

**EFEKTIVITAS MEDAN LISTRIK BERDENYUT TERHADAP
PENURUNAN POPULASI *Salmonella typhi* PADA SUSU**

*(Effectiveness of Pulsed Electrical Field on Salmonella Typhi Population Reduction
In Milk)*

Sri Djajati¹⁾, Tri Mulyani¹⁾, Iddah Muawwanah S²⁾

¹⁾ Staf pengajar program Studi Teknologi Pangan FTI-UPN "Veteran" Jatim

²⁾ Alumni Prodi Teknologi Pangan FTI-UPN "Veteran" Jatim
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294

Abstract

Milk is an almost perfect food for a complete nutritional content and is a good medium for the growth of microbes, both pathogenic and non-pathogenic. One of pathogenic bacteria that may contaminate the milk is Salmonella typh., All dairy products: either fresh milk, pasteurized, UHT milk, milk powder and Salmonella sp. should not be there at all. One of the non-thermal pasteurization method that can be used for milk pasteurization by using Pulsed Electric Field (PEF). PEF keep fresh food in physical, chemical and nutritional properties, as well as increasing the shelf life of food. The purpose of this research studied Influence of the number of beats and the distances between the collection rate of the decline in the population of Salmonella typhi, and Influence of the number of pulses and pulse sets the distance between the physicochemical properties of milk). Data were analyzed descriptively. The results showed that the inoculation of Salmonella typhi (incubation for 5 hours at 37 ° C) with a number of 1.98×10^7 cfu / ml effect on the value of total acid, pH, alcohol test, test reductase, and emulsion stability, but has no effect on specific gravity of milk. PEF treatment does not affect the value of total acid, pH, alcohol test, emulsion stability, and density, but the effect on bacterial population decline of Salmonella typhi and test reductase. The decrease in population was obtained from the Salmonella typhi bacteria treatment rate number 1000 and the distance between nodes 2 microseconds pulse. Increased time highest reductase obtained after treatment the number of beats in 1000 and the distances between the collection of 241 microseconds pulse 2 minutes. Initial number of Salmonella typhi was 7.296 log cfu / ml. The highest decline rate was obtained from the treatment the number 1000 and the distance between nodes is 2,225 microseconds pulse 2 log cycles.

Keywords: pulsed electric field, Salmonella typhi, population, milk

Abstrak

Susu merupakan makanan yang hampir sempurna karena kandungan zat gizinya yang lengkap dan merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroba, baik patogen maupun non patogen. Salah satu bakteri patogen yang dapat mencemari susu adalah *Salmonella typh.*, Semua produk susu, baik susu segar, pasteurisasi, bubuk maupun susu UHT, *Salmonella sp.* tidak boleh ada sama sekali. Salah satu metode *pasteurisasi non-thermal* yang dapat digunakan untuk pasteurisasi susu yaitu dengan menggunakan Medan Listrik Berdenyut (MLB/ *Pulsed Electric Field/PEF*). MLB menyebabkan pangan tetap segar secara fisik, sifat kimia dan nutrisinya, serta peningkatan daya simpan pangan. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari : 1. Pengaruh jumlah denyut dan jarak antar kumpulan denyut terhadap penurunan populasi *Salmonella typhi*, 2. Pengaruh jumlah denyut dan jarak

antar kumpulan denyut terhadap sifat fisikokimia susu). Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi *Salmonella typhi* (inkubasi selama 5 jam pada suhu 37°C) dengan jumlah $1,98 \times 10^7$ cfu/ml berpengaruh terhadap nilai total asam, pH, uji alkohol, uji reduktase, dan stabilitas emulsi, tetapi tidak berpengaruh terhadap berat jenis susu. Perlakuan MLB tidak berpengaruh terhadap nilai total asam, pH, uji alkohol, stabilitas emulsi, dan berat jenis, tetapi berpengaruh terhadap penurunan populasi bakteri *Salmonella typhi* dan uji reduktase. Penurunan populasi bakteri *Salmonella typhi* diperoleh dari perlakuan jumlah denyut 1000 dan jarak antar kumpulan denyut 2 μ s. Peningkatan waktu reduktase tertinggi diperoleh setelah perlakuan jumlah denyut 1000 dan jarak antar kumpulan denyut 2 μ s 241 menit. Jumlah awal *Salmonella typhi* adalah 7,296 log cfu/ml. Penurunan tertinggi diperoleh dari perlakuan jumlah denyut 1000 dan jarak antar kumpulan denyut 2 μ s yaitu 2,225 log cycle.

