

# PENYUSUNAN DOKUMEN SOP PROSES PRODUKSI SUSU PASTEURISASI BERBASIS TEKNOLOGI PEF DI CV. MILKINESIA NUSANTARA

Della Angelina<sup>1)</sup>, Teti Estiasih<sup>1)</sup>, Anugerah Dany Priyanto<sup>2,3)</sup>, Angky Wahyu  
Putranto<sup>4)</sup>, dan Widyasari<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, FTP Universitas Brawijaya Malang,  
Jl. Veteran, Malang 65145

<sup>2)</sup>Program Studi Teknologi Pangan, FT Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”  
Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya, Surabaya 60294

<sup>3)</sup>Pusat Inovasi Teknologi Tepat Guna Pangan Dataran Rendah dan Pesisir, Universitas Pem-  
bangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

<sup>4)</sup>Program Studi Teknik Bioproses, FTP Universitas Brawijaya Malang  
Jl. Veteran, Malang 65145

<sup>5)</sup>Program Studi Desain Komunikasi Visual, FAD Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”  
Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya, Surabaya 60294

e-mail: [dellina28@gmail.com](mailto:dellina28@gmail.com)<sup>1)</sup>, [teties@ub.ac.id](mailto:teties@ub.ac.id)<sup>2)</sup>, [anugerahdany.tp@upnjatim.ac.id](mailto:anugerahdany.tp@upnjatim.ac.id)<sup>3)</sup>,  
[angkywahyu@ub.ac.id](mailto:angkywahyu@ub.ac.id)<sup>4)</sup>, [widyasari.dkv@upnjatim.ac.id](mailto:widyasari.dkv@upnjatim.ac.id)<sup>5)</sup>

## ABSTRAK

CV Milkinesia Nusantara merupakan usaha pengolahan susu sapi berskala kecil menengah di Kabupaten Ponorogo. CV Milkinesia Nusantara akan melakukan pengembangan pengolahan susu pasteurisasi dengan teknologi Pulsed Electric Field dan membangun tempat produksi baru sehingga dokumen yang harus dipersiapkan adalah dokumen Standar Operasional Prosedur produksi untuk mendukung kelancaran aktivitas produksi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dalam menyusun dokumen. Selain itu, juga dilakukan pengujian angka lempeng total sampel susu di laboratorium sebagai data verifikasi kecukupan pasteurisasi. Hasil yang diperoleh yaitu rancangan SOP Produksi yang disusun terdiri dari pendahuluan, gambaran umum pengolahan susu pasteurisasi, dan tahapan setiap proses. Kombinasi pre-heating (70°C; 20 menit) dan Pulsed Electric Field (18 kV; 4 menit; frekuensi 8,197 kHz; lebar pulsa 66 µs) pada susu sapi murni sebagai data kecukupan pasteurisasi mampu menurunkan jumlah total mikorba dari sebesar 99% (2 siklus log) yang mana data tersebut telah sesuai dengan SNI susu pasteurisasi, tetapi penurunannya belum sesuai dengan batas minimum pada konsep 5D. Evaluasi rancangan SOP produksi di CV Milkinesia Nusantara secara garis besar berupa tanggapan, masukan, dan saran terkait rancangan SOP yang disusun.

**Kata Kunci:** Milkinesia Nusantara, Produksi, Standar Operasional Prosedur, Susu Pasteurisasi

## ABSTRACT

CV Milkinesia Nusantara is micro scale fresh milk processing business in Ponorogo Regency. CV Milkinesia Nusantara will develop pasteurized milk production by Pulsed Electric Field technology and build new production place. Therefore, document that must be prepared is standard operating procedure document of production to support production activities. The data collection method for preparing SOP documents in this final project is qualitative descriptive methods. In addition, the TPC of milk samples are also tested in the laboratory as data to verify the adequacy of pasteurization. The results obtained are draft of production SOP document which is consist of introduction, overview of pasteurized milk processing, and the stages of each process. The combination of pre-heating (70°C; 20 minutes) and Pulsed Electric Field (18 kV; 4 minutes; frequency 8.197 kHz; pulse width 66 µs) in pure cow's milk as data to verify the adequacy of pasteurization is able to reduce the total number of microbes by 99% (2 log cycles) which data is in accordance to the SNI for pasteurized milk, but the microbial reduction isn't in accordance with the minimum limit on the 5D concept. In general, the evaluation of SOP document draft in CV Milkinesia Nusantara were responses, inputs, and suggestions related to draft of SOP.

**Keywords:** Milkinesia Nusantara, Pasteurized Milk, Production, Standard Operating Procedures

## I. PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan pangan yang bersumber dari protein hewani yang memiliki kandungan gizi yang lengkap dan tinggi (protein, asam lemak esensial, vitamin dan mineral), nilai biologi dan tingkat pencernaan yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat (Claeys *et al.*, 2014; Marangoni *et al.*, 2018; Maulidian *et al.*, 2020). Menurut data Badan Ketahanan Pangan (2019), tingkat konsumsi susu di Indonesia pada tahun 2018, terjadi peningkatan menjadi 3,1 kg/kapita/tahun dan diperkirakan akan meningkat setiap tahunnya. Akan tetapi susu menjadi bahan pangan yang sangat mudah mengalami kerusakan (*perishable food*) yang sebagian besar disebabkan oleh kontaminasi mikroorganisme sehingga perlu adanya penanganan, pengolahan, serta cara penyimpanan yang tepat dan baik sehingga kualitas susu dapat dipertahankan (Wanniatie dan Zuraida, 2015).

Oleh karena itu, perlu dilakukan proses pengolahan satu diantaranya pasteurisasi agar susu memiliki umur simpan yang lebih lama dan aman untuk dikonsumsi. Satu diantara teknologi yang dapat diterapkan untuk proses pemanasan susu adalah *Pulsed Electric Field (PEF)*. PEF merupakan teknologi pengolahan non termal yang menggunakan pulsa listrik intensitas tinggi untuk merusak membran sel. Proses perusakan membran sel ini telah banyak dilaporkan untuk beberapa proses hilirisasi seperti ekstraksi senyawa bioaktif penting (karotenoid, fenol, antosianin) dari bahan alam (Putranto *et al.*, 2014; Izza *et al.*, 2016; Putranto *et al.*, 2018; Dewi *et al.*, 2019), dan inaktivasi mikroorganisme pada produk cair seperti susu (Priyanto *et al.*, 2021, Priyanto *et al.*, 2022a, Putranto *et al.*, 2022a, Putranto *et al.*, 2022b). Keunggulan penerapan teknologi PEF pada pengolahan susu yaitu kesegaran produk terjamin dan mampu menginaktivasi mikroba tanpa menyebabkan perubahan penampakan fisik dan kandungan gizi yang signifikan. Selain itu dapat mempertahankan nilai pH dan tidak menambah angka asam lemak bebas pada susu (Putranto *et al.*, 2022c). Akan tetapi terdapat kelemahan yaitu tidak terjadi perubahan signifikan pada flavor sehingga flavor yang dihasilkan cenderung masih susu segar (Erwantini *et al.*, 2020). Oleh karena itu, perlu dikombinasikan dengan pemanasan pada proses pasteurisasi. Penerapan kombinasi pemanasan dan PEF telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu penurunan mikroba menggunakan perlakuan pasteurisasi LTLT (65°C; 30 menit) dan HTST (70±2 °C; 15 detik) pada susu segar hanya sebesar 0,69 dan 1,2 siklus log. Selain itu, juga melakukan penelitian kombinasi pemanasan (65°C; 30 menit) dan perlakuan PEF (18 kV/cm selama 2 menit), mampu menurunkan jumlah mikroba pada susu kolagen sebesar minimal sebesar 2 siklus log (Priyanto *et al.*, 2021, Putranto *et al.*, 2022b, Esfandiar *et al.*, 2022).

