailand 33,7 liter/kapita/tahun, Vietnam 12,1 liter/kapita/tahun, India mencapai 42,08 liter/kapita/tahun dan Singapura 32 liter/kapita/tahun (Sumber: Sinar Harapan 27 september 2010). Peran dan kontribusi IPS dalam memenuhi permintaan susu saat ini sangat penting dan perlu dipertahankan, namun kedepan harus ada industri lain agar perkembangan IPS mampu menghadapi dinamika dan perubahan harga susu ditingkat global yang sulit diprediksi.

Kondisi Industri Persusuan nasional saat ini tercatat 44 perusahaan industri susu olahan di Indonesia 5 (lima) diantaranya berskala besar (Nestle, Indolakto, Frisian Flag, Sari Husada serta Ultra Jaya) dengan kapasitas terpasang sebesar 699.815 ton per tahun, total produksi sebesar 622.720 ton per tahun dengan utilitas sebesar 89% dan menyerap tenaga kerja sebanyak 14.337 orang. Hampir semua IPS di Indonesia terkonsentrasi di pulau Jawa dan sebagian besar berlokasi di kota-kota besar. Usaha pengolahan susu skala menengah kecil saat ini telah bermunculan dengan produk diantaranya susu pasteurisasi, yogurt, es krim serta produk keju yang permintaannya cukup besar.

Kemampuan produksi susu segar dalam negeri (SSDN) saat ini \pm 1,4 juta kg/hari atau \pm 511.000 ton/tahun. Adapun bahan baku susu segar dari peternak sapi perah dalam negeri yang

diserap oleh IPS berskala besar 2009 sebesar 1,3 juta/ kg/perhari atau 474.500 ton/tahun, sisanya diimpor sebesar 180.912 ton (BPS, 2010). Potensi Produksi Susu di Indonesia terkonsentrasi di wilayah Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Sedangkan untuk wilayah di luar Jawa, relatif lebih kecil meliputi Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Sumatera Selatan, Kalimantan Barat serta Sulawesi Selatan.

Adapun susu yang banyak diimpor saat ini sebesar 70% adalah merupakan bahan baku yaitu *Skim Milk Powder*, *Anhydrous Milk Fat*, *Butter*, *Cheddar Cheese* dan *Dry Whey*. Total impor bahan baku susu sebesar 180,912 ribu ton dengan nilai US\$ 665 juta. Sedangkan impor produk dari susu dengan nilai US\$ 146,28 juta.

Harga bahan baku susu di Indonesia sangat dipengaruhi harga internasional yang sangat berfluktuatif naik turunnya. Tahun 2006 harga *Skim Milk Powder* sebesar US\$ 3.200, tahun 2007 sebesar US\$ 4.200, tahun 2008 turun menjadi US\$ 2.200, tahun 2009 turun mencapai harga US\$ 2.000 dan tahun 2010 seharga US\$ 2.000. Namun pada tahun 2011 harga sudah diatas US\$ 2.000 dan diprediksi tahun-tahun mendatang harga akan meningkat kembali. Begitu pula untuk *Whole Milk Powder/ Susu Bubuk (WMP)* pada tahun 2008-2009 sebesar US\$ 2.280 turun menjadi US\$ 1.825, tahun 2013-2014 diperkirakan akan meningkat menjadi US\$ 2.250.

Industri pengolahan susu memiliki keterkaitan yang dapat menimbulkan *multiplier effect* yang cukup besar bagi pembangunan industri persusuan di Indonesia. Hal ini meliputi keterkaitan ke depan (*forward linkage*) dengan kagiatan budidaya sapi perah yang masih didominasi oleh perternakan rakyat, serta keterkaitan kebelakang (*backward linkage*) dengan industri penyediaan sarana dan prasarana pemerahan, pengemasan, transportasi serta lainnya.

Dengan adanya harga yang berfluktuatif akan sangat berpengaruh kepada industri persusuan di Indonesia baik

disektor hulu, hilir maupun konsumen. Untuk itu pemerintah telah berupaya dengan berkoordinasi dengan instansi terkait untuk memfasilitasi antara peternak - koperasi - serta industri pengolahan susu dengan memberikan fasilitas serta kemudahan lainnya, seperti penetapan tarif bea masuk, UU No. 25 tentang Penanaman modal, fasilitas pajak penghasilan untuk penanaman modal dibidang usaha tertentu, pembebasan pajak pertambahan nilai serta Putusan Rakortas antara Wakil Presiden dengan beberapa Menteri Kabinet Indonesia Bersatu tanggal 24 Juni 2008 perlu dukungan pengadaan satu juta ekor bibit sapi selama/ dalam 5 (lima) tahun.

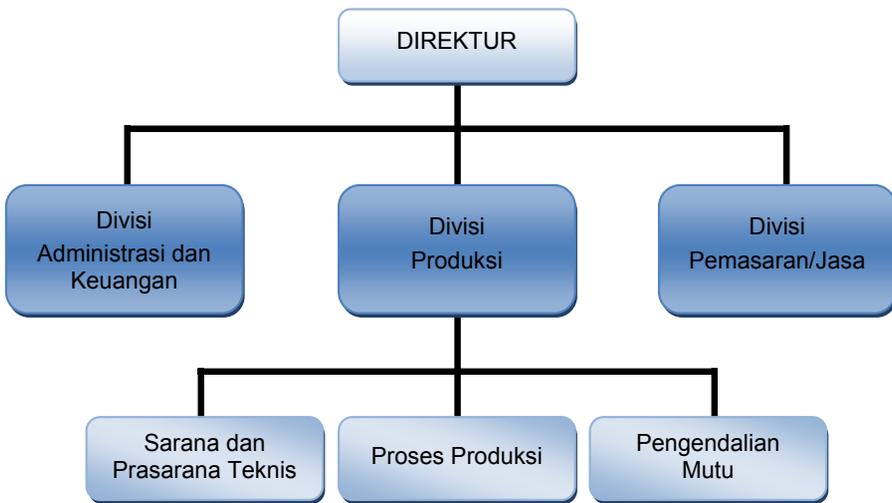
Hal tersebut menimbulkan kecenderungan masing-masing daerah potensial susu untuk mengembangkan industri per-susuan dengan memanfaatkan susu segar dalam negeri dalam rangka pemenuhan gizi masyarakat dengan sasaran susu untuk anak usia sekolah. Hal ini diperkuat dengan adanya berbagai dukungan pemerintah antara lain dengan fasilitas kredit usaha pembibitan sapi dengan bunga disubsidi pemerintah.

4.4.4. ASPEK manajemen organisasi dan sdm

Bentuk Usaha dan Struktur Organisasi Pengelola

Industri pengolahan susu sterilisasi memerlukan manajemen pengelola untuk melaksanakan kegiatan manajemen seperti perencanaan, implementasi, kontrol dan evaluasi. Manajemen organisasi industri yang *solid* dapat meningkatkan kinerja dan produktifitas industri secara keseluruhan guna mendorong tercapainya efisiensi dan target-target perusahaan. Pengelolaan operasional industri susu sterilisasi dilakukan oleh badan pengelola yang mempunyai keterampilan dan profesional di bidangnya. Tugas Badan Pengelola adalah mengoperasikan industri sehingga menghasilkan keuntungan yang optimal. Badan Pengelola dibentuk dari tenaga profesional yang berpengalaman mengelola industri. Badan pengelola

mempertanggung jawabkan aktifitas kerjanya ke Direksi, seperti yang tercantum dalam struktur organisasi gambar berikut:



Gambar 30. Struktur Organisasi Pengelola Industri

Fungsi organisasi yang menjadi fokus pada industri adalah fungsi produksi, fungsi administrasi dan keuangan, fungsi SDM dan pemasaran serta fungsi teknik dan pemeliharaan (*maintenance*). Tanggung jawab dan wewenang setiap jabatan tercermin dari posisinya dalam struktur organisasi. Struktur organisasi yang dirancang merupakan struktur organisasi fungsional dan disusun berdasarkan ruang lingkup tugas dan wewenang dari suatu jabatan. Batasan rancangan jabatan yang dimaksud adalah spesifikasi, kualifikasi, deskripsi tugas, wewenang serta tanggung jawab masing-masing personal yang terlibat dalam organisasi. Penempatan tenaga kerja yang sesuai dengan spesifikasi dan kualifikasi dapat memacu peningkatan produktivitas industri. Kualifikasi tenaga kerja dilakukan dengan mempertimbangkan skala usaha, jenis usaha serta ruang lingkup pekerjaan. Kualifikasi dan spesifikasi kebutuhan tenaga kerja pada industri susu sterilisasi seperti dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Kualifikasi dan Spesifikasi Jabatan

No	Jabatan	Kualifikasi	Spesifikasi
1	Kepala Pabrik	S1	Teknologi Industri Pertanian Teknologi Hasil Pertanian Teknik Kimia (Pengalaman 3 tahun)
2	Manajer Pemasaran	S1	Manajemen Pemasaran
3	Staff Keuangan dan Administrasi	D3	Ekonomi
4	Staff Pengendalian Mutu	D3/D2	Analisis Kimia
5	Leader Proses Produksi	D3/D2	Teknik Kimia
6	Maintenance	SMP-SMU	STM
7	Staff Produksi	SMP-SMU	SMU/STM
8	Staff Non Produksi	SMP-SMU	- -

Deskripsi tugas dan tanggung jawab jabatan disusun untuk memudahkan orang yang melaksanakan pekerjaan, mengenali dan mendapatkan gambaran mengenai tugas dan tanggung jawabnya. Deskripsi tugas dan tanggung jawab jabatan pada industri susu sterilisasi adalah sebagai berikut:

Kepala Pabrik

Kepala pabrik bertugas mengkoordinasikan semua fungsi organisasi produksi (produksi, teknis dan pemeliharaan alat produksi), sehingga pabrik mampu beroperasi secara efektif dan efisien.