Kata Kunci : medan listrik berdenyut, *Salmonella typhi*, populasi, susu

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Susu disebut sebagai makanan yang hampir sempurna karena kandungan zat gizinya yang lengkap. Manfaat susu merupakan hasil dari interaksi molekul-molekul yang terkandung di dalamnya (Astawan, 2009). Kandungan nutrisinya yang sangat lengkap, kadar air yang tinggi, a_w tinggi (0,98) dan pH yang netral, sehingga susu menjadi media yang mudah mengalami pencemaran terutama karena mikroorganisme. Beberapa kekurangan metode pasteurisasi, maka banyak dilakukan penelitian dengan menggunakan metode non-termal, salah satunya menggunakan metode Medan Listrik Berdenyut (MLB/*Pulsed Electric Field*/PEF).

Teknologi MLB adalah teknologi pengawetan pangan non-termal. Perlakuan dilaksanakan pada temperatur ruang atau refrigerator selama beberapa detik, sehingga hal ini akan meminimalkan panas yang dihasilkan oleh transfer energi. MLB menyebabkan pangan tetap segar secara fisik, sifat kimia dan nutrisinya tidak berubah, dan pengembangan lama simpan (Berry, 2004). Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dihasilkan penurunan

populasi bakteri *Salmonella typhi* sebesar 0,76 log cycle dengan menggunakan kombinasi perlakuan intensitas medan listrik 60 kV/cm dan jumlah denyut 30. Oleh karena penurunan yang dihasilkan kurang dari 1 log cycle, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sehingga dapat diperoleh penurunan jumlah bakteri *Salmonella typhi* yang signifikan, yaitu dengan menggunakan perlakuan antara jumlah denyut dan jarak antar kumpulan denyut. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh jumlah denyut dan jarak antar kumpulan denyut terhadap penurunan populasi *Salmonella typhi* dalam susu dan Mempelajari sifat fisikokimia dari susu sebelum dan sesudah perlakuan antara jumlah denyut dan jarak antar kumpulan denyut.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan:

Bahan baku yang digunakan: susu segar dan kultur murni *Salmonella typhi* Bahan penelitian lain yang digunakan untuk pembuatan media selektif *Salmonella Shigella* Agar, Nutrient Broth, pepton, alkohol, methylen blue, larutan NaOH, indikator pp dan aquades
Alat:

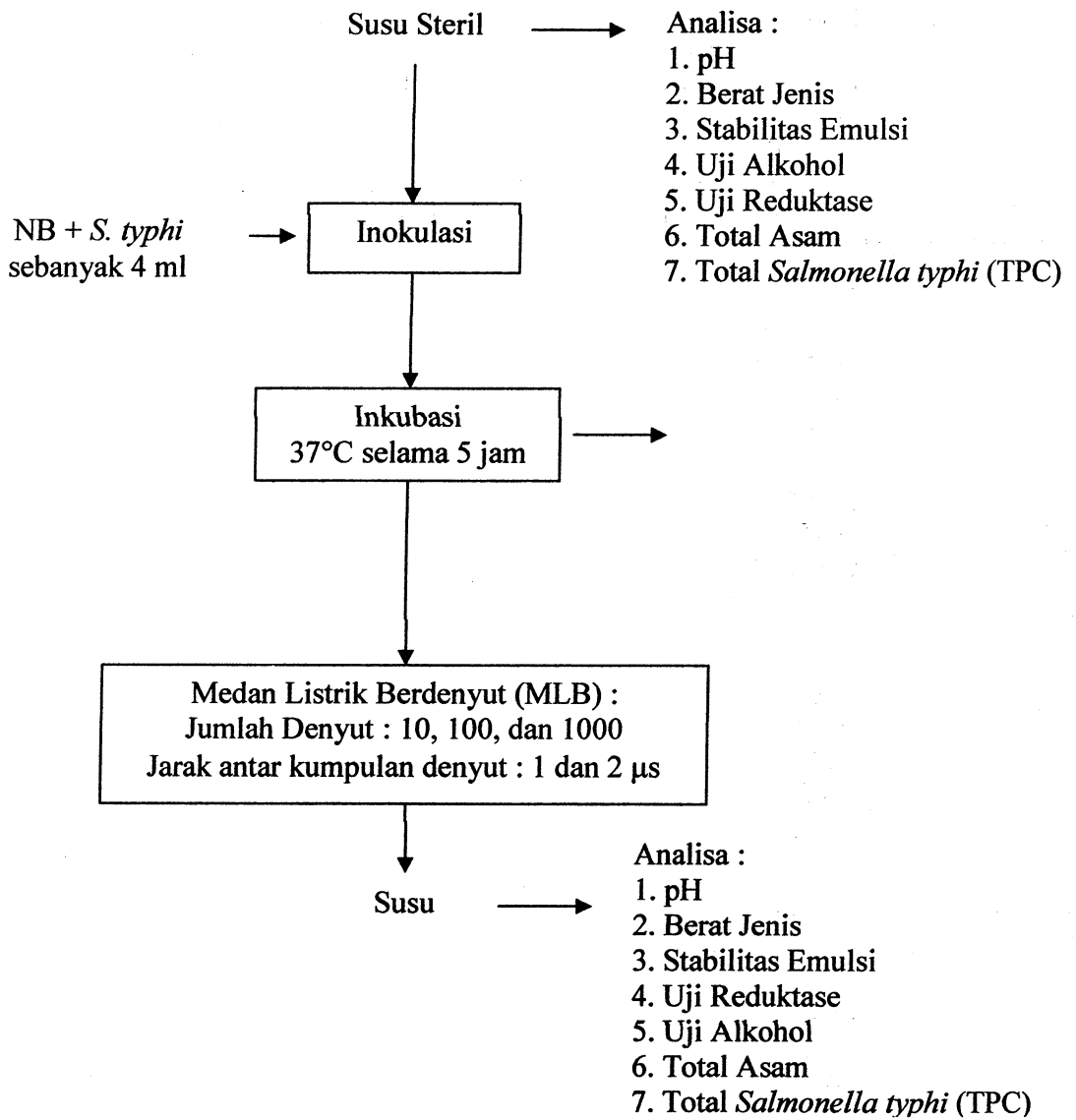
Alat-alat yang digunakan: serangkaian alat MLB (Medan Listrik Berdenyut), inokulasi case, autoclave, inkubator, petridish, mikropipet, pipet, gelas ukur, Laktometer, ose, tabung reaksi, beaker glass, vortex, timbangan, pH meter, waterbath, colony counter, pengaduk, dan buret. **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan

dengan dua variabel, antara lain : Variabel tetap, meliputi, Jarak antar denyut : $2 \mu\text{s}$, Lebar denyut : $15 \mu\text{s}$, Jumlah kumpulan denyut : 100, Volume inokulasi : 4 ml NB. Variabel berubah, meliputi:

Jumlah denyut : 10, 100, dan 1000, Jarak antar kumpulan denyut : 1 dan $2 \mu\text{s}$

