

PASTEURISASI SUSU MENGGUNAKAN GELOMBANG MIKRO UNTUK MENINGKATKAN MUTU PRODUK UMKM “NATURAL PROBIOTIK”

Raisa L. Najmina¹, Sidiq Darmawan², Muh. Husni
Rifa'i³, M. Iqbal B. Fauzy⁴, Imam Suwandi⁴

¹Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas
Brawijaya

email : 115050113111023@mail.ub.ac.id

²Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas
Brawijaya

email: 115060200111025@mail.ub.ac.id

³Pendidikan Dokter Hewan, Program Kedokteran
Hewan, universitas Brawijaya

email: 115130107111012@mail.ub.ac.id

⁴Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas
Brawijaya

email: 105060313111002@mail.ub.ac.id

105060307111013@mail.ub.ac.id

Abstract

Milk can deteriorate fast since milk contains high nutrient contents such as lactose, fat, protein and pH of milk is close to neutral pH which very suitable for the growth of microorganisms. Pasteurization is used to kill all pathogen and mostly spoilage bacteria, and degradate enzymes. “Natural Probiotic” is a home industry in field milk production in Malang region, it still using conventional methods in milk pasteurization, heating process using fire from stove. “Natural Probiotic” have problem on pasteuritaion process, this problem influence milk pasteurized as raw material for milk product, which produce low quality of yoghurt and kefir. It can identified how to design a milk pasteurizer machine that simple and user friendly. The purpose of this program was to solve the UMKM “Natural Probiotic” problem on the quality of milk product using Wave Pasteurization Control (WPC) which is

a simple machine, user friendly and efficient in pathogen and spoilage bacteria killing, enzyme inactivation, minimize protein denaturation. WPC developed continuously operating heat treatment, capable of controlling milk flow during heat treatment in spiral glass. The Mechanism of WPC used HTST system with temperature 72°C collecting with spiral glass as milk low in microwave, it is make even heating. Milk heating by microwave results from the conversion of microwave energy into heat by friction of water vibrating due to rapid fluctuation in the electromagnetic field. Experiment result showed that pasteurization milk using WPC gave TPC content 10⁴cfu/ml, negative E. coli. WPC be able to increase profit Rp 8.676.450,00 with R/C Ratio 1,31. It concluded that WPC effectife for killing pathogen and spoilage bacteria, minimize denaturation of protein and gave improvement on milk product quality, productivity of yoghurt and kefir and profit of UMKM “Natural Probiotic

Keywords:*microwave, milk pasteurized, spiral glass*

1. PENDAHULUAN

Susu mempunyai kandungan nutrisi diantaranya protein, laktosa, lipida, garam mineral, dan vitamin dengan pH sekitar 6,70 sehingga menjadi media pertumbuhan yang sangat baik bagi bakteri pembusuk dan dapat menjadi sarana potensial bagi penyebaran bakteri patogen. Banyaknya mikroorganisme yang mudah tumbuh di dalam susu menyebabkan susu mudah rusak dalam jangka waktu 5 jam setelah proses pemerahan. Pengolahan susu perlu lebih diperhatikan sebelum susu dikonsumsi. Pasteurisasi susu diperlukan untuk mematikan semua bakteri patogen, hampir semua bakteri pembusuk dan mempertahankan semaksimal mungkin sifat fisik dan cita rasa susu (Abubakar, 2001). Pada umumnya UMKM pengolahan susu masih menggunakan metode konvensional yaitu dengan menggunakan nyala api kompor untuk proses pasteurisasi. Pemanasan metode

konvensional tidak merata dan menjadikan tidak efektif dalam proses pemanasan. Hal ini menyebabkan ketidaktepatan dalam menentukan suhu pemanasan, sehingga bakteri *spoilage* masih dapat berkembang dan menjadikan susu mudah rusak serta mengganggu kinerja bakteri asam laktat pembentuk yoghurt dan kefir. Keadaan tersebut seringkali mengakibatkan produk susu UMKM memiliki mutu yang rendah. Teknologi yang ada saat ini hanya dilakukan oleh perusahaan-perusahaan besar karena harga alat pasteurisasi yang mahal dan membutuhkan tenaga ahli dalam mengoperasikannya.