Batasan tanggung jawabnya adalah membuat kebijakan-kebijakan strategis berkaitan dengan pengoperasian perusahaan sesuai dengan wewenang yang dilimpahkan kepadanya,

memantau perkembangan pabrik secara umum dan melaporkan perkembangan kinerja pabrik.

Manajer Pemasaran

Manajer Pemasaran bertugas mengkoordinasikan aktivitas pemasaran (purchasing, data processing, personalia dan laporan perkembangan perusahaan).

Batasan tanggung jawabnya adalah mempertanggung jawabkan aktivitas divisi pemasaran dan administrasi kepada kepala pabrik, membuat keputusan teknis dan operasional berkenaan dengan urusan pemasaran dan administrasi, mendokumentasikan dan mengarsipkan aktivitas pabrik, mengontrol aktivitas dalam lingkungannya.

Leader Proses Produksi

Leader proses produksi ini mempunyai tugas untuk memastikan bahwa pekerjaan yang dibebankan kepada bagiannya dapat dijalankan oleh pekerja dengan baik dan mengikuti prosedur yang sudah ada.

Tanggung jawab *leader* proses produksi adalah membuat laporan secara periodik kepada kepala pabrik menyangkut aktivitasnya dan kondisi riil kinerja pabrik, memotivasi pekerja (operator) dan proses perbaikan serta pemeliharaan pabrik untuk bekerja sesuai prosedur dan tanggung jawab yang dibebankan dan menjembatani komunikasi antara pekerja dengan pihak manajemen.

Staff Pengendalian Mutu

Staff pengendalian mutu ini mempertanggung jawabkan hasil pekerjaannya kepada kepala pabrik dan mendokumentasikan laporan-laporan kualitas bahan baku, bahan pembantu, utilitas dan produk akhir. Selain itu, staff pengendalian mutu bertanggung jawab untuk memastikan secara ilmiah standar yang digunakan untuk pengujian, telah sesuai dengan standar yang digunakan oleh lembaga negara yang akan mengeluarkan

standar produk yang diproduksi.

Staff Keuangan dan Administrasi

Staff Keuangan bertugas mengkoordinasikan aktivitas administrasi dan keuangan (akuntansi dan analisa keuangan) pabrik.

Batasan tanggung jawabnya adalah mempertanggung jawabkan aktivitas divisi administrasi keuangan kepada kepala pabrik, membuat keputusan teknis dan operasional berkenaan dengan keuangan, mendokumentasikan dan mengarsipkan aktivitas keuangan, mengontrol aliran kas dan keuangan perusahaan serta menyelenggarakan sistem penggajian.

Manajemen Penggajian

Permasalahan gaji sering menimbulkan ketidakharmonisan dan ketidakpuasan dari karyawan terhadap suatu organisasi perusahaan karena sistem penggajian yang tidak disusun berdasarkan beban kerja, ruang lingkup tugas dan tanggung jawab yang dimiliki seseorang. Manajemen penggajian harus disusun dengan mempertimbangkan beberapa faktor, meliputi: (1) kemampuan keuangan perusahaan dalam memberikan gaji/upah, (2) analisis beban kerja yang dimiliki seseorang dalam perusahaan, (3) rentang gaji antara jabatan tertinggi dan terendah serta (4) standar penggajian pada perusahaan-perusahaan sejenis.

Kemampuan perusahaan menjadi pertimbangan utama dalam menentukan besar gaji yang diterima setiap orang. Analisis beban kerja memberikan jaminan bahwa orang yang mempunyai kontribusi besar terhadap kemajuan perusahaan mendapatkan gaji/upah lebih tinggi. Deviasi gaji yang terlalu tinggi akan memicu terjadinya kesenjangan dan menghambat produktivitas kerja. Agar sistem penggajian lebih mencerminkan kondisi pada umumnya, maka sangat diperlukan sekali survey tentang standar gaji di perusahaan lain yang sejenis sebagai bahan

perbandingan. Struktur gaji yang diusulkan pada pabrik susu sterilisasi kapasitas 4.000liter/jam, telah mempertimbangkan beberapa hal yang terkait dengan struktur organisasi, beban tugas serta wewenang yang dirancang sebelumnya dan peraturan pemerintah tentang Upah Minimum Regional (UMR). Daftar selengkapnya struktur gaji disajikan dalam Lampiran Keekonomian.

4.4.5. ASPEK PENGENDALIAN KUALITAS

Aspek pengendalian kualitas pada industri susu sterilisasi adalah bagian yang sangat penting ditekankan mengingat bahan baku susu segar sangat mudah rusak dan jika ada kualitas yang tidak memenuhi dapat mengakibatkan kerusakan pada alat.

Manajemen Operasional Laboratorium

Jaminan kualitas dan keselamatan merupakan komponen yang sangat penting dalam operasioal laboratorium. *Quality assurance* adalah sistem yang diterapkan untuk meningkatkan kualitas hasil. Penerapan organisasi yang baik merupakan kunci sukses dalam pelaksanaan *quality assurance*. Berbagai bentuk struktur organisasi laboratorium *quality assurance* dapat diterapkan, yang paling umum adalah struktur terpusat berdasarkan proyek atau fungsi.

Struktur staff dalam laboratorium dapat terdiri atas staff teknis, manajemen dan personil pendukung. Termasuk sebagai staf teknis adalah staff bidang kimia, mikrobiologi, teknisi dan asisten staff. Manajemen terdiri atas staff administrasi, supervisor dan manager. Sedangkan personel pendukung adalah staff keuangan, data proses, penjualan dan pemeliharaan.

a. Prosedur Standar Operasional (SOP)

1. Umum: Berbagai prosedur perlu dijelaskan dan dokumen-dokumen yang harus diberi kode dari analis laboratorium. Prosedur-prosedur yang telah ditetapkan harus diketahui oleh semua personil laboratorium dan harus diperbaharui secara berkala.

2. Metode: Standard dalam analisa terdapat dua jenis, yaitu (1) metode standard/baku; (2) metode modifikasi atau pengembangan.
 3. Pencatatan dan Pelaporan: Data asli harus dicatat secara rapi untuk memudahkan dalam pengolahan data dengan menggunakan komputer. Setiap data asli harus disimpan dengan baik dan aman. Penyimpanan data pada komputer harus memperhatikan keamanan *software* dan *hardware*.
 4. Dalam pelaporan yang dibuat analis memuat informasi nomor sampel, waktu, tanggal, kondisi fisik sampel (suhu, warna, dan lain-lain), deskripsi sampel, tanggal laporan akhir, hasil analisa, nama analis dan tanda tangan.
 5. Kontrol Kualitas Analisis: Kontrol kualitas analisis dibutuhkan untuk memastikan personil laboratorium mengerjakan analisa sesuai dengan instruksi dan memperhatikan akurasi dan presisi sesuai dengan metode analisa yang dikerjakan.
- b. Fasilitas Laboratorium
- Area kerja laboratorium harus memenuhi kebutuhan kerja sesuai proyek yang ada. Untuk Laboratorium *Quality Assurance* industri susu area kerja laboratorium terdiri atas laboratorium mikrobiologi, laboratorium pengujian sensori, laboratorium pengujian fisika, laboratorium pengujian kimia, ruang bahan kimia, ruang penyimpanan sampel dan ruang staff.
- c. Peralatan Laboratorium
- Peralatan umum yang terdapat dalam laboratorium pengujian antara lain: autoklaf, timbangan analitik, sentrifuse, penghitung koloni, dispenser larutan, laminar, peralatan gelas (pipet, petridish, tabung rekasi, dan lain-lain), inkubator, mikroskop, oven, kontainer alat gelas, pH meter, bulb, lemari pendingin, freezer, oven untuk sterilisasi, thermometer, waterbath, penjernih air, deionizer komputer dan peralatan uji organoleptik. Setiap peralatan yang melibatkan penggunaan utilitas (air, gas, listrik) harus

dilakukan pemeliharaan secara rutin dan dibuat pencatatan penggunaan.

Pengambilan dan Pengujian Sampel

Pengambilan Sampel

Sifat susu segar yang mudah rusak memerlukan penanganan khusus selama *sampling*, pengiriman dan penyimpanan untuk menjaga kontaminasi langsung oleh mikroorganisme dan pertumbuhan mikroorganisme yang telah ada pada sampel. Peralatan yang dibutuhkan dalam pengambilan sampel antara lain:

- Termometer: memiliki akurasi pengukuran sekurang-kurangnya 1°C;
- Instrumen pemindahan sampel: tabung steril, dipper (*stainless steel*), *siring* steril, sendok steril, spatula steril, pisau, *scissor* steril, swab;
- Wadah sampel: untuk wadah pakai ulang harus terbuat dari gelas atau plastik *foodgrade* bebas racun, untuk wadah sekali pakai terbuat dari plastik *foodgrade* bebas racun;
- Penampung wadah sampel: terbuat dari logam yang atau plastik yang kuat, mampu menjaga suhu dingin sampel.