CV Milknesia Nusantara merupakan usaha pengolahan susu segar berskala kecil menengah di Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur yang bahan bakunya diperoleh dari peternak lokal asli Ponorogo. CV Milknesia Nusantara melakukan pengembangan produk susu murni pasteurisasi dengan kombinasi pemanasan dan *pulsed electric field* dan membangun tempat pengolahan susu yang baru (Priyanto *et al.*, 2020). Oleh karena itu, satu diantara dokumen yang harus dipersiapkan adalah standar operasional prosedur (SOP) produksi agar diperoleh proses yang terstandarisasi yang mengarah pada dihasilkannya kestabilan kualitas dan keamanan produk. Hal tersebut perlu dilakukan disebabkan karena tujuan dari CV Milknesia Nusantara ke depan yaitu ingin mendapatkan izin edar BPOM (Priyanto *et al.*, 2022b). Adanya penyusunan SOP produksi juga akan mampu menciptakan kinerja yang konsisten, efisien, efektif, meminimalkan pengeluaran, memudahkan dalam pengawasan, dan menjadi koordinasi yang baik antara bagian satu dengan yang lainnya. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui rancangan dokumen SOP produksi susu pasteurisasi dengan teknologi PEF, pengaruh kombinasi *pre-heating* dan *pulsed electric field* pada susu sapi murni sebagai verifikasi data kecukupan proses pasteurisasi, dan evaluasi dari rancangan SOP produksi susu pasteurisasi di CV Milknesia Nusantara.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Susu Pasteurisasi

Susu pasteurisasi merupakan susu segar yang telah mengalami proses pemanasan. Kondisi pasteurisasi umumnya dapat dilakukan pada suhu 72°C selama 15 detik maupun pada suhu 63-66°C selama 30 menit. Setelah melalui proses pemanasan, susu akan segera didinginkan hingga mencapai suhu 10°C dan disimpan pada suhu maksimum 4,4°C (Wulandari *et al.*, 2017). Tujuan utama dari pengolahan susu dengan pasteurisasi yaitu untuk membunuh semua bakteri penyebab penyakit atau patogen yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat yang umumnya ditemui di bahan pangan, misalnya pada susu dan menginaktivasi enzim-enzim yang dapat merusak mutu, misalnya pada sari buah (Syah, 2012). Akan tetapi susu pasteurisasi tetap mudah rusak karena selama proses pasteurisasi hanya mampu membunuh mikroba patogen dan mikroba yang tidak membentuk spora sehingga harus disimpan pada suhu rendah dan memiliki umur simpan sekitar 14 hari. Menurut Setya (2012), pasteurisasi dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu *Low Temperature Long Time* (proses pemanasan susu pada suhu 61°C selama 30 menit); *High Temperature Short Time* (proses pemanasan susu pada suhu 71,7-75°C selama 15-16 detik); dan *UltraHigh Temperature* (proses pemanasan susu pada suhu 131°C selama 0,5 detik dengan tekanan tinggi yang tujuannya untuk mencegah terjadinya pembakaran susu pada alat pemanas).

### B. Teknologi Pulsed Electric Field (PEF)

PEF ini merupakan metode pengolahan pangan dengan menggunakan denyut pendek pada tegangan tinggi yaitu 20-80kV/cm di suhu kamar atau dibawahnya selama beberapa detik ke bahan pangan. Prinsip kerja dari PEF ini yaitu dengan mengalirkan kejutan listrik denyut pendek tegangan tinggi pada bahan pangan cair di antara 2 elektroda dalam waktu yang sangat singkat (Andriawan dan Bambang, 2015). Tujuan dari penerapan PEF adalah untuk meminimalisir kerusakan pada pangan yang diakibatkan oleh pemanasan dan efektif dalam menginaktivasi mikroorganisme hingga 95% dalam waktu yang singkat tanpa mengubah flavor, tekstur, warna, kandungan gizi (Kumar *et al.*, 2015). Mekanisme kerja PEF dalam menginaktivasi mikroorganisme yaitu dengan mengganggu kestabilan membran sel mikroba secara elektro-mekanik. Ketika diaplikasikan tegangan tinggi, membran akan terganggu karena terbentuk lubang di membran luar dari sel yang tidak mampu diperbaiki lagi dan lisis. Kondisi tersebut akan menyebabkan cairan dalam sel akan keluar sehingga kehilangan aktivitas metabolisme sel (Muslim *et al.*, 2013). PEF memiliki keunggulan yaitu dapat membunuh sel vegetatif, tidak berpengaruh terhadap warna, flavor, dan nutrisi, waktu perlakuan yang relatif singkat, dekontaminasi panas untuk bahan pangan yang sensitif, cocok diaplikasikan untuk bahan pangan cair, tidak berbahaya bagi lingkungan, dan dapat diaplikasikan pada produk jus buah, sup, *liquid egg*, dan susu. Perlakuan PEF yang dikombinasikan dengan perlakuan lain mempunyai efek yang sinergis untuk memperoleh manfaat yang lebih besar.

### C. Standar Operasional Prosedur / SOP Produksi

Standar operasional prosedur produksi merupakan pedoman maupun acuan dalam melaksanakan tugas pekerjaan sesuai dengan tata kerja, prosedur kerja dan sistem kerja di unit yang bersangkutan (unit produksi) sehingga menghasilkan produk dengan kualitas yang seragam, baik, dapat diterima konsumen dan mampu bersaing dengan produk lain. Secara garis besar, SOP produksi mencakup tahapan setiap proses, tujuan proses, waktu pelaksanaan hingga langkah-langkah kerja yang harus dilakukan (Putri *et al.*, 2019). Adanya SOP ini sangat penting terutama dalam bidang operasional karena dapat meminimalisir hal-hal yang merugikan maupun mencegah terjadinya permasalahan di perusahaan. Apabila menemukan masalah di lingkungan perusahaan, dapat ditemukan penyebab dan cara penyelesaian yang benar dan tepat dengan adanya dokumen SOP.

Apabila telah menerapkan keseluruhan kegiatan sesuai dengan yang tertulis dalam dokumen SOP, maka perusahaan secara bertahap akan cepat menanggapi setiap permasalahan dan lebih profesional. SOP dapat dikatakan baik apabila mampu menciptakan kinerja yang konsisten, efisien, efektif, meminimalkan pengeluaran, memudahkan dalam pengawasan, dan menjadi koordinasi yang baik antara bagian satu dengan yang lainnya dalam perusahaan (Gishella, 2018).

### III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dimana peneliti lebih banyak melakukan metode wawancara dan studi dokumen serta literatur untuk dalam menyusun dokumen SOP produksi di mitra (CV Milkinesia Nusantara). Tahapan pelaksanaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 1). *Studi Literatur*

Studi literatur dilakukan dengan pengumpulan berbagai macam sumber pustaka meliputi buku, jurnal, artikel ilmiah, peraturan perundang-undangan, website resmi, dan sumber pustaka lain yang relevan dengan penyusunan dokumen SOP produksi.

#### 2). *Studi Dokumen*

Studi dokumen dilakukan dengan menelaah dan memahami dokumen yang berkaitan seperti penyusunan kerangka SOP proses produksi di perusahaan atau UMKM.