Prosedur Penelitian

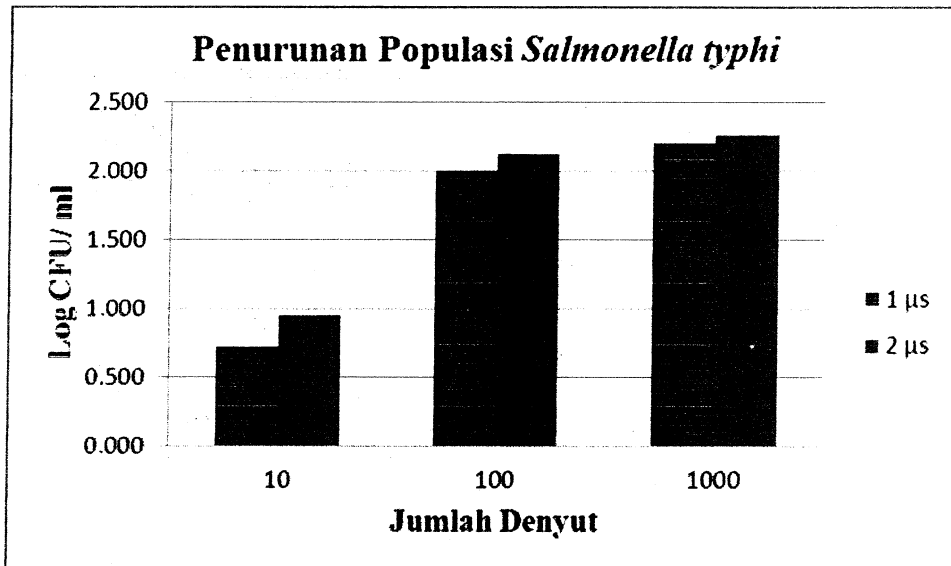


HASIL DAN PEMBAHASAN
Pengaruh Jumlah Denyut dan
Jarak Antar Kumpulan Denyut

1. Total *Salmonella typhi*
(Metode TPC)

Dari hasil perhitungan total *salmonella typhi* setelah diberikan

perlakuan kombinasi antara jumlah denyut dan jarak antar kumpulan denyut, dapat diketahui bahwa jumlah populasi *Salmonella typhi* mengalami penurunan.



Gambar 1. Penurunan populasi *Salmonella Typhii*

Menurut Martin, *et al* (2003), mekanisme kematian mikroba dapat terjadi secara *electrical breakdown* yaitu terjadinya penekanan membran yang menyebabkan lubang besar pada membran sehingga membran *irreversible breakdown* dengan pori besar, selain itu juga dapat terjadi dengan *electroporation* dimana sel terpecah pada denyut medan listrik voltase tinggi yang menyebabkan membran plasma sel menjadi *permeable* terhadap molekul kecil setelah dipecah oleh medan listrik, dan kemudian menyebabkan

pembengkakan dan memecahkan membran sel.

Menurut Sobrino-López *et al.* (2006), peningkatan penurunan *Staphylococcus aureus* dari 2,2 menjadi 4,3 log cycle dihasilkan di antara sampel yang diberikan perlakuan selama 200 μs (50 denyut dengan lebar denyut 4 μs) dan 1200 μs (150 denyut dengan lebar denyut 8 μs) dengan kuat medan listrik 35 kV/cm.

Hasil analisa awal didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil analisa susu steril dan susu yang telah diinokulasi *Salmonella typhi* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 jam

Parameter	Susu steril	Susu steril + <i>S. typhi</i>
pH	6,7	6,4
Berat Jenis	1,0260	1,0260
Stabilitas Emulsi (%)	6	9
Uji Reduktase (menit)	424	153
Uji Alkohol	Negatif	Positif
Total Asam	0,13%	0,29%
Total <i>Salmonella typhi</i> (TPC)	0	7,296 log cfu/ml

2. Total Asam dan pH

Semakin banyak jumlah denyut menyebabkan Jumlah populasi bakteri semakin menurun sehingga pembentukan asam juga tidak mengalami peningkatan. Demikian juga yang terjadi pada nilai pH. Hal ini dikarenakan adanya penurunan

populasi bakteri *Salmonella typhi* sehingga bakteri *Salmonella typhi* tidak dapat menghasilkan asam yang lebih banyak lagi. Hal ini menyebabkan total asam susu tidak berubah. Perlakuan MLB tidak bisa mengembalikan nilai total asam pada kondisi semula.