Setiap pengambilan sampel harus mencantumkan catatan sebagai berikut:

1. Waktu dan tanggal *sampling*;
2. Identitas sampel;
3. Temperatur sampel;
4. Tempat mengambil sampel;
5. Asal sampel;
6. Nama pengambil sampel.

Pengambilan sampel pada tanki yang dibawa dengan truk harus dilakukan secara homogen. Apabila memungkinkan dapat dilakukan agitasi produk yang akan di *sampling*. Pada tanki yang tidak memungkinkan dilakukan agitasi maka sampel diambil pada bagian atas, bawah, samping kanan dan kiri. Sampel langsung didinginkan pada suhu 0-4,4°C dengan cara

memasukkan pada tempat berisi es.

Pengujian Sampel

Air susu selama masih di dalam tubuh hewan merupakan bahan yang dianggap steril, sifat susu yang merupakan bahan biologik dengan kandungan zat gizi yang kompleks menyebabkan susu mudah rusak ketika kontak dengan udara luar. Untuk menjaga kualitas susu sehingga layak dimanfaatkan sebagai bahan pangan maka perlu dilakukan penanganan yang tepat.

Pengujian terhadap sifat fisik dan kimia perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas susu sebelum diolah lebih lanjut. Ketentuan mengenai parameter-parameter kualitas susu secara nasional diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 01-3141-1998. Di dalam SNI ini dijelaskan bahwa susu segar adalah susu murni yang tidak mendapatkan perlakuan apa pun kecuali proses pendinginan dan tanpa mempengaruhi kemurniannya. Agar aman dikonsumsi dan digunakan untuk proses pengolahan selanjutnya, maka susu segar harus memenuhi syarat-syarat tertentu. Syarat-syarat kualitas susu sesuai SNI Nomor 3141.1.2011 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Syarat Mutu Susu Segar Sesuai SNI 3141.1.2011

Karakteristik	Syarat
Berat jenis (pada suhu 27 ⁰ C)	1,0220 g/ml
minimum	3,0 %
Kadar lemak minimum	7,8 %
Kadar bahan kering tanpa lemak	2,8 %
kadar protein minimum	tidak ada perubahan
Warna, bau, rasa dan kekentalan	6,0 - 7,5 ⁰ SH
Derajat asam	negatif
Uji alkohol (70%)	
Cemaran mikrobia maksimum	1.10 ⁶ CFU/ml
Total Plate Count	1.10 ² CFU/ml
Staphylococcus aureus	1.10 ³ CFU/ml
Enterobacteriaceae	4.10 ⁵ sel/ml
Jumlah sel somatis maksimum	
Cemaran logam berbaaya,	0,02 ug/ml
maksimum :	0,03 ug/ml
Timbal (Pb)	0,1 ug/ml
Merkuri (Hg)	negatif
Arsen (As)	
Residu (golongan penisilin,	negatif
tetrasiklin, aminoglikosida,	-0,520 ⁰ C s/d - 0,560 ⁰ C
makrolida)	Positif
Uji pemalsuan	
Titik beku	
Uji peroksidase	

Pada beberapa IPS selain menerapkan standar yang disyaratkan dalam SNI, juga menerapkan standar sesuai dengan kebutuhan industri masing-masing. Contoh standar susu segar yang diterima di salah satu perusahaan susu nasional dapat dilihat pada tabel berikut. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas susu sebelum diproses sehingga dapat dihindari kerugian yang diakibatkan pemalsuan susu ataupun

kontaminan, seperti bahan beracun dan adanya mikroorganisme patogen yang dapat menurunkan mutu produk. Kualitas susu yang diuji adalah uji bakteriologi, uji fisis, uji kimia dan uji organoleptik. Pemeriksaan kimia meliputi kadar protein, lemak abu, air, pH, sedimen dan lain-lain, sedangkan pemeriksaan fisika meliputi organoleptik dan pemeriksaan kemasan. Untuk pemeriksaan mikrobiologi meliputi kandungan mikroorganisme seperti bakteri Salmonella, Stapylococcus dan lain-lain. Pengujian awal apakah susu diterima atau tidak adalah uji resazurin yang memakan waktu 30 menit sehingga susu yang ditolak oleh pabrik dapat segera dibawa oleh pemasok ke tempat lain.

Tabel 10. Spesifikasi Susu Segar Yang Diterima Oleh PT Sari Husada

No	Spesifikasi	Batas
1	Organoleptik	Normal
2	Suhu	Maksimum 14°C
3	Densitas	Minimal 1,025 gr/ml (pada 27,5°C)
4	Lemak	Minimal 3%
5	Total solid (b/b)	Minimal 10,30 %
6	Solid non fat	Minimal 7,30 %
7	Ph	6,6-6,8
8	Keasaman	4,5-7,0 ⁰ SH
9	Uji reduktase (MBRT)	Warna biru hilang minimal 2 jam
10	Uji angka kuman (SPC)	Maksimal 3.000.000/ml
11	Uji alkohol uji pendidihan	Negatif
12	Uji sakarosa	Negatif
13	Uji formalin	Negatif
14	Uji peroksida	Negatif
15	Uji amilum	Negatif
16	Uji karbonat	Negatif

No	Spesifikasi	Batas
17	Uji klor aktif	Negatif
18	Uji pemasakan	Negatif
19	Uji sedimen	Maksimum C
20	Uji rezaurin	Skala 4-6

a. Uji Resazurin

Uji resazurin adalah pengujian yang dipakai secara luas untuk mengetahui higienitas dan potensi untuk menjaga kualitas susu. Resazurin adalah indikator celup. Pada kondisi yang spesifik resazurin akan larut dalam air mendidih. Uji resazurin dapat dilakukan untuk pengujian: (a) 10 menit; (b) 1 jam; (c) 3 jam. Pengujian resazurin 10 menit digunakan untuk pengujian singkat di lingkungan peternakan. Sedangkan pengujian 1 jam dan 3 jam memberikan informasi yang lebih akurat mengenai kualitas susu, pengujian ini lazim dilakukan di laboratorium. Peralatan dan reagen yang digunakan: (a) tablet resazurin; (b) tabung uji; (c) pipet atau dispenser; (d) *waterbath*; (e) pembanding Lovibond dengan Resazurin disc 4/9.

Prosedur pengujian adalah sebagai berikut: (a) dibuat larutan resazurin dengan melarutkan 1 tablet pada 50 ml air distilasi steril; (b) larutan resazurin harus terlindung dari sinar matahari dan digunakan dalam waktu kurang dari 8 jam; (c) campur 10 ml sampel susu dengan 1 ml larutan resazurin; (d) gojog dengan perlahan; (e) inkubasi dalam *waterbath*; (f) letakkan tabung uji pada Lovibond comparator dengan disk resazurin; (g) bandingkan secara kolorimetri tabung uji pada sampel yang sama; (h) hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Pembacaan Hasil Uji Resazurin (Uji 10 Menit)

No Disk Resazurin	Warna	Grade susu	Tindakan
6	Biru	Istimewa	Diterima
5	Biru muda	Sangat baik	Diterima
4	Ungu	Baik	Diterima
3	Ungu merah muda	Biasa	Dipisahkan
2	Agak Merah muda	Kurang	Dipisahkan
1	Merah muda	Jelek	Ditolak
0	Putih	Sangat jelek	Ditolak

b. Uji Organoleptik

Kualitas susu secara fisik di uji dengan menggunakan indera, parameter yang diuji meliputi warna, bau dan rasa. Susu segar yang baik mempunyai rasa normal, tidak berasa asin dan tidak berasa asam. Warna susu normal adalah putih, jika warna susu adalah: (a) biru, berarti dicampur dengan air; (b) kuning, terdapat caroten (pro vitamin A); (c) merah, kemungkinan terdapat darah. Bau susu normal adalah khas susu, jika baunya: (a) busuk, kemungkinan terkenan penyakit mastitis; (b) asam, susu telah membusuk; (c) silage, bau lobak atau lainnya, kemungkinan pengaruh pakan.

Rasa susu normal adalah agak manis, jika susu berasa : (a) pahit, telah terjadi pembentukan pepton; (b) lobak, karena adanya kuman *E. Coli*; (c) sabun, karena adanya kuman asam.

c. Uji Suhu

Pengujian dilakukan dengan menggunakan thermometer, dapat digunakan thermometer air raksa maupun digital. Pengukuran suhu dilakukan secara random pada beberapa titik.

d. Uji Densitas

Untuk melakukan pengukuran densitas sampel susu dapat digunakan alat yang dikenal dengan lacto densimeter.

Pengukuran dilakukan pada suhu 27,5^oC karena pada suhu 20 – 30^oC keadaan susu telah stabil. Densitas air susu yang baik minimum 1,028.



(kiri : manual; kanan : elektrik-MeteoTech)
Gambar 31. Contoh Alat Pengukur Densitas/Densimeter

e. Uji Lemak

Penentuan lemak pada produk susu sangat penting sebagai bagian dari regulasi dan kebutuhan untuk informasi gizi. Pemeriksaan lemak selain dengan metode *gravimetri*, saat ini sudah dapat dilakukan dengan alat elektronik yang disebut *milk-tester*. Prinsip *milk-tester* adalah pengukuran secara photometric berdasarkan hamburan cahaya yang ditimbulkan globula lemak. Untuk meminimalkan efek protein digunakan larutan EDTA. Sebelum melakukan pengukuran sampel harus dihomogenkan terlebih dahulu supaya ukuran globula lemak seragam. Hasil pengukuran akan ditampilkan dalam bentuk persentase yang dapat dilihat pada layar *milk-tester*.

f. Uji Total Solid

Penghitungan *total solid* dapat menggunakan rumus *Feischman*, yaitu :

$$\text{total solid} = 1,23 L + 2,71 \left[\frac{100(BJ-1)}{BJ} \right]$$

L = kadar lemak susu; BJ = berat jenis susu

Total solid juga dapat dihitung dengan mengeringkan sampel hingga mencapai berat konstan. Untuk mengeringkan

sampel digunakan oven dengan suhu 102°C. Untuk pengukuran yang bersifat rutin penggunaan instrumen inframerah.

g. Uji Solid *Non-fat*

Penghitungan solid *non-fat* dapat dihitung dengan mengurangi kadar bahan kering (*total solid*) dengan kadar lemak.

h. Uji pH

Susu normal bersifat sedikit asam, dengan pH berkisar 6,6 - 6,7. Pengukuran pH dapat menggunakan kertas indikator pH atau dengan pHmeter. Jika pH susu menyimpang dari angka normal, dapat diduga ada aktivitas mikrobial atau enzim.

i. Uji Keasaman

Derajat keasaman dapat ditentukan dengan metode *Soxhlet Hexel* (⁰SH). Dalam derajat SH susu normal biasanya mempunyai keasaman berkisar antara 5,8-6,2⁰SH. Derajat SH diperoleh dengan mengalikan banyaknya (ml) NaOH 0,25 N yang dibutuhkan untuk meitrasi 50 ml sampel susu sampai warna merah jambu.

$$^{\circ}\text{SH} = \left[\frac{(\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH})}{(0,25 \times 50)} \right] \times 100$$

Penentuan keasaman dengan titrasi NaOH dimaksudkan untuk mendeteksi adanya kenaikan kadar asam. Peingkatan kadar asam terkait dengan pertumbuhan mikroorganisme dalam susu.

j. Uji Reduktase (MBRT)

Methylen Blue Reduction Test (MBRT) adalah salah satu pengujian yang penting untuk menentukan kualitas susu. Uji ini menjadi salah satu indikator kualitas susu dalam pengujian apakah susu telah dipasteurisasi dengan baik atau tidak. Prinsip dari metode ini adalah keberadaan enzim reduktase yang diproduksi oleh mikrobial susu yang mampu mereduksi zat warna biru metilen menjadi tidak berwarna.

Cara pengujiannya adalah sebagai berikut: (a) 10 ml susu dimasukkan dalam tabung uji; (b) tambahkan 1 ml *methylene blue* dan dicampur; (c) inkubasi dengan waterbath pada suhu 37°C; (d) amati perubahan warna, jika terjadi perubahan warna dalam waktu yang cepat maka dapat dipastikan sampel mengandung bakteri dalam jumlah yang banyak.

Tabel 12. Grading Kualitas Susu Berdasarkan Waktu Perubahan Warna Selama Pengujian

Waktu	Kualitas susu
5 jam lebih	Sangat baik
3 – 4 jam	Baik
1 – 2 jam	Biasa
Kurang dari 0,5 jam	Jelek

k. Uji Angka Kuman (Standard Plate Count/SPC)

Standard Plate Count (SPC) digunakan untuk menghitung populasi bakteri pada berbagai jenis produk susu. Alat-alat yang diperlukan dalam uji SPC antara lain: autoklaf, timbangan analit, *colony counter*, inkubator, *oven microwave*, *petridish*, pipet, oven sterilisasi, thermometer, waterbath. Bahan-bahan yang diperlukan antara lain: standard methods agar (SMA) dan air steril.

Pada saat akan dilakukan pengujian suhu sampel sebaiknya berkisar antara 0-4°C. Prosedur kerja dalam pengujian SPC adalah sebagai berikut: (a) tentukan faktor pengenceran yang akan dibuat; (b) ambil sampel lakukan pengenceran dengan air steril sesuai dengan faktor pengenceran yang ditentukan; (c) panaskan media dan dinginkan sampai suhu 45°C; (d) masukkan sampel sebanyak 1ml dan 0,1 ml dari masing-masing sampel yang telah diencerkan; (e) tuang media agar pelan-pelan, goyang petridish sehingga sampel dan media tercampur; (f) inkubasi pada suhu 32°C selama 48 jam; (g) hitung koloni yang tumbuh pada media. Lakukan perhitungan hanya pada media dengan jumlah koloni 25-250 setiap petridish.

Jika terdapat lebih dari satu faktor pengenceran memiliki jumlah koloni antara 25-250, maka dilakukan perhitungan rata-rata dengan memperhatikan faktor pengencerannya.

l. Uji Alkohol

Sebanyak 5-10 ml sampel air susu dengan tabung reaksi steril, selanjutnya ditambahkan alkohol 70% sebanyak volume susu. Gojog tabung reaksi secara pelan-pelan. Apabila terbentuk butir-butir pada air susu maka hasil dinyatakan positif. Hasil positif dapat disebabkan oleh: (a) air susu mulai asam/telah asam; (b) adanya kolustrum; (c) permulaan adanya mastitis.

m. Uji Pendidihan

Uji ini merupakan uji yang simpel dan cepat serta merupakan salah satu uji yang telah lama digunakan untuk mengetahui susu yang terlalu asam ($\text{pH} < 5,8$) atau susu tidak normal (kolostral dan mastitis). Jika susu tidak lolos tes berarti susu mengandung terlalu banyak asam atau rennet yang diproduksi mikroorganisme atau susu mengandung persentase protein yang tidak normal seperti susu kolostral.

Susu yang tidak lolos uji pendidihan harus ditolak. Prosedur pengujian adalah sebagai berikut: (a) didihkan sejumlah susu dengan menggunakan sendok atau tabung uji; (b) jika terjadi penggumpalan, pembekuan atau pengendapan maka susu tidak lolos uji ini.

n. Uji Sukrosa

Uji ini dilakukan untuk mengetahui pemalsuan susu dengan cara penambahan gula tebu. Prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut: (a) ambil sampel sebanyak 10 ml pada tabung uji; (b) tambahkan 1 ml hydro chloric acid dan campur hingga homogen; (c) tambahkan 0,1 g serbuk resorcinol dan campur hingga homogen; (d) masukkan ke dalam waterbath dengan suhu air mendidih, setelah 5 menit amati perubahan warna; (e) munculnya warna merah menandakan adanya

penambahan gula tebu pada susu.

o. Uji Formalin

Terdapat dua jenis pengujian formalin, yaitu:

- Uji *Hehnes*

Prosedur: (1) ambil 10 ml sampel susu masukkan dalam tabung uji; (b) tambahkan 0,5 ml larutan ferric chloride 1 %; (2) tambahkan dengan hati-hati 5 ml konsentrat asam sulphur; (3) amati terbentuknya cincin warna antara lapisan larutan, jika terdapat cincin warna berarti positif mengandung formalin.

- Uji *Leech*

Prosedur: (1) masukkan 5 ml sampel susu ke dalam tabung uji; (2) tambahkan konsentrat asam hidroklorat; (2) panaskan diatas api selama 5 menit; (3) gojog tabung untuk memecah endapan; (4) amati perubahan warna, jika muncul warna ungu menandakan adanya formalin.

p. Uji Peroksida

Prosedur: (1) ambil 10 ml sampel susu, masukkan ke dalam tabung uji; (2) tambahkan 2 tetes larutan *paraphenylene diamine hydrochloride*, gojog hingga homogen; (3) terbentuknya warna biru mengindikasikan adanya hidrogen peroksida.

q. Uji Karbonat

Uji karbonat digunakan sebagai uji tambahan untuk menentukan kualitas susu. Uji karbonat merupakan salah satu contoh uji pemalsuan yang dilakukan di pabrik untuk mengetahui ada tidaknya bahan campuran dalam susu. Prosedur pengujian karbonat adalah sebagai berikut: (a) ambil sampel susu sebanyak 10 ml; (b) tambahkan 3 tetes larutan asam rosolat (1%); (c) campur hingga homogen, amati perubahan warna; (d) warna merah mawar mengindikasikan adanya karbonat/bikarbonat, warna kecoklatan menandakan tidak adanya karbonat/bikarbonat.

r. Uji Pemasakan

Diambil sampel susu sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Sampel dipanaskan sampai mendidih, apabila terdapat butir-butir air susu maka hasil dinyatakan positif. Hal ini disebabkan karena: (a) derajat asam tinggi, air susu sudah pecah; (b) mengandung kolustrum; (c) sapi yang hampir kering; (d) kandungan bahan keju yang hampir habis; (d) penyakit mastitis.