#### 3). *Wawancara dan Diskusi*

Kegiatan wawancara dan diskusi dilakukan sebelum penyusunan dokumen SOP yang bertujuan untuk menampung saran dan masukan mitra serta pendapat dari peneliti terkait prosedur-prosedur yang akan dibuat pada dokumen SOP proses produksi. Sebelumnya mitra telah mendapatkan edukasi tentang *Good Manufacturing Practice* dan *Hazard Analysis and Critical Control Points* pada pengolahan susu (Priyanto *et al.*, 2022c). Oleh karena itu, wawancara dan diskusi SOP juga akan diselaraskan dengan prinsip GMP dan HACCP dan studi dokumen yang dilakukan sebelumnya.

#### 4). *Perancangan Dokumen SOP*

Perancangan dokumen SOP produksi ini dilakukan dengan membuat beberapa bagian yakni pendahuluan, gambaran umum pengolahan, dan tahapan setiap proses.

#### 5). *Diskusi rancangan SOP dengan mitra*

Diskusi ini mencakup diskusi dengan mitra yang bertujuan untuk mencapai kesesuaian antara rancangan dokumen yang dibuat dengan kondisi di lapangan dan kemampuan dari pihak mitra dalam penerapan dokumen SOP.

#### 6). *Verifikasi data*

Verifikasi data ini berupa pengujian sampel susu di laboratorium mikrobiologi pangan untuk melihat apakah kondisi pasteurisasi yang disarankan ke pihak Milkinesai Nusantara sudah cukup efektif/belum melalui parameter yang akan diuji pada sampel dan apakah telah sesuai dengan standar yang ditetapkan/tidak. Pada pengujian ini, digunakan sampel susu tanpa perlakuan (susu sapi segar) dan susu pasteurisasi PEF (pemanasan 70°C; 20 menit; PEF 18 kV; 4 menit) yang mana setiap perlakuan akan diulang sebanyak 3 kali. Pengamatan yang akan dilakukan meliputi analisa mikrobiologis menggunakan metode angka lempeng total (TPC).

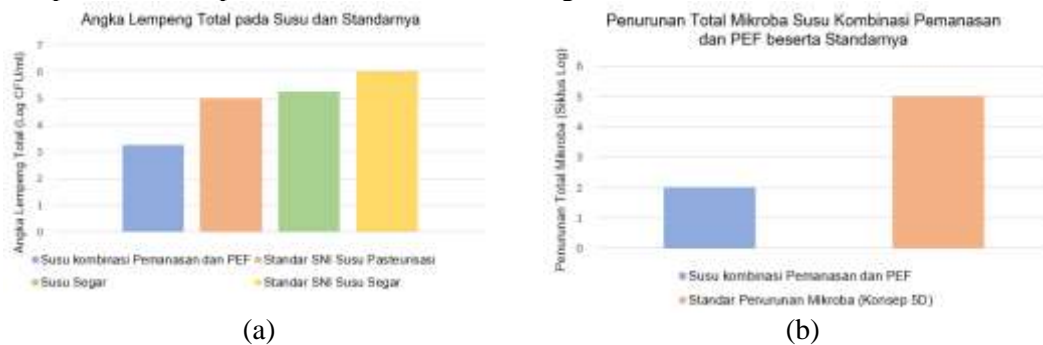
#### 7). *Evaluasi Dokumen SOP*

Evaluasi ini berkaitan tentang tanggapan dan evaluasi dari mitra terkait rancangan dokumen yang telah dibuat dengan tujuan untuk melakukan validasi terhadap rancangan dokumen SOP yang telah dibuat.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### *A. Pengaruh Kombinasi Pre-Heating dan Pulsed Electric Field pada Susu Sapi Murni sebagai Verifikasi Data Kecukupan Pasteurisasi*

Verifikasi data kecukupan proses pasteurisasi ini berupa pengujian sampel susu di laboratorium mikrobiologi pangan untuk melihat apakah kondisi pasteurisasi yang nantinya ditawarkan pada CV Milknesia Nusantara sudah cukup efektif atau belum dan apakah telah sesuai dengan standar yang ditetapkan atau tidak melalui parameter yang akan diuji pada sampel. Pada pengujian ini menggunakan dua jenis sampel yang terdiri dari sampel tanpa perlakuan (susu segar) dan sampel susu pasteurisasi PEF (pemanasan 70°C; 20 menit; PEF 18 kV; 4 menit; frekuensi 8,2 kHz; lebar pulsa 66  $\mu$ s) dengan kapasitas 2,5 liter. Pada verifikasi data kecukupan pasteurisasi, baik sampel susu segar dan susu yang telah dipasteurisasi PEF akan dianalisis secara mikrobiologis yaitu dengan uji angka lempeng total (TPC). Pengujian angka lempeng total ini bertujuan untuk menunjukkan jumlah mikroba yang terdapat dalam susu dalam satuan koloni/ml (Abna *et al.*, 2021). Adapun hasil dari penelitian di atas adalah sebagai berikut.



Gambar. 1. Angka Lempeng Total pada Susu dan Standarnya (a) ; Grafik Penurunan Total Mikroba Susu Kombinasi Pemanasan dan PEF beserta Standarnya (b)

Berdasarkan gambar 1(a), diperoleh hasil rerata total mikroba pada susu segar yaitu  $1,8 \times 10^5$  CFU/ml dan susu pemanasan dan PEF  $1,8 \times 10^3$  CFU/ml. Adapun nilai rerata total mikroba pada susu segar yang diuji sesuai dengan standar SNI 3141.1:2011 tentang susu segar sapi yaitu  $10^6$  CFU/ml. Hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas susu segar yang diperoleh dari peternak untuk dijadikan sampel memiliki jumlah bakteri yang tergolong masih sesuai standar dan mengindikasikan penanganan susu segar yang dilakukan sudah cukup baik. Kontaminan susu pada susu segar dapat berasal lingkungan kandang yang tidak higienis terutama sumber air, ekskresi dari sapi, debu dan peralatan untuk menyimpan susu dan selama pendistribusian (Cahyono *et al.*, 2013). Selain itu, kesehatan hewan ternak juga dapat mempengaruhi yang mana sapi yang mengalami mastitis / kondisi ambing sapi mengalami infeksi, dapat menyumbang jumlah mikroba yang tinggi yaitu  $10^7$  CFU/ml. Sementara susu segar yang berasal dari ambing yang sehat dan normal umumnya mengandung mikroorganisme  $<10^3$  CFU/ml (Septiani dan Yatri, 2014). Adapun dari nilai rerata total mikroba pada susu yang telah dipasteurisasi kombinasi pemanasan awal (70°C; 20 menit) dan kejutan listrik dengan PEF (18kV; 4 menit) juga telah sesuai dengan standar SNI 3951-2018 tentang susu pasteurisasi yaitu  $10^5$  CFU/ml. Rendahnya nilai total mikroba yang dihasilkan menunjukkan bahwa proses pengolahan susu segar menjadi susu pasteurisasi telah tepat. Semakin rendah total mikroba yang diperoleh maka akan semakin baik kualitas produk yang dihasilkan (Puspitarini dan Nurul, 2019). Adapun kualitas mikrobiologis pada susu pasteurisasi dapat dipengaruhi oleh kualitas susu segar, kondisi pengoperasian pasteurisasi, kondisi penyimpanan dan tingkat kontaminasi setelah proses pasteurisasi (Sarkar, 2015).