Tabel 2. Jumlah denyut dan jarak antar kumpulan denyut terhadap total asam (%)

Jumlah denyut	Jarak antar kumpulan denyut (µs)	Total Asam (%)
10	1	0,29
	2	0,29
100	1	0,29
	2	0,29
1000	1	0,29
	2	0,29

Dalam pertumbuhannya, *Salmonella thypi* menghasilkan asam suksinat, asam asetat, asam laktat, dan asam formiat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Qin

(1995) dalam Serrano (2006) bahwa tidak ada perubahan pada sifat fisikiokimia dan perubahan rasa pada susu dengan 2% lemak, yang diberi perlakuan MLB.

Tabel 3. . Pengaruh jumlah denyut dan jarak antar kumpulan denyut terhadap pH

Jumlah denyut	Jarak antar kumpulan denyut (µs)	pH
10	1	6,4
	2	6,4
100	1	6,4
	2	6,4
1000	1	6,4
	2	6,4

Menurut Serrano dkk (2006), warna, pH, protein, kekentalan dan ukuran partikel dari susu skim (UHT), yang diberi perlakuan MLB pada 35 kV/cm selama 188 μ s, tidak mengalami perubahan pada parameter-parameter tersebut sebelum dan sesudah perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan semakin banyak jumlah denyut tidak berpengaruh terhadap berat jenis susu. Menurut Goff, besarnya berat jenis dipengaruhi oleh suhu selama pengolahan, suhu susu, komposisi susu (terutama lemak), dan kemungkinan tercampur dengan bahan lain yang lebih kental

3. Berat Jenis

Tabel 4. Pengaruh jumlah denyut dan jarak antar kumpulan denyut terhadap berat jenis

Jumlah denyut	Jarak antar kumpulan denyut (μ s)	Berat Jenis
10	1	1,0260
	2	1,0260
100	1	1,0260
	2	1,0260
1000	1	1,0260
	2	1,0260

5. Stabilitas Emulsi.

Menurut Lissant (1974), kestabilan emulsi diwakilkan dengan jumlah minyak yang

terpisah. Jika hasil yang diperoleh 5–12% maka stabil, dan jika lebih dari 12% maka tidak stabil.

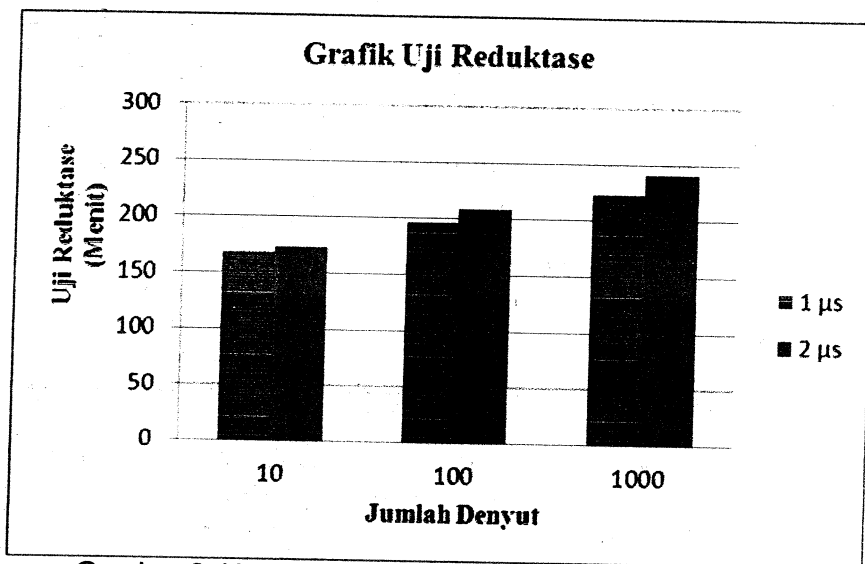
Tabel 5. Pengaruh jumlah denyut dan jarak antar kumpulan denyut terhadap stabilitas emulsi

