

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045”

25 NOVEMBER 2018

PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) TERHADAP SIFAT ORGANOLEPTIK DAN pH SUSU SAPI SEGAR

Nelly Nur Ayu Muharromah

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

nelly.nurayu@gmail.com

Sudarti

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

sudarti.fkip@unej.ac.id

Subiki

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

subiki.fkip@unej.ac.id

ABSTRAK

Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan spektrum gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi kurang dari 300 Hz dan tergolong radiasi *non-ionizing*. Medan magnet ELF dapat dimanfaatkan dalam bidang pangan sebagai pengawetan. Susu sapi segar termasuk bahan pangan yang tidak bertahan lama di suhu ruang karena terdapat bakteri yang mengubah komposisi laktosa menjadi asam laktat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap nilai pH susu sapi segar selama 12 jam setelah diperah. Penelitian menggunakan 10 sampel untuk masing-masing kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yang dipapar medan magnet ELF dengan intensitas 800 μ T selama 45 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan medan magnet ELF intensitas 800 μ T selama 45 menit berpengaruh terhadap pH susu sapi segar. Nilai pH kelompok eksperimen dimulai 3 jam sampai 9 jam setelah susu sapi diperah memiliki nilai pH yaitu 6,64-6,48 yang sesuai dengan syarat mutu yang telah diatur oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN), sedangkan pada kelompok kontrol nilai pH yang sesuai dengan standarisasi yaitu dari 3 jam sampai 8 jam setelah diperah yaitu 6,61-6,49. Keadaan fisik susu sapi selama 12 jam pada kelompok kontrol dan eksperimen tidak terjadi perubahan tekstur dan warna, namun pada 5 jam setelah diperah terdapat perubahan aroma pada kelompok kontrol sedangkan pada kelompok eksperimen beraroma khas susu sapi segar.

Kata kunci: Medan magnet ELF, pH, uji organoleptik, susu sapi segar

PENDAHULUAN

Gelombang elektromagnetik merupakan kombinasi antara medan listrik dan medan magnet yang berosilasi dan membawa energi dari satu tempat ke tempat lainnya tanpa memerlukan medium perantara (Young dan Freedman, 2015:1061). Medan listrik memiliki karakteristik yaitu terhalangi, artinya intensitas medan listrik mengalami penurunan apabila terhalangi suatu benda. Medan magnet memiliki karakteristik yaitu tidak mudah terhalangi dan mampu menembus benda dengan mudah. Radiasi yang dipancarkan oleh gelombang elektromagnetik digolongkan berdasarkan frekuensi dan panjang gelombangnya.

Gelombang elektromagnetik *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi sangat rendah yaitu

berkisar antara 0-300 Hz. Radiasi gelombang elektromagnetik ELF tergolong radiasi *non-ionizing*, artinya pancaran energinya tidak mampu menyebabkan terjadinya proses ionisasi pada molekul pada suatu medium (Alatas, 2001). Selain itu, gelombang ini menghasilkan efek non thermal pada target biologis yang diaplikasikan, artinya tidak menyebabkan perubahan suhu ketika berinteraksi atau menginduksi sistem (Ahmed, 2013:2). Gelombang elektromagnetik ELF dapat dihasilkan melalui arus listrik yang berasal dari PLN (Sari, 2018:196). Penelitian WHO 2009, ketika listrik dialiri jaringan transmisi, distribusi, atau digunakan dalam berbagai peralatan, maka listrik dapat menghasilkan medan magnet.

Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan bagian dari gelombang elektromagnetik. Medan magnet ELF dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari salah satunya yaitu bidang pangan sebagai pengawetan makanan atau minuman.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045”

25 NOVEMBER 2018

Salah satu bahan pangan yang memiliki nilai gizi tinggi dan sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah susu sapi.