Adapula berdasarkan gambar 1(b), menunjukkan perlakuan kombinasi pemanasan awal (70°C; 20 menit) dan kejutan listrik (18kV; 4 menit; frekuensi 8,197 kHz; lebar pulsa 66  $\mu$ s), dapat menurunkan total jumlah mikroba sebanyak 178.200 CFU/ml atau penurunan sebesar 99% dari dari populasi mikroba awal (2 siklus log). Akan tetapi, nilai TPC yang diperoleh masih kurang mampu dalam menurunkan total mikroba hingga batas minimum pada konsep 5D. Konsep 5D menunjukkan pengurangan atau pembunuhan mikroba sebesar 5 desimal (5 siklus log) atau mencapai 99,999%. Konsep tersebut

umumnya diterapkan pada produk pangan yang dipasteurisasi (Lavlinesia *et al.*, 2018). Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk melakukan kombinasi tersebut sehingga dapat meningkatkan penurunan mikroba hingga minimal 5 siklus log pada susu.

### *B. Rancangan dan Evaluasi Dokumen SOP Produksi Susu Pasteurisasi dengan Teknologi PEF*

Sesuai konsep umum yang berlaku, SOP tidak memiliki format yang baku/standar karena format SOP dipengaruhi dari tujuan pembuatan SOP yang mana apabila tujuan pembuatan SOP berbeda maka format SOP juga dapat berbeda. Oleh karena itu, suatu instansi dapat menyusun dokumen SOP sesuai dengan kebutuhannya masing-masing (PERMENPAN dan RB, 2012). Rancangan SOP produksi yang dibuat terdiri dari 3 bagian besar yaitu, pendahuluan, gambaran umum pengolahan susu pasteurisasi, dan prosedur setiap prosesnya. Pada pendahuluan, berisikan poin latar belakang singkat dari CV Milkinesia Nusantara, tujuan dan sasaran dari dibuatnya SOP dan hal-hal yang berkaitan dengan penyusunan SOP produksi. Pada bagian gambaran umum produksi susu pasteurisasi, berisikan poin tujuan dan sasaran dari dibuatnya SOP produksi, penjelasan umum dari setiap tahapan produksi, beserta diagram alirnya. Pada bagian prosedur setiap proses, terdiri dari proses pengangkutan dan penerimaan bahan baku hingga pendistribusian, serta pemeliharaan mesin dan alat, dan monitoring barang rusak/tidak terpakai. Adapun pada prosedur setiap proses tersebut terdiri atas poin tujuan, ruang lingkup, acuan, sasaran, penanggung jawab, prinsip umum, mesin dan peralatan, persiapan, pelaksanaan teknis, serta kebersihan, ketertiban, dan keselamatan. Selain itu, dari dokumen SOP produksi yang dibuat, juga dilengkapi formulir monitoring untuk pendokumentasian setiap proses yang akan dijalankan. Adapun pertimbangan dalam menyusun isi SOP produksi secara keseluruhan mengacu pada peraturan PerkaBPOM No. HK.03.1.23.04.12.2206 Tahun 2012 tentang Cara Produksi Pangan yang Baik untuk Industri Rumah Tangga dan Kementerian Perindustrian No. 75/M-IND/PER/7/2010 tentang Pedoman Cara Produksi Pangan Olahan yang baik (*Good Manufacturing Practices*), standar *Food and Drug Administration* (FDA) 21CFR Part 131 (2011) tentang *Milk and Cream*, 21CFR § 110.80 (2020) tentang *Processes and Controls*, dan *U.S Department Agriculture* (USDA) (2012) pada dokumen *General Specifications for Dairy Plants Approved for USDA Inspection and Grading Service* serta PerkaBPOM No. 31 Tahun 2018 tentang Label Pangan Olahan. Sementara untuk acuan pengujian mutu mengacu pada SNI 3141.1:2011 tentang susu segar sapi dan SNI 3951-2018 tentang susu pasteurisasi.

#### *1). Pengangkutan dan Penerimaan Bahan Baku*

Pengangkutan dan penerimaan bahan baku merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memindahkan bahan baku susu segar hasil pemerahan dari peternakan menuju ke pabrik pengolahan dengan secepatnya agar dapat menjamin kualitas dan kesegaran susu, dan sekaligus mengetahui kualitas susu segar yang akan diterima di pabrik. Supplier susu segar di CV Milkinesia Nusantara dapat berasal dari peternakan yang bermitra dengan CV Milkinesia Nusantara maupun koperasi. Bahan baku akan diangkat menggunakan motor yang dilengkapi *milkan* apabila memesan dalam jumlah yang sedikit. Sementara bahan baku akan diangkat menggunakan truk tangki susu apabila memesan dalam jumlah yang banyak. Saat kendaraan pengangkut susu tiba di pabrik, akan dilakukan pengujian kualitas susu segar oleh staff. Pada pengujian kualitas bahan baku ini menggunakan alat *Minilab Raw Material* yang secara langsung dapat menguji pH, suhu dan densitas dari susu segar.

Adapun evaluasi dari rancangan SOP Pengangkutan dan Penerimaan Bahan baku yang disusun, mitra memberikan tanggapan untuk melakukan penyesuaian isi SOP dari rancangan awal yang dibuat dengan yang terdapat di lapangan. Penyesuaian yang dimaksud berupa jenis transportasi pengangkutan, ketentuan teknis untuk suhu pengangkutan bahan baku susu dan parameter pengujian kualitas bahan baku yang terdapat di bagian sasaran. Suhu pengangkutan bahan baku yang terdapat di CV

Milkinesia Nusantara telah sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa suhu pengangkutan bahan baku susu segar yang baik adalah  $<10^{\circ}\text{C}$  atau lebih rendah kecuali apabila jarak pengangkutannya kurang dari 2 jam (USDA, 2012).

## 2). Pendinginan dan Pengadukan

Pendinginan dan pengadukan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada bahan baku agar tetap segar, menghambat atau meminimalkan perkembangan mikroba dalam susu, dan menghomogenkan partikel lemak dan menstabilkan susu. Pada CV Milkinesia Nusantara, setelah bahan baku diuji dan memenuhi standar, bahan baku akan dimasukkan ke dalam mesin pendingin atau tangki pendingin sistem *coil*. Pada sistem tersebut, terdapat *heat pipe* yang melingkari chamber yang nantinya dapat membuang kalor/panas ke lingkungan. *Heat pipe* tersebut melingkari sepertiga dari permukaan tangki pendingin. Pada mesin pendingin tersebut terdapat *agitator* yang berfungsi sebagai pengaduk yang dapat menghomogenkan partikel lemak dan menstabilkan susu (Setiawan, 2019). Setelah mesin pasteurisasi telah siap, bahan baku akan dialirkan secara bertahap melalui pipa untuk diproses.

Adapun evaluasi dari rancangan SOP Pendinginan dan Pengadukan yang disusun, mitra memberikan tanggapan untuk melakukan penyesuaian isi SOP dari rancangan awal yang dibuat dengan yang terdapat di lapangan. Penyesuaian yang dimaksud berupa kondisi pengoperasian mesin (suhu dan kecepatan pengadukan) dan cara pengoperasian mesin. Suhu pengoperasian mesin pendingin yang terdapat di CV Milkinesia Nusantara telah sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa proses pendinginan awal setelah penerimaan bahan baku dilakukan dan ditahan pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  agar dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada bahan baku dan menghambat atau meminimalkan perkembangan mikroba dalam susu (Setiawan, 2019).