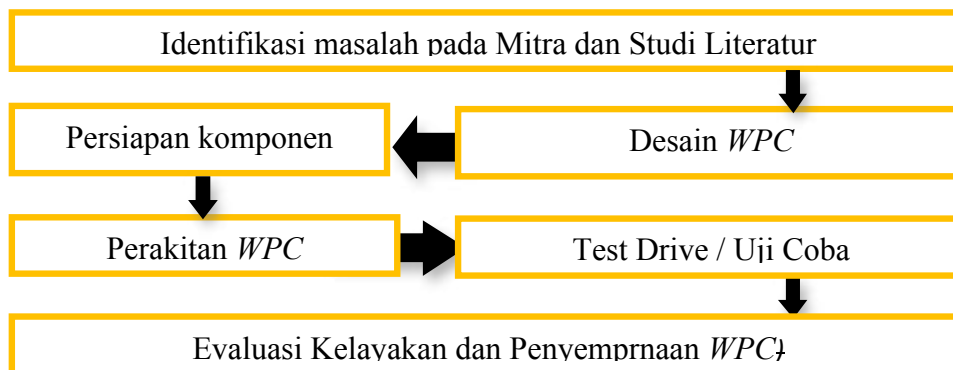
Radiasi gelombang elektromagnetik telah lama diteliti mampu mematikan bakteri, inaktivasi enzim dan merusak spora di dalam susu. Radiasi gelombang mikro mampu

diserap oleh kandungan air tanpa mempengaruhi nutrisi di dalam susu. Hal ini menyebabkan energi kinetik dalam komponen sehingga terjadi peningkatan temperatur susu secara tiba-tiba namun suhu susu tetap terjaga kurang dari 60°C sehingga mencegah adanya denaturasi protein.

Tujuan dari invensi wave pasteurization WPC adalah menyediakan suatu mesin pasteurisasi susu dengan menggunakan gelombang mikro dengan sistem otomatis yang dapat membunuh bakteri, menginaktivasi enzim, merusak spora serta mempertahankan nilai gizi di dalam susu sebelum diolah serta memiliki efisiensi waktu yang tinggi dalam operasionalnya.

2. METODE

Metode pelaksanaan dari program kreatifitas mahasiswa ini digambarkan pada diagram alir di Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir metode pelaksanaan

Berikut ini adalah penjelasan detail diagram Gambar 1.

2.1 Identifikasi masalah pada Mitra dan Studi literatur

Identifikasi masalah Mitra dilakukan dengan melihat analisis usaha yang dilakukan, dan terdapat kelemahan

dalam pembuatan produk yoghurt dan kefir yaitu pasteurisasi susu dengan kompor yang menyebabkan terganggunya kinerja bakteri asam laktat yang berdampak pada kualitas dan manfaat dari produk.

2.2 Desain WPC (*wave pasterutiation control*)



Gambar 2. Desain WPC (*wave pasterutiation control*)

Desain alat ini bertujuan untuk mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk pasteurisasi dan kontinuitas alat dapat dipastikan efisien karena susu dalam alat akan mengalir dari pendinginan langsung ke pengemasan. Dengan menggunakan gelombang mikro berbasis sistem kontrol otomatis. Pendinginan susu pasteurisasi ditujukan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme psikrotropik dan enzim lipase dan protease yang dihasilkan (Burdova et al., 2002).

Desain alat ini diharapkan mampu digunakan masyarakat industri pengolahan susu kecil dan menengah sehingga dapat memudahkan masyarakat ketika harus melakukan pengolahan susu segar untuk menjaga kualitas susu dari mikroorganisme dan spora. Membentuk desain alat pasteurisasi susu yang baik dengan memperhatikan efisiensi dalam operasional, seperti faktor keamanan, kenyamanan dan kemudahan dalam pengoperasian alat WPC.

2.3 Persiapan komponen

Persiapan komponen berisi memberi alat alat yang akan direkayasa untuk di dibuat menjadi WPC. Alat alat

seperti microwave, kaca spiral dan alat alat lainnya.

2.4 Perakitan WPC (*wave pasterutiation control*)

Pada tahap ini semua alat-alat akan di rangkai sesuai desai WPC. Alat utama yang digunakan antara lain microwave, kaca spiral, dan tabung penampung susu.