s. Uji Sedimen

Tujuan dilakukan uji sedimen adalah untuk mengetahui jumlah material tidak larut yang tidak diinginkan. Jumlah sedimen yang ditemukan digunakan untuk melakukan grading kualitas susu. Pengujian menggunakan *filter*/penyaring khusus yang telah diketahui ukuran pori-porinya.

t. Pengujian Antibiotik dengan Metode *Delvotest*

Dasar dari pengujian ini adalah pertumbuhan cepat dan produksi asam oleh *B. Stearothermophilus var. Calidolactis* yang berkaitan dengan perubahan pewarnaan ungu bromcrsol dari ungu menjadi kuning pada tidak adanya inhibitor beta lactam. Dengan *Kit Delvotest* residu antibiotik yang dapat dideteksi adalah beta lactam, aminoglycosida, macrolida, sulphonamida, tetra cyclin dan derivat diamino pyrimidin. Bahan dan alat yang diperlukan untuk uji *Delvotest* adalah *Kit Ampul Delvotest*[®], *waterbath*/inkubator dan pipet. Cara kerja: (a) potong ampul sesuai dengan kebutuhan; (b) buka ampul dengan menusukkan ujung pipet; (c) beri tanda pada masing-masing ampul sesuai sampel; (d) ambil sampel susu dengan menggunakan pipet, masukkan ke dalam ampul; (e) ganti pipet setiap mengambil sampel lain; (e) inkubasi dalam *waterbath*/inkubator suhu $64 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ selama 3 jam; (f) amati perubahan warna pada 2/3 bagian bawah ampul, cocokan dengan standar warna; (g) hasil negatif ditunjukkan dengan warna : kuning, kuning agak ungu;

(h) hasil positif ditunjukkan dengan warna ungu.

C.6. aspek sosial budaya dan lingkungan

Pada dasarnya setiap pembangunan akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup, baik dampak positif maupun negatif, demikian juga dengan pembangunan industri susu Sterilisasi itu sendiri. Menyadari bahwa lingkungan hidup perlu dilestarikan dan dijaga kemampuan daya dukungnya, maka industriawan yang bertanggung jawab atas pengelolaan lingkungan harus dapat meminimalisasikan dampak negatif dan mengoptimalkan dampak positif terhadap lingkungan hidup.

Sesuai dengan SK Menteri Pertanian Nomor 562/KPTS/OT.210/6/97 Pembangunan industri susu Sterilisasi wajib dilengkapi dengan kajian Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL). Oleh karena itu industri susu sterilisasi menyusun dokumen UKL dan UPL sebelum industri susu sterilisasi dibangun dan beroperasi. Berikut ini adalah gambaran tentang dampak-dampak yang mungkin timbul serta beberapa hal yang dapat diupayakan dalam mengatasinya.

Dampak Lingkungan serta Pengelolaan dan Pemantauannya

Dampak lingkungan yang mungkin terjadi dalam pembangunan industri susu sterilisasi pada masa konstruksi dan pasca konstruksi (operasi) antara lain:

Tabel 13. Dampak Lingkungan Pada Masa Konstruksi

Kegiatan yang Berpotensi Menimbulkan Dampak	Komponen Lingkungan yang Terkena Dampak	Jenis Dampak
1. Mobilisasi peralatan dan bahan bangunan	Fisik – Kimia : a. Jalan yang dilalui b. Kualitas udara	Kerusakan jalan Penurunan kualitas udara karena debu dan gas

2. Land clearing dan pematangan lahan	Fisik – Kimia : Kualitas udara di areal kerja & sekitarnya	Penurunan kualitas udara karena debu dan gas
	Biologi : Tanaman di lahan rencana industri susu sterilisasi	<ul style="list-style-type: none"> – Kepunahan vegetasi di lokasi rencana industri susu sterilisasi – Kebisingan
3. Pembangunan industri susu sterilisasi dan prasarana	Fisik – Kimia : Kualitas udara	<ul style="list-style-type: none"> – Penurunan kualitas udara karena debu dan gas – Kebisingan

Tabel 14. Dampak Lingkungan Pada Masa Paska Konstruksi

Kegiatan yang Berpotensi Menimbulkan Dampak	Komponen Lingkungan yang Terkena Dampak	Jenis Dampak
1. Pembelian dan Pengangkutan Susu Segar	Fisik – Kimia : Jalan kebun dan jalan desa	Kerusakan jalan
2. Proses Produksi	Fisik – Kimia : <ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas udara b. Estetika lingkungan industri susu sterilisasi c. Air badan penerima limbah cair industri susu sterilisasi 	<ul style="list-style-type: none"> – Penurunan kualitas udara karena gas dan debu (abu) sisa pembakaran <i>incenerator</i> – Kebisingan karena suara pabrik – Bau karena limbah cair proses produksi – Penumpukan limbah padat – Penurunan kualitas air sungai akibat limbah cair
	Biologi : Biota air sungai	<ul style="list-style-type: none"> – Industri susu sterilisasi – Gangguan terhadap kehidupan biota air sungai

Kegiatan yang Berpotensi Menimbulkan Dampak	Komponen Lingkungan yang Terkena Dampak	Jenis Dampak
3. Pengadaan Air Bersih	Fisik – Kimia : Kuantitas air sungai	Penurunan kuantitas air sungai
4. Pengoperasian Genset	Fisik – Kimia : a. Kualitas udara b. Kualitas air sungai	<ul style="list-style-type: none"> – Penurunan kualitas udara (gas emisi) – Kebisingan karena suara generator – Penurunan kualitas air sungai
	Biologi : Biota air sungai	Gangguan terhadap kehidupan biota air sungai
5. Pengoperasian Bengkel	Fisik – Kimia : Kualitas air sungai	Penurunan kualitas air sungai
	Biologi : Biota air sungai	Gangguan terhadap kehidupan biota air sungai

Upaya Pengelolaan Lingkungan

Pada tabel berikut ini disampaikan upaya-upaya pengelolaan lingkungan yang dapat dilakukan dalam mengatasi dampak akibat pembangunan pabrik susu sterilisasi.

Tabel 15. Upaya Pengelolaan Dampak Lingkungan

Jenis Dampak Lingkungan	Upaya Pengelolaan Dampak Lingkungan		
	Penyebab Dampak Lingkungan	Teknis Pengelolaan	Spesifikasi Pengelolaan
<u>FISIK – KIMIA</u> 1. Penurunan Kualitas udara (debu, gas bau)	Mobilisasi peralatan dan bahan bangunan	Mengurangi kadar debu di udara	Memperlambat laju kendaraan khususnya pada jalan max. 60 km/jam
	<i>Land clearing</i> dan pematangan lahan	<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi penyebaran debu - Mengurangi jumlah gas dan debu yang terhirup 	<ul style="list-style-type: none"> - Pohon disekitar areal proyek tidak ditebang untuk penahan debu - Pemakaian <i>masker</i> bagi operator
	Pembangunan industri susu sterilisasi dan prasarana	Mengurangi jumlah gas dan debu yang terhirup	Pemakaian masker bagi operator
	Proses produksi	<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi jumlah gas yang terhirup - Mengurangi kadar gas di udara - Mengurangi penyebaran bau 	<ul style="list-style-type: none"> - Pemakaian <i>masker</i> bagi karyawan - Pemasangan cerobong emisi <i>incenerator</i> yang tinggi (> 25 m) - Pembuatan ventilasi di ruang proses
	Pengoperasian genset	Mengurangi kadar gas di udara	<ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan cerobong yang tinggi > 4 m - Pemasangan ventilasi pada rumah genset
	Pengangkutan hasil produksi	Mengurangi kadar debu di udara	<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi kecepatan kendaraan max. 60 km/jam - Menyiram jalan pada musim kemarau 2 kali sehari

Jenis Dampak Lingkungan	Upaya Pengelolaan Dampak Lingkungan		
	Penyebab Dampak Lingkungan	Teknis Pengelolaan	Spesifikasi Pengelolaan
1. Kebisingan	Land clearing dan pematangan jalan	Mengurangi tingkat kebisingan	Pemakaian penutup telinga bagi operator alat berat
	Pembangunan industri susu sterilisasi dan prasarana lain	Mengurangi tingkat kebisingan	Pemakaian penutup telinga bagi operator alat berat
	Proses produksi	Mengurangi tingkat kebisingan	- Ruang mesin tidak tertutup rapat - Pemakaian tutup telinga bagi operator/karyawan - Penghijauan dengan pohon bertajuk rimbun
	Pengoperasian genset	- Mengurangi tingkat kebisingan - Meredam suara genset	- Pemakaian tutup telinga - Melapisi dinding rumah genset dengan bahan kedap suara - Penghijauan dengan pohon bertajuk rimbun dalam jumlah memadai

Jenis Dampak Lingkungan	Upaya Pengelolaan Dampak Lingkungan		
	Penyebab Dampak Lingkungan	Teknis Pengelolaan	Spesifikasi Pengelolaan
2. Penurunan kualitas air permukaan (air sungai)	Proses produksi	Pengoperasian IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)	Konstruksi kolam : tanah dipadatkan a. <i>Fat pit</i> b. <i>Anaerob pond</i> , dimensi 18 × 16 × 5 m c. <i>Aerob pond</i> , dimensi 32 × 16 × 1 m
	Pengoperasian genset	- Menampung oli bekas - Pengoperasian <i>oil catcher</i>	- Setelah oli terkumpul dijual ke penampung yang telah memperoleh ijin - Dilakukan secara cermat dan kontinyu
	Pengoperasian bengkel	- Pengoperasian <i>oil catcher</i> - Menampung oli bekas dalam <i>drum</i>	- Dilakukan secara cermat dan kontinyu - Setelah ditampung, oli bekas di jual
3. Penurunan debit air sungai	Pengadaan air bersih	- Membuang kembali limbah cair yang sudah diolah dalam IPAL ke sungai - Melakukan penghematan penggunaan air	- Kualitas air limbah yang dibuang ke sungai harus dibawa ke BML - Terutama pada musim kemarau
4. Kerusakan jalan	- Mobilisasi peralatan industri susu sterilisasi - Pengangkutan hasil produk	- Membatasi muatan kendaraan sesuai kapasitas jalan - Memperbaiki jalan desa yang rusak	- Pada saat mengangkut - Di jalan yang dilalui pengangkutan susu, bekerjasama dengan perusahaan lain disekitarnya.

Jenis Dampak Lingkungan	Upaya Pengelolaan Dampak Lingkungan		
	Penyebab Dampak Lingkungan	Teknis Pengelolaan	Spesifikasi Pengelolaan
BIOLOGI 1. Kepunahan Vegetasi	<i>Land clearing</i> dan pematangan lahan	Penghijauan di areal terbuka dalam kompleks industri susu sterilisasi (+40% dari luas areal)	Dengan tanaman yang menghasilkan buah dan dapat menjadi habitat burung
2. Gangguan terhadap kehidupan biota air	Pembuangan limbah cair	Mencegah penurunan kualitas air sungai	Pengoperasian IPAL

Upaya Pemantauan Lingkungan

Selain beberapa upaya pengelolaan lingkungan yang telah dilakukan perlu pula dilakukan upaya pemantauan terhadap lingkungan seperti pada tabel berikut:

Tabel 16. Upaya Pemantauan Lingkungan

Jenis Dampak yang Dipantau	Tolok Ukur yang Dipantau	Lokasi Pemantauan	Waktu dan Frekuensi Pemantauan	Teknik Pemantauan
FISIK – KIMIA 1. Penurunan kualitas udara (debu, gas dan bau)	<ul style="list-style-type: none"> - Kualitas udara ambient berdasarkan PP No.41 Tahun 1999 dan parameter debu : SO₂, CO, NO₂ - Disiplin karyawan dlm penggunaan masker - Kadar gas emisi berdasarkan Kep-13/MEN-LH/3/199 	<ul style="list-style-type: none"> - Sepanjang jalan yang dilalui oleh kendaraan pembawa susu segar dan sterilisasi - Di dalam kompleks pabrik terutama loading ram, incinerator dan ruang pabrik 	<ul style="list-style-type: none"> - Selama industri susu sterilisasi beroperasi terutama pada musim kemarau setiap 3 bln - Selama pabrik beroperasi setiap 3 bulan 	<ul style="list-style-type: none"> - Wawancara dengan masyarakat dan pemuka masyarakat serta mengambil sample debu utk dianalisis di lab. - Pengamatan terhadap penggunaan masker - Pemeriksaan kesehatan karyawan - Pengukuran

Jenis Dampak yang Dipantau	Tolok Ukur yang Dipantau	Lokasi Pemantauan	Waktu dan Frekuensi Pemantauan	Teknik Pemantauan
	<ul style="list-style-type: none"> - 5 dengan parameter SO₂, NO₂, partikel - Tingkat kebauan berdasarkan Kep-50/MEN-LH/11/1996 	<ul style="list-style-type: none"> - Di dalam kompleks pabrik terutama di sekitar genset dan incinerator - Di dalam kompleks pabrik terutama sekitar IPAL 	<ul style="list-style-type: none"> - Selama pabrik beroperasi setiap 3 bulan - Selama pabrik beroperasi setiap 3 bulan 	<ul style="list-style-type: none"> - kualitas udara khususnya gas - Pencium udara untuk mengetahui tingkat kebauan
2. Kebisingan	Tingkat kebisingan berdasarkan Kep-48/MEN-LH/11/1996	Di dalam kompleks pabrik terutama di pabrik dan didekat generator dan IPAL	Selama pabrik beroperasi setiap 3 bulan sekali	<ul style="list-style-type: none"> - Pengukuran tingkat kebisingan - Pengamatan terhadap penggunaan tutup telinga
3. Penurunan kualitas air sungai	<ul style="list-style-type: none"> - BML air limbah berdasarkan Kep-51/MEN-LH/10/1995 dengan parameter BOD₅, COD, TSS, pH, N, minyak & debit limbah - BML air permukaan berdasarkan PP 20 th 1990, Gol. B dengan parameter BOD, COD, TSS, NH₃-N, minyak/lemak, pH 	<ul style="list-style-type: none"> - Outlet IPAL - Lokasi sungai 	<ul style="list-style-type: none"> - Selama pabrik beroperasi setiap 3 bulan sekali - Selama pabrik beroperasi setiap 3 bulan sekali 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengamatan visual di lapangan - Pengambilan sample air sungai dan dianalisis di laboratorium - Pengambilan sample air sungai dan dianalisis di laboratorium - Pengamatan visual di lapangan
4. Penurunan debit air sungai	Debit air sungai pada musim kemarau	Lokasi sungai	Selama pabrik beroperasi setiap 3 bulan sekali	Pengukuran debit air sungai dan pengamatan visual di lapangan
5. Kerusakan jalan	Tingkat kerusakan dan panjang jalan yang rusak	Sepanjang jalan desa yang dilalui kendaraan pengangkut susu	Selama pabrik beroperasi dengan frekuensi 3 bulan sekali	Pengamatan visual di lapangan

Jenis Dampak yang Dipantau	Tolok Ukur yang Dipantau	Lokasi Pemantauan	Waktu dan Frekuensi Pemantauan	Teknik Pemantauan
BIOLOGI 1. Kepunahan vegetasi di kompleks industri susu sterilisasi	Pertumbuhan tanaman, tingkat keberhasilan penghijauan	Di dalam areal industri susu sterilisasi	Selama pabrik beroperasi setiap setahun sekali	a. Pengamatan visual di lapangan b. Wawancara dengan karyawan
2. Gangguan terhadap kehidupan biota air sungai	Populasi biota air dan indeks keanekaragaman <i>plankton/benthos</i>	Lokasi sungai (sekitar <i>outlet</i> IPAL)	Selama pabrik beroperasi setiap 3 bulan sekali	- Pengambilan sample dan dianalisis di laboratorium - Wawancara dengan penduduk/ nelayan

Dampak Sosial serta Pengelolaan dan Pemantauannya

a. Dampak Sosial

Pembangunan industri susu sterilisasi selain berdampak pada lingkungan juga mempengaruhi kehidupan sosial masyarakat sekitarnya. Dampak sosial ini pun terjadi selama masa konstruksi hingga pasca konstruksi.

Tabel 17. Dampak Sosial pada Masa Konstruksi

Kegiatan yang Berpotensi Menimbulkan Dampak	Komponen Lingkungan yang Terkena Dampak	Jenis Dampak
1. Mobilisasi peralatan dan bahan bangunan	Penduduk sekitar jalan yang dilalui mobilisasi	Keresahan penduduk
2. <i>Land clearing</i> dan pematangan lahan	Penduduk sekitar lokasi rencana industri susu sterilisasi	Keresahan penduduk

Tabel 18. Dampak Sosial pada Masa Paska Konstruksi

Kegiatan yang Berpotensi Menimbulkan Dampak	Komponen Lingkungan yang Terkena Dampak	Jenis Dampak
1. Pengerahan tenaga kerja	a. Tenaga kerja lokal b. Tenaga kerja luar daerah (pendatang)	- Penyerapan tenaga kerja lokal/luar daerah - Kecemburuan sosial tenaga kerja lokal
2. Pembelian dan pengangkutan susu	Perekonomian peternak susu	- Jaminan pemasaran susu - Tercipta peluang berusaha bagi jasa angkutan susu.
3. Proses produksi	Penduduk sekitar industri susu sterilisasi	Keresahan penduduk
4. Pengoperasian genset	Penduduk pengguna air sungai	Keresahan penduduk
5. Pengangkutan hasil (produk)	Penduduk sepanjang jalan desa	Keresahan penduduk

b. Upaya Pengelolaan Sosial

Terpengaruhnya keadaan sosial karena pendirian industri susu sterilisasi harus ditangani agar tidak terjadi konflik antara pihak pabrik dengan masyarakat sekitar. Berikut ini adalah upaya-upaya pengelolaan sosial yang dilakukan:

Tabel 19. Upaya Pengelolaan Dampak Sosial

Jenis Dampak Lingkungan	Upaya Pengelolaan Dampak Lingkungan		
	Penyebab Dampak Lingkungan	Teknis Pengelolaan	Spesifikasi Pengelolaan
1. Keresahan masyarakat	Operasional dan kendaraan industri susu sterilisasi	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pendekatan sosial, menjalin hubungan baik dengan penduduk setempat. - Mengajukan karyawan pendatang agar dapat bergaul dengan masyarakat sekitar. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Community Development</i>, seperti pemeliharaan ikan dalam kerambak - Pendekatan sosial dengan melakukan adaptasi yang baik
2. Kecemburuan sosial	Penggerakan tenaga kerja	Memberikan kesempatan masyarakat sekitar industri susu sterilisasi menjadi tenaga kerja harian lepas/borongan	Sesuai ketrampilan dan kemampuan tenaga kerja
3. Penyerapan tenaga kerja lokal	<i>Recruitment</i> tenaga kerja	Memberikan prioritas kepada tenaga kerja lokal menjadi karyawan industri susu sterilisasi	Tenaga kerja yang memenuhi persyaratan industri
4. Peluang berusaha	Pengangkutan bahan baku	Memberikan kesempatan kerja kepada pengusaha lokal jasa angkutan untuk menjadi rekanan industri susu sterilisasi	Sebaiknya dikoordinasikan oleh koperasi

c. Upaya Pemantauan Sosial

Upaya pemantauan sosial dilakukan untuk memantau apakah pengelolaan sosial yang telah dilakukan cukup efektif untuk mengatasi masalah sosial yang timbul sebagai dampak dari pendirian industri susu sterilisasi di suatu wilayah.

Tabel 20. Upaya Pemantauan Akibat Dampak Sosial

Jenis Dampak yang Dipantau	Tolok Ukur yang Dipantau	Lokasi Pemantauan	Waktu dan Frekuensi Pemantauan	Teknik Pemantauan
1. Keresahan masyarakat	Tidak terdapat keluhan dan keresahan masyarakat sekitar industri susu sterilisasi	Lokasi pabrik khususnya di sekitar industri susu sterilisasi	Selama pabrik beroperasi setiap setahun sekali	Wawancara dengan penduduk dan pemuka masyarakat
2. Kecemburuan sosial	Tidak terdapat kecemburuan sosial dikalangan penduduk	Lokasi pabrik khususnya di sekitar industri susu sterilisasi	Selama pabrik beroperasi setiap 6 bulan sekali	Wawancara dengan penduduk dan pemuka masyarakat
3. Penyerapan tenaga kerja	Jumlah tenaga kerja lokal yang terserap	Lokasi pabrik	Selama pabrik beroperasi setiap setahun sekali	Membaca bukti daftar rekanan pabrik
4. Peluang berusaha	Jumlah pengusaha jasa lokal pengangkutan susu	Lokasi pabrik	Selama pabrik beroperasi setiap setahun sekali	Wawancara dengan masyarakat/ peternak sapi perah, pengurus KUD dan pemuka masyarakat

BAB V

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan rangkaian keseluruhan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Penentuan wilayah tempat akan didirikannya industri pengolahan susu sterilisasi berdasarkan kriteria:
 - Ketersediaan bahan baku susu tanpa mengganggu tata niaga susu yang sekarang sudah ada.
 - Rencana pengembangan penambahan produksi susu dengan dibukanya peternakan sapi baru.
 - Kesiapan daerah untuk menyediakan pengelolaan pabrik mulai dari pengadaan bahan baku, produksi dan pemasaran.
 - Kesiapan daerah untuk menyertakan modal investasi berupa lahan siap bangun dan modal kerja industri susu Sterilisasi
2. Prioritas rekomendasi daerah pembangunan pengolahan susu sterilisasi di Jawa Tengah adalah Kabupaten Semarang, Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Wonosobo dengan masih mempertimbangkan kompetensi KUD/KUB yang ada dan dukungan kelembagaan dari pemerintah daerah, baik Provinsi ataupun Kabupaten.
3. Teknologi pengolahan susu sterilisasi merupakan teknologi yang sudah banyak dikembangkan dan terbukti kehandalannya, akan tetapi pemilihan teknologi yang tepat untuk kapasitas yang dapat dipasok jumlah bahan bakunya di Jawa

Tengah merupakan hal yang penting diperhatikan. Kelebihan kapasitas akan mengakibatkan terlalu besarnya investasi dan biaya produksi. Untuk menghindari hal tersebut perlu disusun beberapa kriteria untuk pemilihan teknologi. Kriteria tersebut antara lain:

- Teknologi *proven* (terbukti),
 - Kemampuan alat mengolah susu sterilisasi dengan berbagai variasi produk,
 - Investasi dan biaya operasional yang sesuai dengan kapasitas,
 - Kemudahan perawatan dan ketersediaan suku cadang,
 - Adanya layanan servis di kantor perwakilan,
 - Adanya pelatihan dan pendampingan dari penyedia teknologi.
4. Proses pengolahan susu sterilisasi diawali dengan penerimaan susu dari peternak/KUD. Untuk menjaga kualitasnya, susu disimpan dalam *Cooling Unit* (1), ketika siap untuk digunakan susu akan dipompakan ke *Mixing tank* (2), ditangki ini susu diberi penguat rasa dan pemanis sehingga tercipta berbagai jenis susu sterilisasi yang diinginkan. Kemudian susu di Pasteurilisasi dalam batch pasteurilisasi (3), sekaligus pengkondisian untuk dilakukannya homogenisasi didalam *Homogenizer* (4). Homogenisasi bertujuan untuk membuat campuran bahan tambahan dengan susu menyatu dan tidak terjadi endapan. Setelah homogenisasi susu di kemas didalam mesin pengemas steril (5) sesuai ukuran yang diinginkan dan sterilisasi terakhir dilakukan di *Autoclave* (6).
 5. Kapasitas minimum untuk menghasilkan NPV positif pada skema pembiayaan murni adalah 5.867 liter/hari sedangkan untuk skema pembiayaan hibah adalah 1.470 liter/hari untuk Jawa Tengah dan Layak.
 6. Pada aspek sosial budaya, sekolah saat ini dapat menjadi target pemasaran, selain juga restoran dan program PKK. Kelompok budidaya sapi perah di Sukabumi (GAPOKNAK Makmur Agro Satwa) mempunyai contoh produk olahan yang mempunyai nilai tambah di kelompoknya dan merupakan *Best Practices*. Pemda akan

punya *best practices* susu sterilisasi olahan skala IKM yang menjadi percontohan. Simulasi di atas menunjukkan bahwa program susu sterilisasi mempunyai nilai yang sangat strategis yaitu:

- Mampu menggerakkan pemberdayaan masyarakat,
 - Dapat meningkatkan kesejahteraan peternak dan masyarakat yang terlibat dalam proses pengolahan dan program pemasaran,
 - Meningkatkan kesehatan dan kecerdasan siswa khususnya serta masyarakat pada umumnya.
7. Dengan berjalannya program susu sterilisasi, maka akan memberikan nilai strategis antara lain:
- Bagi siswa sekolah di pedesaan yang tadinya sulit mengkonsumsi susu karena kurangnya daya beli maupun lokasi yang tak terjangkau, maka sekarang tersedia produk susu murni dan olahannya dengan harga terjangkau yang tersedia di sekolah masing-masing,
 - Konsumsi susu siswa sekolah meningkat signifikan,
 - Memberikan nilai edukasi kepada siswa dan masyarakat umum untuk selalu mau mengkonsumsi susu, karena dengan mengkonsumsi susu sesungguhnya mereka sedang berinvestasi bagi masa depan mereka,
 - Menciptakan rekayasa sosial dalam rangka pemberdayaan masyarakat melalui kelembagaan masyarakat yang ada untuk mengurangi pengangguran dan memperluas kesempatan berusaha,
 - Konsep distribusi dan pemasaran bisa direplikasi di wilayah lain dengan beradaptasi pada situasi dan kondisi yang ada. Diharapkan nak bangsa akan lebih sehat dan cerdas, Peternak sejahtera dan Lapangan kerja dan kesempatan berusaha tercipta
8. Program percontohan susu sterilisasi memerlukan dukungan dari semua *stakeholders* dari pemerintah daerah, BPOM, pelaku usaha di KUD/KUB dan instansi terkait, sehingga akan menjadi percontohan yang sukses agar dapat direplikasi pada daerah lain.