## 3). Pasteurisasi dan Pulsed Electric Field (PEF)

Pasteurisasi dan PEF adalah suatu proses yang bertujuan untuk menghambat atau meminimalkan perkembangan mikroba dalam susu sehingga kerusakan pada susu dapat diminimalisir / susu tetap dalam keadaan segar. Selain itu, tujuan lainnya adalah untuk menghomogenkan partikel lemak dan menstabilkan susu. Pada CV Milkinesia Nusantara, setelah bahan baku susu didinginkan, susu akan dialirkan ke mesin pasteurisasi kombinasi *Pulsed Electric Field* (PEF). Pada mesin tersebut terbagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama, yaitu chamber pemanasan sistem *doubled jacket* (pasteurisasi) yang dilengkapi dengan *agitator* untuk menghomogenkan susu dan membantu penyebaran panas ke seluruh susu. Setelah proses pemanasan selesai, kompor pemanas akan dimatikan, sementara *agitator* tetap dijalankan. Bagian kedua, yaitu bagian mesin PEF. Setelah proses pemanasan, akan dilanjutkan ke tahap kejut listrik dengan mengalirkan susu ke pipa PEF. Susu yang telah dikejutkan listrik, akan mengalir kembali ke chamber pemanasan dan proses tersebut berlangsung terus-menerus hingga proses kejut listrik selesai. Setelah proses kejut listrik selesai, susu akan dialirkan menuju mesin *liquid filling* melalui pipa.

Adapun evaluasi dari rancangan SOP Pasteurisasi dan PEF yang disusun, mitra memberikan tanggapan untuk melakukan penyesuaian isi SOP dari rancangan awal yang dibuat dengan yang terdapat di lapangan. Penyesuaian yang dimaksud berupa cara pengoperasian mesin dan salah satu parameter pengujian kualitas produk akhir yang terdapat di bagian sasaran. Selain itu mitra juga memberikan masukan terkait kondisi pengoperasian mesin terutama pada lama pemanasan dan lama kejut listrik. Kondisi pengoperasian pasteurisasi dan PEF di CV Milkinesia Nusantara, mengacu pada penelitian peneliti saat ini dan beberapa penelitian sebelumnya yang mana mengalami beberapa perubahan yaitu pada lama pemanasan karena mempertimbangkan biaya produksi, serta perubahan pada lama kejut listrik karena didasarkan dari perhitungan dari pihak CV Milkinesia Nusantara terkait waktu tempuh sirkulasi susu dari *chamber* pemanasan ke mesin PEF dan kembali ke *chamber*.

#### 4). *Pengemasan*

Pengemasan adalah suatu proses yang bertujuan untuk memberikan perlindungan pada produk agar terjaga kebersihannya dari kotoran dan kontaminasi, menghindari produk akhir dari kerusakan akibat mikroba, biokimia, fisik, perpindahan uap air dan gas, perubahan suhu, dan sinar ultraviolet sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk. Selain itu, tujuan lainnya yaitu untuk mengemas dalam jumlah dan jenis tertentu agar memudahkan dalam penyimpanan dan pengangkutan produk, serta pemasaran.

Pada CV Milknesia Nusantara, menggunakan 2 jenis kemasan dalam mengemas susu, yaitu botol kaca (250, 500, dan 1000 ml) dan kemasan bantal dari plastik (1000 ml). Sebelum proses pengemasan berlangsung, botol kaca dan kemasan bantal harus disterilisasi terlebih dahulu dengan memasukkannya ke dalam mesin sterilisasi UV agar kemasan dalam keadaan steril / tidak menjadi sumber kontaminan pada produk nantinya. Setelah susu dipasteurisasi PEF, susu akan dialirkan ke dalam mesin *liquid filling* melalui pipa. Sebelum dilakukan proses pengemasan yang sesungguhnya, produk yang dihasilkan akan diuji organoleptiknya (warna, bau, dan rasa) terlebih dahulu oleh QC. Setelah proses pengujian organoleptik produk akhir telah dilakukan dan sesuai dengan standar, akan dijalankan proses pengemasan.

Pada pengemasan dengan kemasan botol kaca, produk akan diisi ke dalam kemasan dengan mesin *filling*, kemudian ditutup dan disegel plastik dengan *heatgun*. Sementara pada pengemasan dengan kemasan bantal, produk akan diisi ke dalam kemasan dengan mesin *filling*. Setelah itu, *disealing* ke dalam kemasan primer dengan mesin *sealing vertical* dan dilanjutkan dengan pengemasan sekunder menggunakan mesin *sealing horizontal*. Setelah produk susu baik dari kemasan botol maupun bantal selesai dikemas, produk akan diuji kebocoran kemasan dan kontaminasi fisik oleh QC terlebih dahulu. Apabila produk akhir lolos/ telah memenuhi standar dari kedua uji tersebut, QC akan menempelkan sticker tanggal kadaluarsa dan kode produksi pada bagian leher kemasan botol atau bagian belakang kemasan pada kemasan bantal.

Adapun evaluasi dari rancangan SOP Pengemasan yang disusun, mitra memberikan tanggapan untuk melakukan penyesuaian isi SOP dari rancangan awal yang dibuat dengan yang terdapat di lapangan. Penyesuaian yang dimaksud berupa ukuran kemasan botol, kondisi pengoperasian mesin (waktu sterilisasi kemasan, kecepatan konveyor pada mesin *sealing*, suhu *heater sealing vertical* dan *horizontal*) dan cara pengoperasian mesin. Waktu sterilisasi UV yang terdapat di CV Milknesia Nusantara telah sesuai dengan literatur yang meneliti bahwa waktu paparan sinar UV-C selama 30 detik efektif dalam menurunkan *E. coli* sebesar 98,69% (Yusuf et al., 2018). Adapun menurut penelitian Fauziah et al. (2021), waktu kontak 5 menit efektif menurunkan bakteri *coliform* menjadi 0,5 CFU/ 100 ml dari 330 CFU/100 ml. Sementara untuk kondisi pengoperasian pada kedua mesin *sealing* di CV Milknesia Nusantara didapatkan dari percobaan langsung oleh pihak CV Milknesia Nusantara.

#### 5). *Penyimpanan*

Penyimpanan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menjaga kesegaran dari produk dan memperpanjang daya atau umur simpan dari produk susu pasteurisasi. Pada CV Milknesia Nusantara, setelah produk susu pasteurisasi dikemas dan lolos uji kebocoran kemasan dan kontaminasi fisik, produk akan segera disimpan di dalam lemari pendingin. Penyimpanan produk dalam lemari pendingin disusun secara rapi dan sesuai dengan sistem *First Expired First Out* (FEFO), yang mana produk yang diproduksi terlebih dahulu harus diletakkan di barisan paling depan pada lemari pendingin agar produk tersebut diedarkan/didistribusi terlebih dahulu.

Adapun evaluasi dari rancangan SOP Penyimpanan yang disusun, mitra tidak memberikan tanggapan, masukan ataupun saran karena isi SOP dari rancangan awal yang dibuat telah sesuai dengan yang terdapat di lapangan. Suhu penyimpanan produk susu pasteurisasi yang terdapat di CV Milknesia Nusantara telah sesuai dengan litera-



tur yang menyebutkan bahwa suhu yang digunakan selama penyimpanan dingin adalah maksimum 4,4°C karena mampu untuk menghambat pertumbuhan dari mikroba yang masih tersisa pada produk susu (Setiawan, 2019).