Susu sapi merupakan minuman kaya kalsium yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tulang. Menurut SNI-3141.1:2011, susu sapi segar merupakan cairan yang berasal dari ambung sapi sehat dan bersih yang diperoleh melalui proses pemerahan dengan teknik yang benar serta kandungan alami susu tidak ditambah maupun dikurangi oleh sesuatu apapun dan belum mendapatkan perlakuan apapun kecuali pendinginan (BSN). Susu sapi segar tidak dapat bertahan lama disuhu ruang karena pertumbuhan bakteri pada susu sapi segar dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti pada suhu ruang (Arini, 2017:120). Hal ini dibuktikan melalui penelitian Fitri, *et al* (2013) yang menyatakan bahwa penentuan kesegaran susu menggunakan *Time-Temperature Indicator* (TTI) berbasis ekstrak kunyit didasarkan pada pengamatan nilai pH, bau dan total mikroba yang telah dilakukan di suhu ruang memperoleh hasil yaitu 2 jam pertama susu dalam kondisi segar, 2-4 jam kondisi susu masih segar, dan kondisi susu tidak segar setelah terpapar suhu ruang lebih dari 4 jam. Selain itu, menurut Muslim *et al*. (2013:36), nilai gizi tinggi yang dimiliki oleh susu mengakibatkan susu menjadi media pertumbuhan dan perkembangan bakteri. Meningkatnya aktivitas bakteri yang mengubah komposisi laktosa didalam susu sapi menjadi asam laktat mengakibatkan susu sapi menjadi asam dan tidak dapat dikonsumsi.

Ciri-ciri susu sapi tidak layak konsumsi yaitu telah terjadi perubahan pada aroma, warna, rasa dan tekstur Rustini (2010). Rasa pada susu sapi segar kadaluarsa adalah rasa asam, aromanya adalah tengik dan teksturnya adalah menggumpal. Penggumpalan susu tanpa adanya penurunan pH yang disebabkan oleh bakteri seperti *Bacillus cereus* yang mencerna lapisan tipis fosfolipid disekitar butir lemak sehingga butir-butir lemak membentuk gumpalan yang timbul di permukaan susu. Pengujian pada aroma, warna, rasa dan tekstur dapat dilakukan secara organoleptik yaitu melalui pengamatan menggunakan indera manusia.

Kadar bakteri didalam susu sapi segar telah diatur oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) yaitu *Total Plate Count* sebesar 1×10^6 CFU/ml, *Staphylococcus aureus* sebesar 1×10^2 CFU/ml, dan *Enterobacteriaceae* sebesar 1×10^3 CFU/ml (SNI-3141.1:2011). Pembentukan bakteri asam laktat menyebabkan peningkatan keasaman dan penurunan pH pada susu sapi segar. Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran keasaman atau alkalinitas suatu larutan (Gaman dan Sherrington, 1994:21) dan nilai pH berhubungan dengan besarnya konsentrasi ion

hidrogen. Nilai pH yang diatur oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) adalah bekisar antara 6.3–6.8 (SNI-3141.1:2011). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pramesthi, *et al*. (2015) untuk menguji kualitas susu di Unit Pelaksana Teknis Daerah Pembibitan Ternak Unggul Mulyorejo menunjukkan bahwa rata-rata total bakteri susu sapi hasil pemerahan di pagi hari adalah 3,15 juta CFU/ml dan nilai pH sebesar 5,6. Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas susu kurang baik karena tidak sesuai dengan standar peraturan yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Hal ini dikarenakan jumlah bakteri yang terkandung dalam susu sapi masih tinggi sehingga mempengaruhi pH. Semakin banyak bakteri dalam susu sapi, maka semakin banyak laktosa susu sapi yang akan diubah menjadi asam laktat sehingga susu sapi berubah menjadi asam (Pramesthi, *et al*. 2015:72). Pengukuran nilai pH dapat menggunakan alat yang dinamakan pH meter.

Berdasarkan uraian permasalahan kualitas pada susu sapi segar tersebut, proses pengawetan dapat dilakukan untuk menekan pertumbuhan jumlah bakteri pembentuk asam sehingga akan menghambat penurunan pH. Pengawetan susu sapi yang diharapkan yaitu tidak merusak komposisi dan nilai gizi susu sapi dan aman untuk digunakan. Inovasi terkini yang masih belum banyak digunakan yaitu pengawetan menggunakan paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF). Paparan medan magnet ELF dapat menembus obyek tanpa merusak komposisi obyek tersebut. Penelitian pemanfaatan paparan medan magnet ELF telah dilakukan oleh beberapa peneliti yaitu menurut Ridawati *et al*. (2017), menyatakan bahwa paparan medan magnet ELF dengan intensitas sebesar 300 μ T dan 500 μ T selama 5 menit, 15 menit, dan 25 menit mampu mempengaruhi masa umur simpan dari susu fermentasi berdasarkan kriteria pH yaitu kurang dari 4,4, sedangkan penelitian nilai daya hantar listrik menunjukkan bahwa nilai daya hantar listrik tinggi sehingga susu fermentasi masih layak dikonsumsi. Sudarti, *et al* (2014), paparan medan magnet ELF yang dilakukan selama 30 menit dengan intensitas 646,7 μ T dapat menghambat prevalensi *Salmonella typhimurium* sebesar 36,37 %. Penelitian Sadidah, *et al*. (2015) menunjukkan bahwa paparan medan magnet ELF selama 30 menit pada saat 72 jam setelah peragian dapat menurunkan jumlah mikroba, sedangkan pamaran selama 30 menit pada saat 24 jam setelah peragian meningkatkan nilai pH. Menurut Kristinawati, *et al* (2015) paparan medan magnet ELF dengan intensitas 100 μ T selama 5 menit berpengaruh terhadap penurunan nilai pH dan penurunan kadar air dalam proses pembuatan keju jenis

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045”

25 NOVEMBER 2018

cream cheese. Berdasarkan uraian penelitian diatas, paparan medan magnet ELF pada bahan pangan memiliki manfaat yang besar dalam menghambat pertumbuhan mikroba, sehingga dapat mengawetkan bahan pangan.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti melakukan penelitian dengan judul pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap uji organoleptik dan nilai pH susu sapi segar. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah (a) bagaimana pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap sifat organoleptik susu sapi segar?, (b) bagaimana pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap nilai pH susu sapi segar?. Tujuan penelitian ini adalah (a) mengkaji pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap sifat organoleptik susu sapi segar, (b) mengkaji pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap nilai pH susu sapi segar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan bulan November 2018 di Laboratorium Pendidikan Fisika Lanjut Universitas Jember untuk pemaparan medan magnet ELF dan pengukuran pH. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Penelitian ini terbagi menjadi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok kontrol merupakan kelompok tanpa perlakuan atau tanpa paparan medan magnet ELF. Kelompok eksperimen merupakan kelompok pemberian paparan medan magnet sebesar 800 μT dengan lama paparan 45 menit.. Pengukuran dilakukan selama 3 jam, 4 jam, 5 jam, 6 jam, 7 jam, 8 jam, 9 jam, 10 jam, 11 jam dan 12 jam setelah susu diperah. Medan magnet ELF yang digunakan adalah input sumber tegangan PLN 220 Vol, kuat arus 5 A dan frekuensi 50 Hz dengan tegangan terpakai 7 volt dan kuat arus 125 A dan 700 A. Variabel bebas pada penelitian ini adalah paparan medan magnet ELF 800 μT dan lama paparan medan magnet ELF yaitu 45 menit, sedangkan variabel terikat yaitu sifat organoleptik dan nilai pH susu sapi segar.

Sampel yang digunakan adalah susu sapi segar yang belum diberikan perlakuan apapun dan belum diberikan tambahan maupun pengurangan sesuatu apapun. Sampel susu sapi segar berasal dari Bestcow Farm Ajung, Kabupaten Jember. Banyaknya sampel yang digunakan untuk penelitian ini adalah 10 sampel untuk kelompok kontrol dan 10 sampel untuk kelompok eksperimen. Susu sapi segar yang digunakan untuk

masing-masing sampel sebesar 50 ml, sehingga total sampel susu sapi segar yang dibutuhkan sebanyak 1000 ml atau 1 liter.

Prosedur penelitian terdiri atas 3 tahapan meliputi tahap persiapan, tahap perlakuan dan tahap pengumpulan data.

Tahap Persiapan

Pada tahap ini, hal-hal yang dilakukan adalah (1) persiapan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian. Alat dan bahan yang digunakan adalah pH meter, gelas ukur, *ELF Magnetic Field Sources*, *Electromagnetic Field Tester* (EMF Tester), botol kaca, tisu, aquades, serbuk buffer 4 dan 7 dan susu sapi segar, (2) penentuan sampel, kriteria sampel dan besar sampel yang akan digunakan, (3) pengelompokan sampel yang terbagi menjadi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Tahap Perlakuan

Sampel kelompok eksperimen diberikan perlakuan yaitu paparan medan magnet ELF dengan intensitas 800 μT selama 45 menit. Alat yang digunakan untuk proses pemaparan medan magnet ELF adalah *ELF Magnetic Field Source* dan *Electromagnetic Field Tester* (EMF Tester) yang digunakan untuk memastikan besar atau intensitas medan magnet ELF yang digunakan. Sampel kelompok kontrol disimpan di suhu ruang tanpa paparan medan magnet ELF.

Tahap Pengumpulan Data

Selanjutnya, sampel susu sapi segar yang telah diberikan paparan medan magnet (kelompok eksperimen) dan kelompok kontrol akan diukur organoleptik dan nilai pH nya. Pengujian sifat organoleptik meliputi aroma, warna dan tekstur yang dilakukan oleh 3 orang wanita atau laki-laki. Uji sifat organoleptik dilakukan dengan mengandalkan alat indera manusia yaitu mata dan penciuman. Penilaian organoleptik dilakukan dengan menyajikan sampel dalam botol kaca.

Pengujian derajat keasaman (pH) dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut pH meter. Sebelum pH meter digunakan, kalibrasi pH meter menggunakan serbuk buffer 4 dan 7 yang dilarutkan kedalam air. Pengukuran nilai pH susu sapi dilakukan dengan cara mencelupkan elektrode pH meter kedalam sampel susu sapi segar yang diambil secara acak pada masing-masing perlakuan. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali berulang untuk masing-masing sampel. Sebelum elektrode pH dicelupkan kedalam sampel, elektrode pH meter dibersihkan menggunakan aquades, setelah itu dikeringkan menggunakan tisu. Hasil pengukuran pH dapat dibaca langsung pada alat pH meter.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045”

25 NOVEMBER 2018

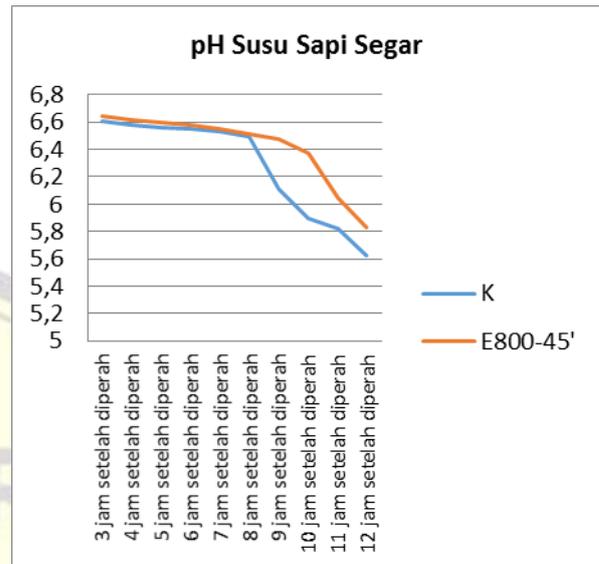
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, tujuan paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) adalah untuk mengetahui pH dari susu sapi segar yang dipapar medan magnet dan pH susu sapi segar yang tidak dipapar medan magnet. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pH susu sapi segar kelompok kontrol dan kelompok eksperimen disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 1.1 Hasil penelitian pH susu sapi segar

Pengukuran	K	E800-45'
3 jam setelah diperah	6,61	6,64
4 jam setelah diperah	6,58	6,62
5 jam setelah diperah	6,56	6,6
6 jam setelah diperah	6,55	6,58
7 jam setelah diperah	6,53	6,55
8 jam setelah diperah	6,49	6,51
9 jam setelah diperah	6,11	6,48
10 jam setelah diperah	5,9	6,37
11 jam setelah diperah	5,82	6,05
12 jam setelah diperah	5,62	5,83

Tabel 1.1 merupakan hasil penelitian derajat keasaman (pH) susu sapi pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen intensitas paparan 800 μ T selama 45 menit. Tabel tersebut menunjukkan pH susu sapi segar pada 3 jam setelah diperah dalam kelompok kontrol maupun eksperimen memiliki nilai pH yang sesuai dengan syarat mutu kualitas susu sapi segar yang diatur oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) yaitu sekitar 6,3-6,8. Hal ini menunjukkan kualitas susu sapi segar dari peternakan Bestcow Farm tergolong kualitas yang baik. Nilai derajat keasaman (pH) susu sapi segar pengukuran 9 jam setelah diperah pada kelompok kontrol menunjukkan nilai yang tidak sesuai dengan batas minimum yang telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN), sedangkan pada kelompok eksperimen memenuhi syarat mutu kualitas susu sapi segar. Hal ini menunjukkan bahwa susu sapi segar pada kelompok yang dipapar medan magnet ELF memiliki masa kadaluarsa yang lebih lama daripada kelompok kontrol.



Gambar 1.1 Grafik pH susu sapi segar

Berdasarkan grafik diatas, nilai pH kelompok kontrol dan kelompok eksperimen pada 3 jam sampai 8 jam setelah susu sapi diperah tidak mengalami penurunan pH yang signifikan. Nilai pH susu sapi segar kelompok kontrol pada 8 jam sampai 9 jam setelah diperah mengalami penurunan yang signifikan yaitu dari nilai pH 6,49 menjadi 6,11, sedangkan pH kelompok yang dipapar medan magnet ELF pada 8 jam sampai 9 jam setelah diperah tidak mengalami penurunan yang signifikan. Nilai pH kelompok eksperimen pada 10 jam sampai 11 jam setelah diperah mengalami penurunan yang signifikan yaitu dari nilai 6,37 menjadi 6,05.

Penurunan pH pada susu sapi segar dipengaruhi oleh bakteri yang mengubah laktosa dalam susu menjadi asam laktat. Semakin banyak bakteri, maka semakin meningkat asam laktat dalam susu dan ion H^+ yang dilepaskan selama pembentukan asam laktat meningkat dan menyebabkan susu sapi menjadi asam. Susu sapi yang menjadi asam menyebabkan nilai pH menurun.

Susu sapi segar kelompok kontrol pada 5 jam setelah diperah mengalami perubahan aroma yaitu beraroma kurang sedap, sedangkan pada kelompok eksperimen aroma susu sapi beraroma khas susu sapi. Tekstur susu sapi pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen selama 12 jam setelah diperah tidak terdapat gumpalan tetapi terdapat selaput diatas cairan susu sapi yang lama kelamaan akan menebal, sedangkan pada 34 jam setelah diperah susu sapi mengalami perubahan tekstur yaitu menjadi mengeras seperti tekstur puding. Warna susu sapi pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen tidak berubah artinya masih berwarna putih.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045”

25 NOVEMBER 2018

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah diperoleh dari proses penelitian dapat disimpulkan bahwa paparan medan magnet ELF intensitas 800 μT selama 45 menit berpengaruh terhadap pH susu sapi segar. Nilai pH susu sapi kelompok eksperimen yaitu dimulai 3 jam sampai 9 jam setelah diperah memiliki nilai pH yang sesuai dengan syarat mutu yang telah diatur oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN), sedangkan pada kelompok kontrol nilai pH yang sesuai dengan standarisasi yaitu dari 3 jam sampai 8 jam setelah diperah. Hal ini menunjukkan bahwa susu sapi segar pada kelompok eksperimen dimulai dari setelah diperah sampai 9 jam setelah diperah dapat dikonsumsi apabila dilihat dari faktor nilai pH, sedangkan pada kelompok kontrol susu sapi dimulai dari setelah diperah sampai 8 jam setelah diperah dapat dikonsumsi. Sifat organoleptik susu sapi segar pada kelompok kontrol adalah terjadi perubahan aroma yang kurang sedap pada 5 jam setelah diperah, sedangkan kelompok eksperimen tidak terjadi perubahan aroma. Sifat organoleptik yang diteliti berdasarkan warna dan tekstur susu sapi segar adalah tidak terjadi perubahan yang signifikan dari kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian adalah perlu dilakukan variasi intensitas paparan medan magnet ELF dan lamanya paparan medan magnet ELF agar dapat memberikan pengaruh yang signifikan pada sampel yang diuji. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjut terkait variabel yang diteliti untuk melihat masa simpan atau kadaluarsa pada susu sapi segar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, N. A. G. 2013. *Ion Plating Technology : Development and Application*. New York: John Wiley & Sons.
- Alatas, Z., dan Y. Lusiyanti. 2001. Efek Kesehatan Radiasi Non Pengion pada Manusia. *Prosiding Seminar Keselamatan, Kesehatan, dan Lingkungan I*. 23-24 Oktober 2001.
- Arini, L. D. D. 2017. Pengaruh pasteurisasi terhadap jumlah koloni bakteri pada susu segar dan UHT sebagai upaya menjaga kesehatan. *Indonesian Journal On Medical Science*. 4(1): 119-132.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2011. SNI 3141.1:2011 Susu Segar Bagian 1: Sapi. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Fitri, D. T., M. A. Hidayat, dan B. Kuswandi. 2013. Aplikasi *time-temperature indicator* berbasis ekstrak kunyit (*Curcuma domestica Val.*) untuk monitoring kualitas susu pada suhu ruang. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*. 1-5.
- Gaman, P. M. Dan K. B. Sherrington. 1981. *The Science of Food, An Introduction to Food Science, Nutrition, and Microbiology*. Second Edition. England: Pergamon Press Plc.
- Terjemahan oleh M. Gardjito, S. Naruki, A. Murdiati, dan Sardjono. 1984. *Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kristinawati, A. 2015. Pengaruh Lama Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap pH dan Kadar Air Pada proses pembuatan keju Jenis *Cream Cheese*. *Skripsi*. Jember: Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember.
- Muslim, C., L. C. Hawa, dan B. D. Argo. 2013. Pasteurisasi *non-thermal* pada susu sapi segar untuk inaktivasi bakteri *Staphylococcus aureus* berbasis *Pulse Electric Field* (PEF). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 1(1): 35-49.
- Prameshti, R., T. H. Suprayogi dan Sudjatmogo. 2015. Total bakteri dan pH susu sapi segar perah *friesian holstein* di unit pelaksana teknis daerah dan pembibitan ternak unggul Mulyorejo Tenganan-Semarang. *Animal Agriculture Journal*. 4(1): 89-74.
- Ridawati, S. 2017. Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap pH Dan Daya Hantar Listrik Minuman Susu Fermentasi Sebagai Indikator Kadaluarsa. *Skripsi*. Jember: Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember.
- Rustini, N. L. 2010. *Aktivitas Jamur Penyebab Busuk*. Jakarta: Erlangga.
- Sadidah, K. R. 2015. Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) 300 μT dan 500 μT Terhadap Perubahan Jumlah Mikroba dan pH Pada Proses Fermentasi Tape Ketan. *Skripsi*. Jember: program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember.
- Sari, L. D., T. Prihandono dan Sudarti. 2018. Pengaruh paparan medan magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) 500 μT dan 700 μT terhadap derajat keasaman (pH) daging ayam. *Seminar Nasional*

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan, Pengembangan Sains, dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045”

25 NOVEMBER 2018

Pendidikan Fisika 2018. ISSN 2527-5917. (3):
195-199.

Sudarti dan Prihandono. 2014. *Potensi Genotosik Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) terhadap Provalensi Salmonella dalam Bahan Pangan untuk Meningkatkan Keamanan Pangan bagi Masyarakat*. Jember: Universitas Jember.

Young, H. D. dan R. A. Freedman. 2015. *Sears and Zemansky's University Physics: with Modern Physics 14th Edition*. San Fransisco: Pearson Education, Inc.