9. *Detailed Engineering Design* yang disajikan meliputi:

- Pembuatan diagram alir proses
- Perhitungan Neraca Massa dan Energi
- Perancangan peralatan dan daftar peralatan pengolahan susu sterilisasi
- Spesifikasi peralatan
- Daftar *vendor* dan brosur
- Pembuatan gambar *lay out* pengolahan susu sterilisasi
- Pembuatan gambar *lay out* peralatan pengolahan susu sterilisasi
- Pembuatan gambar peralatan
- Gambar jaringan kelistrikan
- Gambar jaringan pemipaan
- Gambar gedung dan fasilitas pendukung

5.2. REKOMENDASI

Berdasarkan rangkaian keseluruhan pelaksanaan kegiatan yang telah dilakukan, maka berikut disampaikan beberapa rekomendasi yang diharapkan dapat menjadi masukan bagi segenap *stakeholders* terkait dalam upaya pembangunan dan pengembangan industri pengolahan susu di dalam negeri, yakni:

1. Pengelola harus mampu membuka peluang pasar susu sterilisasi melalui program susu untuk anak sekolah dan mendorong pemerintah untuk melaksanakan program peningkatan konsumsi susu di Jawa Tengah menjadi menjadi 12,85 liter/kapita/tahun.
2. Pengelola memaksimalkan lobi ke koperasi penghasil susu dengan meninjau kontrak dengan IPS besar dan mengalihkan sebagian pasokan susunya secara bertahap ke IPS sendiri dengan diharapkan tidak mengganggu *supply* susu ke IPS dengan demikian harga susu di tingkat peternak akan lebih ditingkatkan.
3. Memacu peningkatan produksi susu segar dengan menambah populasi sapi perah dengan dukungan program Kementerian Pertanian, Bank Indonesia melalui skema perbankan, Program KUR dari Kementerian KUKM, Kemendiknas untuk program susu

anak sekolah, Pemda untuk program peningkatan hilirisasi produk olahan susu.

4. Jika akan dibangun industri susu sterilisasi skala menengah ini, maka perlu disiapkan dukungan infrastruktur sarana prasarana, penyiapan SDM yang berorientasi dan kompetensi yang baik untuk pengolahan susu sterilisasi, dukungan perijinan dan Label MD untuk produknya, dukungan kelembagaan dan dukungan lain dari pemerintah daerah, pusat dan swasta.
5. Perlu difasilitasi kemungkinan skenario investasi secara berkelompok, jika ingin membangun industri susu sterilisasi melalui KUD/KUB yang telah ada. Hal ini bertujuan agar beban investasi yang besar dapat lebih ringan dengan didistribusikan kepada setiap anggota kelompok. Selain itu, diharapkan hal tersebut akan memperkuat rasa tanggung jawab dan rasa saling memiliki, sehingga industri susu sterilisasi tersebut dapat berkembang secara optimal melalui usaha bersama.

DAFTAR PUSTAKA

- Austin JE. 1992. *Agroindustrial Project Analysis: Critical Design Factors*. EDI Series in Economic Development. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- Branan CR. 1994. *Rules of Thumb for Chemical Engineers, A Manual of Quick, Accurate Solutions to Everyday Process Engineering Problems*. Gulf Publishing Company. Houston, Texas
- Brown J G, Deloitte, Toache. 1994. *Agroindustrial Investment and Operations*. Washington DC : EDI Development Studies.
- Chandan, R. C. Dairy Ingredients for Food Processing: Chapter 1. Dairy Ingredients for Food Processing: An Overview. 2011
- Dieter GE. 1987. *Engineering Design, A Material and Processing Approach*. First edition. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Douglas JM. 1998. *Conceptual Design of Chemical Processes*, Mc Graw Hill International Edition. Chemical Engineering Series.
- Edgar TF and Himmelblau DM. 1988. *Optimization of Chemical Processes*, Chemical Engineering Series. Mc Graw Hill International Edition.
- Hadiwiyoto,S. 1982, Teknik Uji Mutu Susu dan Hasil Olahannya, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta
- http://www.azaquar.com/en/iaa/index.php?cible=ta_laiterie_03#_Toc222116729, diakses 28 Juni 2012

Lewis, M.J. dan Deeth, H. C. Milk Processing and Quality Management: Chapter 7. Heat Treatment of Milk. Edited by Dr Adnan Y. Tamime, Advance Dairy Science and Technology

Pisekey, J, 1997, Handbook of Milk Powder Manufacture, Copenhagen, Denmark

PT. Sari Husada Tbk, 2003, Proses Pengolahan Susu Bubuk, Yogyakarta

Saaty TL. 1993. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin: Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi Yang Kompleks*. Setiono L, penerjemah; Jakarta: Pustaka Binaman Presindo. Terjemahan.

Seider WD, Seader JD and Lewin DR. 1999. *Process Design Principles Synthesis, Analysis and Evaluation*. John Wiley & Sons, Inc.

Sinnott RK. 1989. *Chemical Engineering, An Introduction to Chemical Engineering Design*. Pergamon Press Oxford. New York.

Soeharto. 1990. *Manajemen Proyek Industri (Persiapan, Pelaksanaan dan Pengelolaan)*. Erlangga, Jakarta.

Walstra, P., Wouters J. T. M. and Geurts, T. J., 2001, Dairy Science and Technology Second Edition.

http://www.setneg.go.id/index.php?Itemid=29&id=3302&option=com_content&task=view

<http://investasi.kontan.co.id/v2/read/industri/36025/Pengusaha-Minta-Bahan-Baku-Susu-Masuk-BMDTP-2014>

<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-volricisti-27200>

Jennes, R dan Patton, S. Principle of dairy Chemistry. John Wile & Sons, Inc. 1969.

Murti, T.W., H. Purnomo dan S. Usmiati, 2009, Pascapanen dan Teknologi Pengolahan Susu. Profil Usaha Peternakan Sapi Perah di Indonesia, Puslitbang Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor

Thawaf, R., T.W. Murti dan R.A. Saptati, 2009, Kelembagaan dan Tata Niaga Susu. Profil Usaha Peternakan Sapi Perah di Indonesia. Puslitbang Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis dilahirkan di Klaten, Jawa Tengah pada tanggal 11 Juni 1969, sebagai anak ketiga lima bersaudara dari pasangan Slamet Widodo (alm) dan Supartinah (alm). Menikah dengan Ir. Nurtejo Suryo Hadiyanto, MM, karyawan di PT. Balfour Beatty Sakti, Indonesia, penulis dikaruniai tiga orang anak yakni Irfan Wibawa, Hanif Akbar Rizqi dan Bening Rizqi Ramadhani.

Penulis menempuh pendidikan dasar hingga menengah di Klaten. Setelah lulus dari SMAN I Klaten pada tahun 1987, penulis melanjutkan pendidikan di Teknik Kimia UGM, Yogyakarta sebagai mahasiswa melalui jalur Penelusuran Minat dan Kemampuan (PMDK). Penulis lulus dari Teknik Kimia tahun 1993 dan bekerja pada PT. Citra Indolube Utama sampai tahun 1994, 1994 - 1996 penulis menjadi ibu rumah tangga karena harus mengikuti tugas suami di Bandung, tahun 1996 penulis bekerja sebagai dosen di Institut Sains dan Teknologi Al Kamal, Kebon Jeruk, Jakarta. Pada tahun 1998 penulis melanjutkan sekolah S2 pada program Teknologi Industri Pertanian IPB dan lulus pada tahun 2001, setelah lulus penulis langsung sekolah lagi pada Program Doktor Teknologi Industri Pertanian (TIP), Sekolah pascasarjana, Institut Pertanian Bogor dengan beasiswa BPPS. 1 Desember tahun 2004 - 2012 penulis diberikan amanah untuk menjadi ketua jurusan Teknik Kimia, 2012 - 2013 diberikan

amanah menjadi Wakil Rektor di Institut Sains dan Teknologi Al Kamal Jakarta. Tahun 2013 sampai saat ini penulis menjadi Dosen di Prodi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Pada tahun 2002 penulis mulai bekerja sebagai tenaga ahli pada beberapa konsultan *management dan engineering*. Banyak proyek kajian dan *event organizer* yang sudah ditangani oleh penulis dan ini merupakan bekal dan tempaan yang tiada henti dan merupakan pembelajaran hidup dari masyarakat sekitar. Mulai tahun 2007 penulis aktif terlibat dalam menjadi narasumber untuk kajian terkait proses dan produksi Agro dan diversifikasinya, kajian kelayakan industri, kajian teknologi industri dan energi baru dan terbarukan di swasta dan Kementerian terkait. Tahun 2011 sampai saat ini penulis setiap tahun memenangkan hibah penelitian dari DIKTI, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Penulis juga mendapatkan sertifikasi Dosen Profesional tahun 2012. Tahun 2015 penulis juga mendapatkan sertifikasi Insinyur Profesional Madya dan menjadi Majelis Penilai di Badan Kejuruan Kimia Persatuan Insinyur Indonesia (BKKPII).

MEMBANGUN INDUSTRI SUSU STERILISASI SKALA IKM

Tri Yuni Hendrawati

Susu merupakan bahan makanan yang bernilai gizi tinggi karena mengandung komponen penting yaitu protein, lemak, vitamin, mineral, laktosa serta enzim-enzim dan beberapa jenis mikroba yang bermanfaat bagi kesehatan sebagai probiotik. Namun hal ini tidak ada artinya bila susu tidak aman dikonsumsi atau tidak aman bagi kesehatan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan agar susu aman dikonsumsi adalah dengan melakukan sterilisasi.

Buku membangun Industri Susu Sterilisasi Skala IKM mengulas tentang perancangan industri, pemilihan lokasi industri, perancangan *Detailed Engineering Design* dan kelayakan industrinya pada skala menengah. Buku ini merupakan hasil penelitian dan menjadi referensi bagi yang tertarik pada design dan kelayakan industri susu pada skala menengah. Semoga buku ini menjadi kemanfaatan dan amal jariah bagi penulis dan pembacanya.*



SAMUDRA BIRU
Menyebarkan Ilmu Pengetahuan

ISBN: 978-602-6595-51-4



9 786026 295514