#### 6). *Pengujian Mutu*

Pengujian mutu merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menjamin kualitas secara keseluruhan agar selalu konsisten dalam memenuhi dan persyaratan yang ditetapkan dan menjamin keamanan pangan, mengendalikan kualitas/mutu produk dan mengetahui apakah susu segar layak untuk diterima, serta diproduksi atau tidak, dan mengawasi produk akhir sebelum diedarkan agar aman dikonsumsi oleh konsumen dan menjamin kualitas pangan. Pengujian kualitas susu segar yang nantinya menjadi bahan baku pada rancangan SOP proses produksi di CV Milknesia Nusantara terdiri dari suhu, pH dan berat jenis/densitas yang mengacu pada ketentuan yang tercantum pada SNI 3141.1:2011 tentang susu sapi segar dan beberapa literatur penunjangnya. Adapun syarat skor total secara keseluruhan (suhu, pH, dan densitas) agar bahan baku dapat diterima untuk diolah yaitu min. B. Adapun pengujian kualitas susu pasteurisasi pada rancangan SOP proses produksi terdiri dari pengujian organoleptik (warna, bau, dan rasa), uji kebocoran kemasan, dan uji kontaminasi fisik yang mengacu pada ketentuan yang tercantum pada SNI 3951-2018 (revisi dari standar SNI 01-3951-1995) tentang susu pasteurisasi, dan beberapa literatur penunjangnya. Saat ini, belum dicantumkan beberapa pengujian berdasarkan SNI seperti pengujian cemaran mikrobiologi, kadar lemak, kadar protein dan lain-lain karena terbatasnya fasilitas sarana dan prasarana serta sumber daya manusia. Mutu organoleptik menunjukkan bahwa produk dari CV Milknesia Nusantara dengan brand “Milkaya” yang beredar di pasaran dapat diterima konsumen dan memiliki preferensi masing-masing yang dapat disimpulkan bahwa kualitasnya masih baik (Ramadhani *et al.*, 2022).

Adapun evaluasi dari rancangan SOP Pengujian Mutu yang disusun, mitra memberikan tanggapan untuk melakukan penyesuaian isi SOP dari rancangan awal yang dibuat dengan yang terdapat di lapangan. Penyesuaian yang dimaksud berupa parameter pengujian kualitas yang akan digunakan di CV Milknesia Nusantara dan cara pengujiannya. Selain itu mitra juga memberikan masukan terkait perubahan beberapa parameter pengujian kualitas apa saja yang sesuai dengan kesanggupan dari pihak CV Milknesia Nusantara baik pada pengujian mutu bahan baku maupun produk akhir.

#### 7). *Pendistribusian*

Perdistribusian merupakan suatu proses distribusi/pengangkutan produk susu yang bertujuan untuk menjaga kesegaran produk susu pasteurisasi dari tempat produksi kepada pelanggan (tidak mengalami kerusakan). Selain itu, tujuan lainnya agar dapat memperpanjang umur simpan produk susu agar tetap dalam keadaan segar dan aman hingga sampai ke pelanggan. Pada CV Milknesia Nusantara, apabila produk telah siap untuk didistribusikan, ambil produk dalam lemari pendingin sesuai dengan pesanan dengan sistem *First Ex pired First Out* (FEFO) dan masukkan produk ke dalam *box*. Distribusi susu di CV Milknesia Nusantara menggunakan kendaraan motor yang dilengkapi *cool box chiller* yang diisi *ice pack*. Selain itu, pendistribusian produk akhir juga dapat menggunakan kendaraan roda dua yang dilengkapi sterofom yang diisi dengan *ice pack*.

Adapun evaluasi dari rancangan SOP Pendistribusian yang disusun, mitra memberikan saran untuk menambahkan SOP distribusi produk akhir ini. Hal tersebut dikarenakan pada awalnya, rancangan SOP yang diminta hanya dimulai dari penerimaan dan pengangkutan bahan baku hingga penyimpanan produk akhir. Selain itu, mitra juga memberikan tanggapan untuk melakukan penyesuaian isi SOP yang dibuat dengan yang terdapat di lapangan. Suhu transportasi distribusi produk susu pasteurisasi yang terdapat di CV Milknesia Nusantara, telah sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa suhu yang paling baik untuk pengangkutan susu yaitu 10°C dengan waktu pengangkutan 30-90 menit untuk mendapatkan mutu yang baik dari

segi jumlah mikroba dan kandungan nutrisi (Sutrisno *et al.*, 2012). Adapula menurut Yudonegoro *et al.* (2014), penggunaan suhu <10°C akan lebih efektif dalam menghambat aktivitas enzimatis dan pertumbuhan bakteri dibandingkan disimpan di suhu ruang.

#### 8). *Pemeliharaan Mesin dan Alat*

Pemeliharaan adalah suatu kegiatan atau aktivitas untuk menjaga atau memelihara fasilitas (peralatan produksi) dan mengadakan perbaikan, penyesuaian atau penggantian apabila diperlukan agar keadaan operasi produksi sesuai dengan apa yang direncanakan. Tujuan dari proses ini yaitu untuk agar terdapat pemeliharaan terencana atas mesin produksi di CV Milkinesia Nusantara, menjamin kualitas secara keseluruhan agar selalu konsisten dalam memenuhi standar dan persyaratan yang ditetapkan dan menjamin keamanan pangan, serta mengendalikan kualitas/mutu produk susu yang dihasilkan.

Pelaksanaan pemeliharaan mesin dan alat di CV Milkinesia Nusantara mencakup proses pengecekan, perawatan, dan perbaikan setiap mesin/alat serta penyusunan jadwal pemeliharaan mesin baik harian, mingguan, maupun bulanan hingga kepada upaya penerapannya di lapangan termasuk pencatatan atas seluruh aktivitas yang dikerjakan. Mesin dan peralatan yang terdapat di CV Milkinesia Nusantara yaitu alat *minilab raw material*, mesin *cooling*, mesin pasteurisasi dan PEF, mesin *filling*, mesin *sealing vertical*, mesin *sealing horizontal*, alat *heatgun*, mesin sterilisasi UV, lemari pendingin, dan kendaraan distribusi.

Adapun evaluasi dari rancangan SOP Pemeliharaan Mesin dan Alat yang disusun, mitra memberikan saran untuk menambahkan SOP tersebut. Hal tersebut dikarenakan pada awalnya, rancangan SOP yang diminta hanya dimulai dari penerimaan dan pengangkutan bahan baku hingga penyimpanan produk akhir. Selain itu, mitra juga memberikan tanggapan untuk melakukan penyesuaian isi SOP yang dibuat dengan yang terdapat di lapangan. Penyesuaian yang dimaksud berupa penentuan jadwal pemeliharaan (pengecekan, perawatan, dan perbaikan) apakah harian, mingguan atau bulanan untuk setiap mesin dan alat yang terdapat di CV Milkinesia Nusantara. Menurut Jasasila (2017), diperlukan suatu sistem pemeliharaan yang baik dan sesuai agar dapat meminimalisir terjadinya kerusakan fasilitas terutama mesin/peralatan produksi yang termasuk dalam *critical unit* yang dapat membahayakan kesehatan/keselamatan pekerja, mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, dan menyebabkan kemacetan proses produksi.

#### 9). *Monitoring Barang Rusak/Tidak Terpakai*

Monitoring barang rusak/tidak terpakai merupakan suatu proses untuk menghindari terjadinya penumpukan barang yang rusak/tidak terpakai sehingga kebersihan ruang produksi dan lingkungan tercapai. Tujuan lainnya yaitu untuk memastikan pelaksanaan penanganan barang yang rusak/tidak terpakai sesuai dengan regulasi teknis.

Barang rusak/tidak terpakai yang terdapat di CV Milkinesia Nusantara tergolong ke dalam limbah padat sehingga perlu dilakukan pengelolaan agar dapat menjaga kualitas dan keamanan produk. Pelaksanaan monitoring yang terdapat di CV Milkinesia Nusantara mencakup proses pengecekan, pemilahan dan pembuangan/perbaikan barang yang rusak/tidak terpakai di area produksi serta pencatatan atas seluruh aktivitas yang dikerjakan. Barang rusak/tidak terpakai yang berpotensi di CV Milkinesia Nusantara merupakan limbah padat seperti kemasan plastik yang bocor dan sobek, gelas beker dan botol kaca yang retak dan pecah, panci pemanas dan pengaduk yang berkarat dan lapisan *stainless steel* nya telah terkikis, wadah penyimpanan bahan tambahan, bahan pembersih/bahan lain yang pecah, bocor, bernoda dan bau, serta konektor dan pipa sanitasi yang mengalami kerusakan parah.

Adapun evaluasi dari rancangan SOP Monitoring Barang Rusak/Tidak Terpakai yang disusun, mitra memberikan saran untuk menambahkan SOP tersebut. Hal tersebut dikarenakan pada awalnya, rancangan SOP yang diminta hanya dimulai dari pen-

erimaan dan pengangkutan bahan baku hingga penyimpanan produk akhir. Selain itu, mitra juga memberikan tanggapan untuk melakukan penyesuaian isi SOP yang dibuat dengan di lapangan. Penyesuaian yang dimaksud berupa barang rusak / tidak terpakai yang memiliki potensi untuk menjadi limbah padat. Menurut Mamuja (2016), alat atau barang yang sudah tidak digunakan kembali harus segera dimusnahkan.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu kombinasi *pre-heating* (70°C; 20 menit) dan *pulsed electric field* (18 kV; 4 menit) pada susu sapi murni sebagai verifikasi data kecukupan proses pasteurisasi mampu menurunkan jumlah total mikorba dari  $1,8 \times 10^5$  CFU/ml menjadi  $1,8 \times 10^3$  CFU/ml atau penurunan sebesar 99% dari populasi mikroba awal (2 siklus log). Adapun nilai angka lempeng total susu pasteurisasi yang diproses dengan kondisi tersebut telah sesuai dengan ketentuan standar SNI susu pasteurisasi, akan tetapi penurunan total mikroba masih belum sesuai dengan batas minimum pada konsep 5D. Rancangan SOP Produksi yang disusun terdiri dari pendahuluan, gambaran umum pengolahan susu pasteurisasi, dan tahapan setiap proses. Evaluasi rancangan SOP produksi di CV Milknesia Nusantara secara garis besar berupa tanggapan untuk melakukan penyesuaian isi SOP dari rancangan awal yang disusun dengan yang di lapangan, masukan terkait pergantian pada beberapa parameter dan kondisi pengoperasian, dan saran untuk penambahan beberapa SOP yang sebelumnya belum disusun pada rancangan awal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abna, I. M., Mellova A., Ayu P., Hermanus E. H. (2021). Pemeriksaan Angka Lempeng Total Bakteri pada Susu Pasteurisasi Tanpa Merek di Kecamatan Cengkareng Kota Jakarta Barat. *Archives Pharmacia*, 3(2),49-57.
- Andriawan, V. dan Bambang S. (2015). "Susu Listrik" Alat Pasteurisasi Kejut Listrik Tegangan Tinggi (Pulsed Electric Field) menggunakan Transformator Tegangan Tinggi dan Inverter. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(2), 199-210.
- BSN. (2011). *SNI 3141.1:2011 tentang Susu Segar-Bagian 1: Sapi*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. (2018). *SNI 3951-2018 tentang Susu Pasteurisasi*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Cahyono, D., Padaga M. C., Sawitri M. E. (2013). Kajian Kualitas Mikrobiologi (Total Palte Count(TPC), *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus aureus*) Susu Sapi Segar di Kecamatan Krucil Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 8(1),1-8.
- Claeys W. L., Verraes C., Cardoen S., De Block J., Huyghebaert A., Raes K., Dewettinck K., Herman L. (2014). Consumption of Raw or Heated Milk from Different Species: An Evaluation of the Nutritional and Potential Health Benefits. *Food Control*, 42, 188-201.
- Dewi, S. R., Sumarni, N., Izza, N., Putranto, A. W. Susilo, B. (2019). Studi Variasi Kuat Medan Listrik PEF dan Metode Pengerangan Bahan Terhadap Senyawa Antioksidan Ekstrak Daun Torbangun (*Coleus amboinicus* L.). *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 7(1),91-98.
- Erawantini, F., Budi H., Azamataufiq B., Trismayanti D. P. (2020). Peningkatan Ketrampilan Peternak Susu Perah dalam Proses Penanganan Pemerahan Susu di Mitra Produksi Susu Pasteurisasi Berbasis Teknologi Medan Pulsa Listrik Tegangan Tinggi. *Jurnal Dinamika*, 5(2), 72-76.
- Esfandiar, W. N., Yulistiani, R., Priyanto, A. D., Wicaksono, L. A., Safitri, S., and Dhiny, A. D. (2022). Microbiological and Sensory Profile of Collagen Supplemented Milk with Pretreatment and Pulsed Electric Field Pasteurization Process. *Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*, 6(2), 73-78
- Fauziah, D., Ujang N, Dindin W. (2021). Efektivitas Variasi Waktu Kontak Sinar UV-C Terhadap Penurunan Bakteri *Coliform* Pada Air Minum di PT. X. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 2(2), 576-581.
- FDA. (2011). *21CFR Part 131 (Milk and Cream)*. Maryland: Food and Drug Administration.
- FDA. (2020). *21CFR § 110.80 (Processes and Controls)*. Maryland: Food and Drug Administration.
- Izza, N., Dewi, S. R., Putranto, A. W., Yuneri, D. R., Dachi, M. Y. S. (2016). Ekstraksi Senyawa Fenol Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*) dengan Pulsed Electric Field (PEF). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 91-96.
- Jasasila. (2017). Peningkatan Mutu Pemeliharaan Mesin Pengaruhnya Terhadap Proses Produksi pada PT. Aneka Bumi Pratama (ABP) di Kabupaten Batanghari. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jami*, 17(3),96-102.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2010). *Pedoman Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik (Good Manufacturing Practices)*. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. (2012). *Cara Produksi Pangan yang Baik untuk Industri Rumah Tangga*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. (2018). *Label Pangan Olahan*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Kumar, Y., Krishna K. P., Vivek K. (2015). Pulsed Electric Field Processing in Food Technology. *International Journal of Engineering Studies and Technical Approach*, 1(2), 6-17.
- Lavlinesia., Indriyani., Kartika Sari. (2018). Penentuan Waktu Kecukupan Panas Minuman Emulsi Resin Jernang (*Daeconomorops Draco Willd*). *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian, Jambi*.

- Mamuaja, C. F. (2016). *Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan*. Manado: UNSRAT Press.
- Marangoni F., Luisa P., Elvira V., Andrea G., Roberto B., Riccardo C., Irene C., Michelangelo G., Francesco P., Luca P., Rosalba G., Carla L. V., Maria L. B., Donatella B., Giuseppe B., Stefano B., Guiseppe C., Claudio C., Pompilio F., Nicola F., Evelina F., Stefano G., Claudio M., Paolo M., Giuseppe M., Walter M., Vito L. M., Carlo O., Filomena P., Paolo S., Roberto S., Pasquale S., Ersilia T., Andrea P. (2018). Cow's Milk Consumption and Health: A Health Professional's Guide. *Journal of the American College of Nutrition*, 38(3), 197-208.
- Maulidiana, Ahamd R. F., Sri Ratu N. H. (2020). Pemetaan Model Bisnis Susu Sapi Perah di PPSP-SP, Pancoran, Jakarta Selatan. *Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*, 3(2), 1-9.
- Muslim, C., La Choviya H., Bambang D. A. (2013). Pasteurisasi Non-Termal pada Susu Sapi Segar untuk Inaktivasi Bakteri *Staphylococcus aureus* Berbasis Pulsed Electric Field (PEF). *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(1), 35-49.
- PERMENPAN DAN RB. (2012). *Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Republik Indonesia No. 35 Tahun 2012 tentang Pedoman Penyusunan Standar Operasional Prosedur Administrasi Pemerintahan*. Jakarta: Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi RI.
- Priyanto, A. D., Djajati, S., dan Yulistiai, R. (2020). Implementasi Pulsed Electric Field untuk Meningkatkan Efektivitas Pasteurisasi Susu pada CV Milknesia Nusantara di Ponorogo. *Khadimul Ummah: Journal of Social Dedication*, 4(1), 17-24.
- Priyanto, A. D., Luqman A. W., dan Putranto, A. W. (2021). Pengaruh Suhu dan Waktu Pre-Heating pada Kualitas Fisik, Total Mikroba dan Organoleptik Susu Kolagen Sapi yang Dipasteurisasi Menggunakan Pulsed Electric Field. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 9(2), 141-153.
- Priyanto, A. D., Estiasih, T., Putranto, A. W., Widyasari, and Rahmawati. (2022a). Evaluation of Microbial Numbers and Physical Properties of Milk Preserved with Different Time of Pre-Heating and Pulsed Electric Fields (PEF) Exposure. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 17(3), 197-206.
- Priyanto, A. D., Putranto, A. W., Widyasari, Estiasih, T., dan Ramadhani, F. (2022b). Pendampingan Wawasan Sertifikasi Halal dan Izin Edar BPOM pada CV Milknesia Nusantara. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik Mesin (Abdi-Mesin)*, 2(2), 68-75.
- Priyanto, A. D., Estiasih, T., Putranto, A. W., Widyasari, dan Putra, R. K. (2022c). Edukasi Good Manufacturing Practice dan Hazard Analysis and Critical Control Points Pada Pengolahan Susu Segar di CV Milknesia Nusantara. *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 104-108.
- Putranto, A. W., Argo, B. D., Wijana, S. (2014). Green Pulsed Electric Field-Assisted Extraction Method of Total Carotenoid Carrot Pulp Using Olive Oil as Solvent. *Indonesian Green Technology Journal*, 3(1), 1-9.
- Putranto, A. W., Dewi, S. R., Puspitasari, Y., and Nuriah, F. A. (2018). Optimization of Free Radical Scavenging Capacity and pH of *Hylocereus Polyrhizus* Peel by Response Surface Methodology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Batu.
- Putranto, A. W., Priyanto, A. D., Estiasih, T., Widyasari, W., dan Munarko, H. (2022a). Optimasi Waktu Pre-Heating dan Waktu Pulsed Electric Field terhadap Total Mikroba dan Sifat Fisik Susu. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 10(1), 39-48.
- Putranto, A. W., Priyanto, A. D., Riza, D. F. A., Safitri, F. T., Khoirunnisa, I., Estuwilujeng A., and Pambayun, C. (2022b). Optimization of Pulsed Electric Field Processing Time and Hydrolyzed Bovine Collagen Concentration in Pasteurized Milk. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*, 5(1), 29-39.
- Putranto, A. W., Priyanto, A. D., Estiasih, T., Widyasari, dan Aristina, Y. (2022c). Optimasi Waktu Pemanasan Awal dan Waktu Pasteurisasi PEF terhadap Asam Lemak Bebas, Vitamin C, dan pH pada Pengolahan Susu. *Agrointek*, 16(3), 355-366.
- Putri, N. A., Zulfatun N., Zulmaneri., Taufik H. (2019). Perancangan SOP (Standar Operating Procedure) Proses Produksi Amplang di Sentra Industri Kecil Hasil Pertanian dan Kelautan (SIKHPK) Teritip, Balikpapan. *Jurnal JITIPARI*, 4(2), 57-64.
- Puspitarini, O. R. dan Nurul J. M. (2019). Identifikasi Total Mikroba, Cemaran *Escherichia coli* dan Nilai pH Susu Pasteurisasi yang Beredar di Kota Malang. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 7(1), 201-205.
- Ramadhani, F., Yulistiani, R., Priyanto, A. D., Estiasih, T., dan Putranto, A. W. (2022). Analisis Preferensi Konsumen Susu Pasteurisasi Pulsed Electric Field "Milkaya" di CV Milknesia Nusantara. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 10(4), 204-215.
- Sarkar, S. (2015). Microbiological Considerations: Pasteurized Milk. *International J. of Dairy Sci*, 10(5), 206-218.
- Septiani, M. dan Yatri D. (2014). Jumlah Total Bakteri Susu dari Koperasi Susu di Yogyakarta dan Jawa Timur. *Jurnal Sain Veteriner*, 32(1), 68-77.
- Setiawan, A. F. (2019). Sistem Manajemen Susu Segar Sebagai Bahan Baku Utama Pembuatan Susu Pasteurisasi dan Homogenisasi di CV. Cita Nasional Kabupaten Semarang – Jawa Tengah. Universitas Katholik Soegijapranata.
- Setya, A. W. (2012). *Teknologi Pengolahan Susu*. Universitas Slamet Riyadi.
- Sutrisno, D. A., S. Kumalaningsih., A. F. Mulyadi. (2012). Studi Stabilitas Pengangkutan Susu Segar pada Suhu Rendah yang Layak Secara Teknis dan Finansial (Kajian Suhu dan Lama Waktu Pendinginan). Thesis, Universitas Brawijaya.
- Syah, D. (2012). *Pengantar Teknologi Pangan*. Bogor: PT Penerbit IPB Press.
- USDA. (2012). *General Specifications for Dairy Plants Approved for USDA Inspection and Grading Service*. Washington D.C.: U.S Department Agriculture.
- Wanniatie, V. dan Zuraida H. (2015). Kualitas Susu Pasteurisasi Komersial. *Agripet*, 15(2), 92-97.
- Wulandari, Z., E. Taufik., M. Syarif. (2017). Kajian Kualitas Produk Susu Pasteurisasi Hasil Rantai Pendingin. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 5(3), 94-100.
- Yudonegoro, R. J., Nurwantoro., D. W. Harjanti. (2014). Kajian Kualitas Susu Segar dari Tingkat Peternak Sapi Perah, Tempat Pengumpulan Susu dan Koperasi Unit Desa Jatnom di Kabupaten Klaten. *Animal Agriculture Journal*, 3(2), 323-333.
- Yusuf A. M., Achamd T., Nadyaeatie W. (2018). Perbedaan Lama Waktu Paparan Desinfeksi Sinar UV-C terhadap Penurunan Jumlah *Escherichia coli* pada Air Bersih Di PT. Trisula Textile Industries. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 10(1), 20-24.