Jumlah denyut	Jarak antar kumpulan denyut (μ s)	Stabilitas emulsi (%)
10	1	9
	2	9
100	1	9
	2	9
1000	1	9
	2	9

6. Uji Reduktase

Medan listrik berdenyut berpengaruh terhadap uji reduktase, semakin banyak denyut yang diberikan menyebabkan hasil uji reduktase semakin meningkat.

Menurut Hadiwiyoto (1994), kecepatan penurunan perbedaan kekuatan oksidasi reduksi tergantung jumlah dan macam bakteri serta dipengaruhi oleh metabolisme dalam sel bakteri.



Gambar 2. Hasil uji Reduktase terhadap Jumlah Denyut

7. Uji Alkohol

Jumlah denyut memberikan reaksi positif terhadap produksi alkohol. Hal ini dikarenakan sesudah susu diinkubasi selama 5 jam dengan *Salmonella typhi* terjadi perubahan sifat protein, kasein di dalam protein susu menjadi tidak stabil dengan adanya asam yang dihasilkan oleh bakteri. Pemberian perlakuan jumlah denyut dan jarak antar

denyut pada susu tersebut tidak akan mengubah kondisi susu yang sudah tidak stabil tersebut dan dengan penambahan alkohol ke dalam susu akan tetap membuat susu tersebut menggumpal. Menurut Zeuthen (2003), proses MLB pada susu steril (suhu dijaga pada 60°C selama 30 menit, jumlah denyut 320, 29 kV cm⁻¹) tidak menyebabkan perubahan ukuran kasein.

Tabel 6. Pengaruh jumlah denyut dan jarak antar kumpulan denyut terhadap uji alkohol

Jumlah denyut	Jarak antar kumpulan denyut (μs)	Uji alkohol
10	1	Positif
	2	Positif
100	1	Positif
	2	Positif
1000	1	Positif
	2	Positif

KESIMPULAN

Penurunan populasi bakteri *Salmonella typhi* yang tertinggi diperoleh dari hasil perlakuan jumlah denyut 1000 dan jarak antar kumpulan

denyut 2 μs yaitu sebesar 2,255 log cycle dari 7,296 log cfu/ml menjadi 5,041 log cfu/ml.

PUSTAKA

- Astawan, 2009 . Upaya Penyelamatan Gizi Pada Susu. <http://www.google.com>. Diakses tanggal 6 September 2009.
- Berry, D. 2004. Keeping Food Fresh. Weeks Publishing Company. <http://www.foodproductdesign.com>. Diakses tanggal 25 Februari 2005.
- FDA [Center For Food Safety and Applied Nutrition]. 2000. <http://www.cfsan.fda.gov/list.html>. Diakses tanggal 2 Desember 2004..
- Hadiwiyoto, S. 1994. Teori Dan Prosedur Pengujian Mutu Susu Dan Hasil Olahannya, edisi kedua. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Lissant, K.J. 1974. Emulsions And Emulsion Technology. Part II. Vol 6. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Martin, M.F.S. , G.V. Barbosa-Canova and B.G. Swanson. 2003. Innovation in Food Processing. Food Tecnology. <http://www.cepmagazine.org>. March 2003. Diakses Tanggal 3 Januari 2005.
- Serrano, Odriozola I., S. Bendicho-Porta, and O. Martín-Belloso. 2006. Comparative Study on Shelf Life of Whole Milk Processed by High Intensity Pulsed Electric Field or Heat Treatment. J. Dairy Sci. 85: 905-911.