2.5 Test Drive / Uji Coba

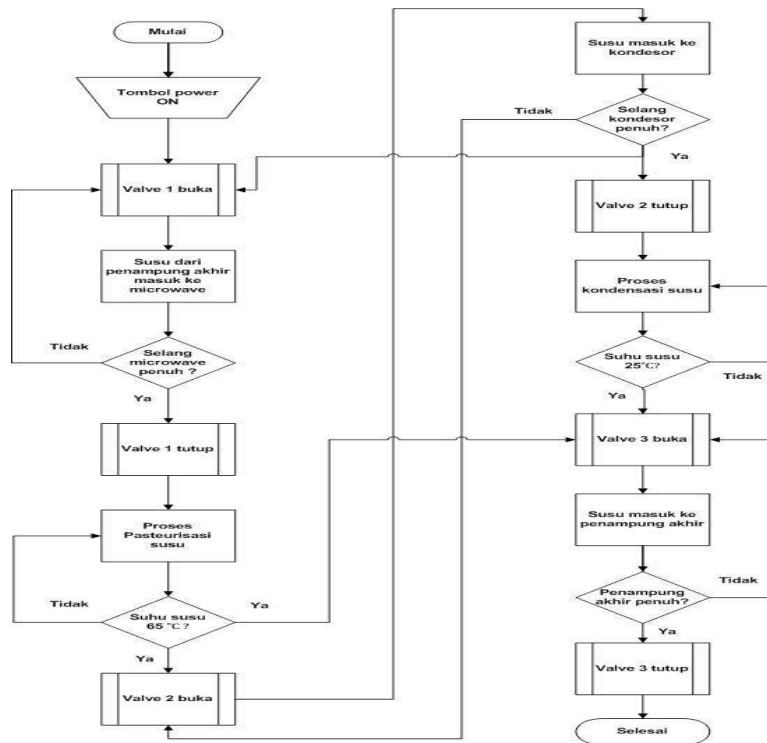
Setelah prototipe selesai dibuat perlu dilakukan pengujian awal berupa *test drive* awal terhadap prototipe tersebut, kemudian ditentukan kekurangan atau ketidaksempurnaan dari model. Data hasil evaluasi pada saat uji coba awal digunakan sebagai acuan untuk penyempurnaan prototipe.

2.6 Evaluasi kelayakan dan penyempurnaan alat

Data dari *test drive* diatas digunakan sebagai bahan analisa kelayakan alat konversi energi panas menjadi listrik. Analisa dilakukan untuk menilai apakah alat ini dapat dikembangkan dalam skala besar atau tidak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Mekanisme Kerja alat WPC (*Wave Pasteurized Control*)



Gambar 2. Diagram Alir Mekanisme Kerja WPC

3.2 Kelebihan WPC (Wave Pasteurized Control) Sebagai Alat Pasteurisasi

Radiasi gelombang *microwave* dapat merusak bakteri sampai struktur DNA bakteri sehingga dapat dipastikan semua bakteri patogen akan mati, enzim menjadi inaktif bahkan bisa merusak spora. Secara umum, tidak terjadi kerusakan vitamin selama iradiasi makanan sehingga lebih baik dari pada pengolahan pangan dengan panas.

Microwave berhasil mengurangi jumlah spora *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.* dan *Rhizopus nigricans* setelah terpapar dengan energi *microwave* (5 KW, 2450 MHz) selama 2 menit dengan suhu akhir 65–70°C (Yaghmaee and Durance, 2005). *Microwave* efektif dalam pemanasan secara konduktif dalam mematikan spora *B. subtilis*, namun *microwave* E-field dapat menginduksi perubahan struktur dan atau molekuler dari komponen spora yang berbeda dengan hanya dengan perlakuan panas (Celandori *et al.*, 2004). Sehingga kami menggunakan Gelombang *microwave* sebagai iradiasi melalui gelombang mikro yang dapat diterapkan dalam pasteurisasi susu. Alat ini diharapkan lebih praktis dari mesin pasteurisasi konvensional.

3.3 Gelombang Mikro (*Microwave*)

Radiasi gelombang *microwave* dapat merusak bakteri sampai struktur DNA bakteri sehingga dapat dipastikan semua bakteri patogen akan mati (Yaghmaee *et al.*, 2005). Pada tingkat yang merusak *E. coli* dan *Salmonella*, tidak ada efek pada kualitas susu. Kehilangan vitamin selama iradiasi makanan lebih rendah dibandingkan pengolahan dengan metode konvensional. Lebih dari 40

tahun penelitian ilmiah telah menunjukkan bahwa makanan iradiasi tidak menyebabkan kanker, mutasi genetik, atau tumor.

Bacillus cereus, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *E. coli*, *Enterococcus*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteridis*, *Salmonella sofia*, *Proteus mirabilis* dan *Pseudomonas aeruginosa* dilaporkan merupakan bakteri yang mati dikarenakan pemaparan gelombang mikro (Chiple 1980; Knutson dkk. 1987; Rosenberg dan Bo " gl 1987; Heddleson dan Doores 1994; Papadopoulou dkk. 1995; Datta dan Davidson 2000). Tidak ada patogen telah dilaporkan resisten *microwave* (Datta dan Davidson 2000).

