

DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/ku.v4i1.5036>**IMPLEMENTASI *PULSED ELECTRIC FIELD* UNTUK
MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PASTEURISASI SUSU
PADA CV MILKINESIA NUSANTARA DI PONOROGO*****IMPLEMENTATION OF PULSED ELECTRIC FIELD
TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF MILK
PASTEURIZATION AT CV MILKINESIA NUSANTARA IN
PONOROGO*****Anugerah Dany Priyanto^{1*}, Sri Djajati², Ratna Yulistiani³**Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Jawa Timur*Penulis Korespondensi: anugerahdany.tp@uprijatim.ac.id**Abstrak**

Susu merupakan produk hasil peternakan yang memiliki nutrisi lengkap yang dibutuhkan oleh manusia. Kelebihan dari susu sebagai sumber protein hewani yang mudah diserap oleh tubuh dan komponen-komponen bioaktif yang lain yang memiliki nilai fungsional di tubuh. Kelemahan dari produk ini yaitu mudah rusak karena adanya reaksi kimia dan kontaminasi mikro organisme, sehingga memiliki umur simpan yang relatif pendek. Kabupaten Ponorogo merupakan salah satu penghasil susu di Jawa Timur tinggi produktivitasnya. Hasil peternakan berupa susu sapi segar tersebut akan diolah oleh beberapa unit usaha pengolahan susu di daerah Ponorogo. CV Milkinesia Nusantara merupakan salah satu unit usaha pengolahan susu berskala kecil menengah di Ponorogo. Penggunaan metode pasteurisasi konvensional dirasa kurang efisien dikarenakan pasteurisasi menggunakan panas dengan peralatan sederhana yaitu panci dan pemanas kompor membutuhkan waktu yang lama, suhu yang tidak stabil, dan energi yang tinggi. Tujuan dari program ini yaitu menerapkan teknologi tepat guna *Pulsed Electric Field* (PEF) pada mitra dengan sistem *non-thermal* pada proses pengolahan susu pasteurisasi. Metode untuk melaksanakan program ini dilakukan dengan pemberian pelatihan secara langsung dengan adanya pendampingan saat praktek yang dilakukan oleh mitra. Hasil dari program ini yaitu diterapkannya PEF pada CV Milkinesia Nusantara untuk memproduksi susu pasteurisasi, sehingga kualitas susu siap minum dapat terjaga serta memiliki umur simpan yang panjang.

Kata kunci: susu; pasteurisasi; *pulsed electric field*; kedai milkaya; ponorogo**Abstract**

Milk is a livestock product that has complete nutrition needed by humans. The advantages of milk as a source of animal protein that is easily absorbed by the body and other bioactive components that have functional values in the body. The weakness of this product is easily damaged due to chemical reactions and contamination of microorganisms, so it has a relatively short shelf life. Ponorogo Regency is one of the milk producers in East Java

with high productivity. The livestock products of fresh cow's milk will be processed by several milk processing business units in the Ponorogo area. CV Milkinesia Nusantara is one of a medium scale business unit of milk processing in Ponorogo. Utilization of conventional pasteurization methods is considered less efficient because pasteurization using heat with simple equipment, namely a pan and stove heater, requires a long time, unstable temperature, and high energy. This program is expected to be a solution with the application of appropriate technology of Pulsed Electric Field (PEF) to partners who apply non-thermal systems. The result of this program is PEF applied to CV Milkinesia Nusantara to produce pasteurized milk, in order to maintain the quality of ready-to-drink milk which has a long shelf life.

Keywords: milk; pasteurization; pulsed electric field; café milkaya; Ponorogo

PENDAHULUAN

Susu merupakan cairan yang dikeluarkan dari kelenjar *mamae* (susu) mamalia betina. Susu dan produk turunannya adalah pangan yang padat nutrisi dengan protein berkualitas tinggi yang dilengkapi berbagai mikronutrien esensial (kalsium, magnesium, kalium, seng, dan fosfor) yang mudah diserap (Muehlhoff *et al.*, 2013; Pfeuffer and Watzl, 2018). Beberapa penelitian telah membuktikan susu dan produk turunannya memiliki komponen bioaktif seperti, peptida bioaktif, bakteri probiotik, antioksidan, vitamin, protein spesifik, oligosakarida, asam organik, kalsium yang sangat mudah diserap, asam linoleat terkonjugasi dan masih banyak lagi yang tentunya memiliki dampak baik pada fungsi dan kesehatan manusia (Guo *et al.*, 2017; Marcone *et al.*, 2016; Bhat and Bhat, 2011).

Susu sangat rentan terhadap kontaminasi mikroorganisme baik patogen dan pembusuk apabila penanganan susu sapi segar tidak tepat. Hal tersebut disebabkan karena susu mengandung nutrisi tinggi yang disukai oleh mikroorganisme, sehingga menyebabkan komponen nutrisi akan berubah dan menurunnya kualitas keamanan produk. Susu sapi segar dapat dengan mudah terkontaminasi apabila berada di suhu ruang dalam waktu yang cukup lama. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) (2018), bahwa angka produksi susu secara nasional mencapai angka 909 ribu ton.

Salah satu penghasil susu di Jawa Timur adalah Kabupaten Ponorogo, dimana produksinya pada tahun 2016 mencapai 4,7 ribu ton (BPS, 2018). Susu sapi segar akan diolah oleh unit usaha pengolahan susu setempat. Salah satu unit usaha pengolahan susu berskala kecil menengah di Ponorogo adalah CV Milkinesia Nusantara dengan pemilik usaha yaitu Satrio Pandunusawan yang mengolah susu dengan metode pasteurisasi. CV ini mampu mengolah susu segar sebanyak 100 liter per produksi. Hasil produksinya telah dijual di daerah Ponorogo dan Madiun. Metode pasteurisasi yang digunakan oleh UKM ini masih konvensional dengan menggunakan peralatan sederhana yaitu panci dan pemanas menggunakan kompor yang membutuhkan waktu 4 jam dalam proses pengolahannya, sehingga hal tersebut tentunya kurang efisien karena membutuhkan waktu yang lama, suhu yang tidak stabil, dan energi yang tinggi.

Susu merupakan minuman dengan permintaan pasar yang relatif tinggi. Hal tersebut melihat data bahwa tahun 2019 kebutuhan susu nasional mencapai 4.332,88 ribu ton, dimana pemenuhannya 22% berasal dari dalam negeri dan 78% dipenuhi dari impor (Murfiani, 2020). Permasalahannya proses produksi pada tingkat UKM tidak diimbangi dengan efisiensi pengolahannya. Hal tersebut mengakibatkan tingkat produktivitas yang rendah karena lamanya proses pasteurisasi secara

konvensional serta produk tidak memiliki masa simpan yang cukup lama dikarenakan hanya dapat bertahan 5-7 hari pada suhu kamar yang berakibat pada cemaran mikrobiologisnya, sehingga mempengaruhi pada kualitas susu yang dihasilkan. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya aplikasi teknologi tepat guna dalam mengatasi permasalahan tersebut.

Pasteurisasi menggunakan *thermal* merupakan salah satu metode yang dapat mengurangi populasi mikroorganisme yang ada pada susu, akan tetapi metode ini juga akan menurunkan nutrisi dari susu. Oleh karena itu, perlu adanya pengolahan yang tepat pada susu sapi segar untuk memperpanjang masa simpan dengan tetap mempertahankan kualitasnya. *Pulsed Electric Field* (PEF) merupakan salah satu metode penerapan pasteurisasi *non-thermal* dengan memanfaatkan tegangan kejut listrik, sehingga komponen nutrisi esensial susu tidak akan rusak dikarenakan kondisi suhu yang tidak tinggi. Menurut Andriawan dan Susilo (2015) bahwa penggunaan PEF pada pengolahan susu dapat mengurangi populasi mikroorganisme hingga 99,96% dengan tegangan sebesar 48,49 kV. Selain itu, mikroba patogen seperti *Salmonella typhi* juga dapat berkurang hingga 2,255 *log cycle* dengan menggunakan denyut sebanyak 1000 dan jarak antara kumpulan denyut 2 μ s (Djajati dkk., 2014).

Mengetahui kondisi yang dialami oleh CV Milkinesia Nusantara mengenai kurangnya efektivitas pasteurisasi susu, sehingga perlu adanya suatu program pengabdian dalam mengatasi permasalahan tersebut. Selain itu, didukung dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh ketua tim mengenai efektivitas pasteurisasi *non-thermal*. Oleh karena itu, program ini diharapkan mampu menjadi solusi yang mana akan menerapkan teknologi tepat guna PEF pada mitra. Harapannya dengan adanya penerapan PEF dapat menjaga kualitas susu siap minum yang memiliki umur simpan yang panjang, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dari unit usaha.

METODE PELAKSANAAN

Berdasar pada proses produksi yang menjadi permasalahan pada mitra, maka disusun beberapa tahapan pelaksanaan program yang penerapannya telah disesuaikan dengan kondisi produksi mitra. Penerapan teknologi PEF ini hanya dilaksanakan pada 1 unit usaha pengolahan susu pasteurisasi di Ponorogo, yaitu CV Milkinesia Nusantara. Beberapa tahapan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Persiapan
Perkenalan tahap awal pada pemilik CV Milkinesia Nusantara dengan tujuan menjalin komunikasi awal, survei lokasi peternakan dan produksi susu pasteurisasi. Hal tersebut dilakukan untuk menjalin komunikasi serta mengetahui kondisi lapangan.
2. Desain alat PEF
Pengenalan PEF pada mitra berupa desain teknologi serta manfaat penggunaannya pada susu pasteurisasi yang sudah mengalami pengolahan *non-thermal*. Selain itu, pendesainan alat PEF disesuaikan dengan dapur produksi CV Milkinesia Nusantara, sehingga dapat diaplikasikan pada skala produksi yang dibutuhkan oleh mitra.
3. Penyuluhan dan Pelatihan
Pemberian pelatihan dan praktik kepada karyawan CV Milkinesia Nusantara khususnya bagian produksi susu pasteurisasi tentang proses pengolahan susu segar menjadi susu pasteurisasi menggunakan PEF.

4. Pendampingan Produksi Susu Pasteurisasi secara PEF
Pendampingan kepada CV Milkinesia Nusantara yang diaplikasikan pada dapur produksinya pada produksi susu segar dan produk turunannya.
6. Evaluasi Program
Evaluasi dilakukan pada jadwal yang telah ditentukan dengan mengunjungi CV Milkinesia Nusantara di Ponorogo setelah dilakukan penyuluhan dan pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengenalan pada mitra dilakukan dalam rangka mengetahui profil dari CV Milkinesia Nusantara lebih detail lagi seperti yang dapat dilihat. Beberapa hasil yang diperoleh dari tahapan ini yaitu seperti lokasi usaha, situasi dan kondisi produksi susu, sistem management penjualan, serta sumber daya manusia yang dimiliki oleh CV Milkinesia Nusantara. Selain itu, dengan adanya kegiatan ini lebih mendekatkan kedekatan emosional antara tim program dan mitra, sehingga program selanjutnya dapat dilaksanakan dengan baik. Pada kegiatan ini dilakukan analisis kondisi serta beberapa penyelesaian permasalahan yang ditawarkan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Selain itu, pada tahapan ini juga mengetahui seberapa jauh desain alat yang telah dirancang yang disesuaikan dengan kebutuhan dari mitra, seperti kapasitas produksi dan kesesuaian dari lokasi usaha. Secara kebetulan desain dan rancang bangun teknologi tepat guna PEF dilaksanakan di Ponorogo. Hal ini disebabkan demi kenyamanan dan keamanan distribusi teknologi tepat guna PEF yang akan diaplikasikan pada mitra. Teknologi PEF yang dibuat oleh tim program yang akan diterapkan pada mitra memiliki kelebihan dibandingkan teknologi PEF yang sudah ada. Dari tim sudah mengevaluasi kelemahan PEF yang sudah ada mengenai organoleptik yang dihasilkan kurang disukai dikarenakan *flavor* amis masih terikut pada produknya. Tim program akan menggunakan sedikit *upgrade* yaitu pada sistem *pasteurizer* yang digunakan sedikit menggunakan *low thermal*, sehingga masih dapat menjaga nutrisi dari susu dan juga dapat membunuh mikroba susu secara maksimal.

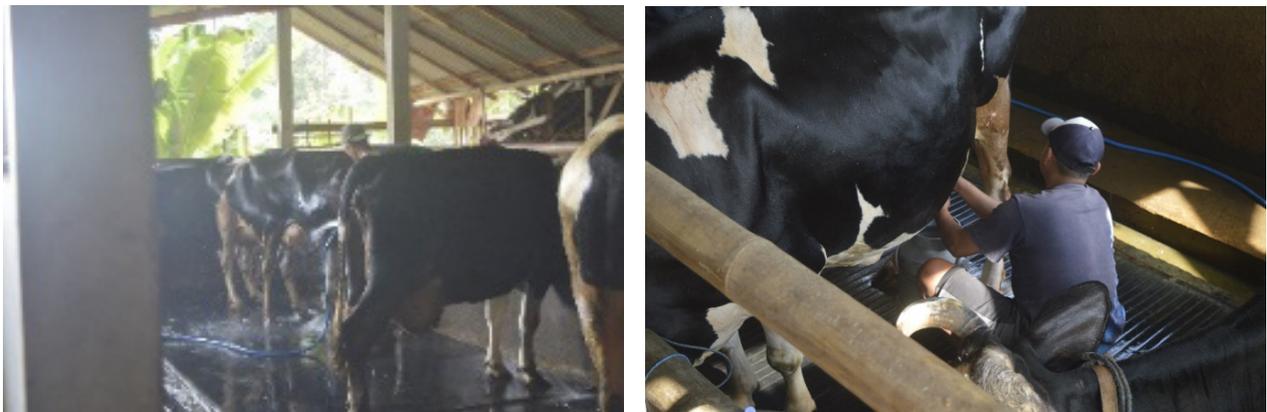
Tabel 1. Analisis permasalahan dan solusi yang ditawarkan

| No | Permasalahan | Solusi | Tujuan |
|----|--|--|---|
| 1 | Kurangnya informasi CV Milkinesia Nusantara mengenai proses pengolahan pasteurisasi <i>non-thermal</i> | Memberikan pelatihan mengenai berbagai macam pasteurisasi <i>non-thermal</i> | Menambah pengetahuan CV Milkinesia Nusantara |
| 2 | Pasteurisasi susu secara konvensional menggunakan suhu tinggi (95°C) dan waktu yang cukup lama (4 jam), sehingga akan mengurangi kualitas susu pasteurisasi. | Menerapkan teknologi tepat guna berupa PEF sebagai alat pasteurisasi untuk mengolah susu yang memanfaatkan kejut listrik | Menambah efektivitas pasteurisasi susu serta memperbaiki kualitas susu baik fisik, kimia, mikrobiologi, dan organoleptik. |



Gambar 1. Pengenalan dan Pengerjaan Desain Rancang Bangun Teknologi PEF

Survei lapangan dilakukan juga dilakukan pada peternakan sebagai sumber bahan baku dari pengolahan susu. Tim program dapat mengetahui profil peternakan cukup baik dengan indikasi kualitas hewan ternak, pakan sapi yang digunakan berasal dari industri multinasional, hingga proses pemerahan susu dan cara distribusi dari pemerahan susu menuju ke rumah produksi. Selain itu, sumber daya manusia yang ada pada peternakan cukup berkualitas dikarenakan telah menjalani program pelatihan budidaya hewan ternak di Jepang selama 4 tahun.



Gambar 2. Pembersihan Peternakan sebelum Pemerahan

Dapat dikatakan bahwa kondisi pemerahan pada mitra cukup memenuhi standar. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa adanya pembersihan sebelum adanya pemerahan susu. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan agar sapi merasa nyaman pada saat diperah susunya, sehingga susu yang diperoleh pada proses pemerahan menghasilkan kuantitas yang maksimal. Pembersihan dilakukan hanya dengan menyiramkan air pada lingkungan sekitar sapi dengan membersihkan kotorannya dan menyikat seluruh bagian sapi dengan disiram air mengalir. Selain itu, adanya pembersihan tidak hanya dilakukan pada tempatnya, tapi juga pada sapinya. Hal ini bertujuan untuk higienitas dan mengurangi kontaminasi pada susu yang diperah. Pemerahan dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia, yakni tangan. Akan tetapi pemerah sapi juga mengkondisikan kebersihan seperti mencuci tangan dengan sabun kemudian membilas dengan air sehingga residu

sabun pun juga tidak akan mengkontaminasi susu hasil pemerahan. Pemerahan dilakukan dua kali dalam satu hari yaitu pagi dan sore.

Penyuluhan, Pelatihan, dan Pendampingan Produksi Susu Pasteurisasi secara PEF

Kegiatan penyuluhan dilakukan pada seluruh karyawan CV Milknesia Nusantara mulai dari pemilik hingga level produksi. Tim program memberikan wawasan mengenai pengetahuan nutrisi bahan baku susu dan beberapa kerusakan kualitas akibat kontaminasi mikroorganisme beserta bahaya mengonsumsi susu yang terkontaminasi mikroorganisme patogen. Selain itu, juga diberikan pengetahuan dasar mengenai prinsip dasar pengolahan susu serta beberapa macam metode *thermal* dan *non-thermal*.

Setelah memahami mengenai teori dasar mengenai susu dan pengolahannya, tim program memberikan penjelasan mengenai PEF yang akan digunakan pada CV Milknesia Nusantara. Penjelasan meliputi bagian-bagian, sistem kerja, dan protokol penggunaan PEF. Hal tersebut penting untuk disampaikan terutama pada bagian produksi disebabkan karena PEF memiliki sistem kejut listrik yang artinya akan berbahaya bagi orang yang mengoperasikannya jika tidak dengan penuh kewaspadaan. Penggunaan tegangan tinggi sebesar 7 kV pada PEF memang akan membunuh mikroorganisme susu, akan tetapi bila dalam protokolnya salah dan tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti *hangloves* dan sepatu karet *safety* sesuai standar operasional prosedur (SOP), maka akan memberikan tegangan kejut listrik bagi operator produksi.



Gambar 3. Penyuluhan mengenai Pengetahuan Susu dan PEF

PEF sendiri bagi karyawan CV Milknesia Nusantara merupakan teknologi yang baru karena sebelumnya 90% karyawannya belum mengetahui teknologi tepat guna tersebut karena masih menggunakan pasteurisasi konvensional. Akan tetapi, pemilik dari unit usaha ini, yakni Satriyo Pandunusawan sudah pernah mengetahuinya dari pendidikan formal sarjananya. Beliau merupakan alumni Teknologi Industri Pertanian di Universitas Brawijaya yang tentunya sudah

sedikit mengetahui mengenai prinsip-prinsip dasar dari penggunaan alat tersebut. Oleh karena itu, program ini dibuat untuk menjembatani penerapan ilmu dan teknologi pangan yang berada di kampus secara akademik dapat diaplikasikan dan bermanfaat untuk mendukung suatu unit usaha.



Gambar 4. Praktik dan Pendampingan Penggunaan PEF pada CV Milknesia Nusantara

SIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi PEF atau yang dikenal dengan sistem kejut listrik pada pasteurisasi susu di CV Milknesia Nusantara sangat bermanfaat dalam meningkatkan produktivitas susu pasteurisasi. Unit usaha ini selanjutnya akan menerapkan teknologi PEF dalam mempasteurisasi susunya. Harapan ke depan perlunya dapat diterapkan beberapa teknologi tepat guna yang lain ataupun penerapan sistem manajemen mutu untuk meningkatkan kualitas produk dan manajemennya, sehingga ekspansi penjualan yang semakin meluas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah membiayai penuh kegiatan program pengabdian masyarakat ini dengan skeman Bakti Inovasi bagi Masyarakat (BIMA) tahun anggaran 2020.

REFERENSI

- Andriawan, V., and Susilo, B. 2015. “Susu Listrik” Alat Pasteurisasi Susu Kejut Listrik Tegangan Tinggi (*Pulsed Electric Field*) Menggunakan Transformator Tegangan Tinggi dan Inverter. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3(2): 199-210.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Produksi Susu Perah Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Ternak di Jawa Timur. *Badan Pusat Statistik*. Surabaya.
- Bhat, Z.F., and Bhat, H. 2011. Milk and Dairy Products as Functional Foods: A Review. *International Journal of Dairy Science*. 6(1): 1-12. DOI: 10.3923/ijds.2011.1.12.
- Djajati, S., Mulyani, T., dan Muawwanah, I. 2014. Efektivitas Medan Listrik Berdenyut Terhadap

- Penurunan Populasi *Salmonella typhi* pada Susu. *Jurnal Teknologi Pangan*. 8(1): 190-198.
- Guo, J., Astrup, A., Lovegrove, J.A., Gijbbers, L., Givens, D.I., and Soedamah-Muthu, S.S. 2017. Milk and Dairy Consumption and Risk of Cardiovascular Diseases and All-Cause Mortality: Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *European Journal of Epidemiology*. 32(4): 269-287. DOI: 10.1007/s10654-017-0243-1.
- Muehlhoff, E., Bennett, A., and McMahon, D. 2013. Milk and Dairy Products in Human Nutrition. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*: Rome, Italy. ISBN 9789251078631.
- Murfiani, F. 2020. Peringatan Hari Susu, Momentum Tingkatkan Konsumsi Susu Masyarakat Indonesia. <https://ditjenpkih.pertanian.go.id/peringatan-hari-susu-momentum-tingkatkan-konsumsi-susu-masyarakat-indonesia>. Tanggal akses 8 Februari 2021
- Pfeuffer, M. and Watzl, B. 2018. Nutrition and Health Aspects of Milk and Dairy Products and Their Ingredients. *Ernahrungs Umschau*. 62(2), 22-33. DOI: 10.4455/eu.2018.006.
- Marcone, S., Belton, O., and Fitzgerald, D.J. 2016. Milk-Derived Bioactive Peptides and Their Health Promoting Effects: A Potential Role in Atherosclerosis. *British Journal of Clinical Pharmacology*. 83(1): 152-162. DOI: 10.1111/bcp.13002.