Khalil dan Villota (1988) melaporkan bahwa gelombang mikro dapat mengkatalisis reaksi oksidatif tertentu dalam membrane lipid yang mempengaruhi produk pada sel-sel selama pemanasan subletal. Woo dkk. (2000) mempelajari pengaruh radiasi gelombang mikro pada *E. coli* dan *Bacillus subtilis* melaporkan bahwa pancaran gelombang mikro menyebabkan kebocoran protein dan DNA, kerusakan pada permukaan sel dan dinding sel mikroorganisme serta penampilan bintik-bintik gelap dalam sel-sel bakteri merupakan mekanisme yang telah pasti membunuh mikroorganisme.

Kakita *et al.* (1995) mempelajari efek dari radiasi gelombang mikro pada kelangsungan hidup bakteriofag PL-1 dan mengamati bahwa kebanyakan partikel berubah menjadi partikel mikroba yang kepalanya kosong. Pemanasan volumetric tidak hanya transfer panas pada permukaan, melainkan sampai ke dalam permukaan, sehingga dari pemanasan tersebut didapatkan hasil yang

seragam, dan akan lebih efektif (Ramanadhan, 2005).

3.4 Hasil Penerapan WPC (*Wave Pasteurized Control*)

Didapatkan hasil bahwa WPC (*Wave Pasteurized Control*) uji SCC 10^5 /ml, uji TPC dihasilkan bakteri terkandung 10^4 cfu/ml, hasil uji *Salmonella* dan *E.coli* yaitu negatif. Metode konvensional yang biasa digunakan oleh mitra UMKM “Natural Probiotic” dengan menggunakan nyala api kompor didapatkan keuntungan Rp 5.598.450,00/bulan dengan menggunakan alat WPC (*Wave Pasteurized Control*) mampu meningkatkan keuntungan mitra mencapai Rp 8.676.450,00/bulan. WPC (*Wave Pasteurized Control*) merupakan alat yang hemat energi, mudah dalam pengoperasian, efektif dalam proses pasteurisasi dan mampu menjaga nutrisi yang terkandung dalam susu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil program tentang pasteurisasi susu dengan gelombang mikro menggunakan alat WPC (*Wave Pasteurized Control*), radiasi gelombang mikro mampu mematikan bakteri sampai struktur DNA. WPC mampu mengurangi jumlah spora yang terkandung dalam susu dan meminimalisir terjadinya denaturasi protein. Secara umum, tidak terjadi kerusakan vitamin selama iradiasi makanan sehingga lebih baik dari pada pengolahan pangan dengan panas. Didapatkan hasil negatif untuk uji *Salmonella* dan *E. coli*. Alat WPC mampu meningkatkan keuntungan mitra dibandingkan dengan menggunakan metode konvensional mencapai Rp 8.676.450,00/bulan.

5. REFERENSI

Abubakar, T Riyantini, R. Sunarlim, H. Setiyanto, Dan Nurjannah. 2001.

Pengaruh Suhu Dan Waktu Pasteurisasi Terhadap Mutu Susu Selama Penyimpanan. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 6 (1) : 45-50

Balia Roostita. L, Ellin Harlia, Denny Suryanto. 2010. *Jumlah Bakteri Total Dan Koliform Pada Susu Segar Peternakan Sapi Perah Rakyat Dan Susu Pasteurisasi Tanpa Kemasan Di Pedagang Kaki Lima.*

Cengel, Yunus A. & Boles, Michael A. 2002, *Thermodynamics: An Engineering Approach 4th Edition In SI Units*,Singapore, McGraw-Hill.

Incropera, Frank P. & DeWitt, David P. 1996, *Fundamental of Heat and Mass Transfer 4th Edition*, United States of America, John Wiley & Sons.

Pudjanarsa, Astu dan Djati Nursuhud, *Mesin Konversi Energi*, Andi Yogyakarta,2006.

Putra Nandya. 2009 “ Potensi Pembangkit Daya Thermoelectric untuk kendaraan Hibrid” . UI . Jakarta.

Yaghmaee P. and T.D. durance. 2005. *Destruction and Injury of Escherichia coli During Microwave Heating Under Vacuum Food Nutrition and Health.* Journal of Applied Microbiology, 98, 498-506. University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada