

Kombinasi Pasteurisasi Termal Dan Non Termal Pada Sari Buah Jeruk

La Choviya Hawa *, Nur Komar, Dani Wirayanti

Jurusan Keteknik Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: la_choviya@ub.ac.id

ABSTRAK

Sari buah jeruk merupakan alternatif produk olahan jeruk yang banyak diminati masyarakat. Pemanasan merupakan cara konvensional yang biasa digunakan dalam pengolahan untuk mengurangi kontaminasi mikroba pada produk pangan. Proses tersebut menjamin keamanan produk, tetapi kemungkinan rusaknya cita rasa, nutrisi, dan sifat fisikokimia tidak dapat dihindari, sehingga perlu adanya alternatif pengolahan secara non-termal. Penelitian ini mengkombinasikan teknologi pengolahan dengan *minimal heat treatment dengan perlakuan suhu* (35, 40, 45, dan 50°C) dan waktu pemberian *pulsed electric field* (60, 70, 80, dan 90 detik) pada tegangan 40kV/cm untuk menginaktivasi total mikroba dan bakteri asam laktat (BAL) yang terdapat pada sari buah jeruk segar sekaligus meminimalisir terdagradasinya nutrisi serta sifat fisiknya. Kombinasi perlakuan (50°C; 90 detik; 40kV/cm) dapat menurunkan total mikroba sebanyak 5.2 *log cycle* dan BAL 3.8 *log cycle*. Kondisi sifat fisikokimia tidak signifikan terpengaruh ($F_{hitung} < F_{tabel}$).

Kata kunci: pasteurisasi, termal, non termal, PEF, sari jeruk

Combination Of Thermal And Non-Thermal Pasteurisation On Orange Juice

ABSTRACT

Orange juice is an alternative product of citrus processed that many people in demand. Heating is a conventional way commonly used in processing to reduce microbial contamination in food products. The process ensures product safety, but the possibility of damage to taste, nutrition, and physicochemical properties can not be avoided, so there is a need for non-thermal processing alternatives. This study tried to combine processing technology with minimal heat treatment (with temperature 35, 40, 45, and 50°C) and pulsed electric field (for 60, 70, 80, and 90 seconds) at 40kV / cm voltage to inactivate total microbes and acid bacteria lactate (BAL) contained in the juice of fresh citrus fruit as well as minimize terdagradasinya nutrition and physical properties. Combination treatment (50°C; 90s; 40kV / cm) can reduce total microbial as much as 5.2 log cycle and BAL 3.8 log cycle. The physicochemical properties condition is not significantly affected ($F_{count} < F_{tabel}$).

Key words: pasteurisation, thermal, non-thermal, PEF, orange juice

PENDAHULUAN

Minuman berbasis jeruk seperti sari buah jeruk dapat menjadi alternatif pengolahan buah jeruk karena merupakan salah satu produk yang sangat diminati masyarakat. Dalam kondisi segar, sari buah jeruk tidak dapat bertahan lama pada suhu ruang. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar produk dapat bertahan lebih lama.

Pemanasan merupakan teknologi pengolahan konvensional untuk mengurangi kontaminasi mikroba pada makanan. Proses tersebut menjamin keamanan produk, tetapi kemungkinan rusaknya citarasa, nutrisi dan sifat fisikokimia belum dapat dihindarkan (Jeyamkondan *et al.*, 1999). Untuk itu, industri pengolahan pangan terus mengembangkan alternatif teknologi pengawetan untuk meminimalkan kerusakan yang diakibatkan oleh perlakuan panas berlebihan (Qin *et al.*, 1996).

Pulsed Electric Fields (PEF) merupakan teknologi non-termal yang mungkin untuk menginaktivasi mikroorganisme tanpa menyebabkan kerusakan yang signifikan terhadap citarasa, warna, dan nutrisi dalam makanan (Yeom *et al.*, 2000). Proses PEF didasarkan pada aplikasi denyut pendek pada tegangan tinggi (20-80 kV/cm) ke makanan yang ditempatkan diantara dua elektroda (Barbosa, 2000). Aplikasi PEF sudah banyak dimanfaatkan oleh banyak peneliti seperti Putri *et al* (2010), Hawa dan Putri (2011) dan Hawa *et al* (2011) Penelitian yang dilakukan Wulandari (2007) dan Craven *et al* (2008), menunjukkan bahwa kombinasi pemanasan dan perlakuan kejut medan listrik efektif untuk menginaktivasi *Pseudomonas* dan *E. coli* pada air susu dan air kelapa.

Pada penelitian ini penulis mengkombinasikan aplikasi *minimal heat treatment* dan *pulsed electric field* untuk menginaktivasi total mikroba dan bakteri asam laktat pada sari buah jeruk dengan variasi waktu dan suhu, pada tegangan tetap, sehingga diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai aplikasi tersebut untuk pengolahan pangan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Rangkaian alat pasteurisasi yang terdiri dari generator tegangan tinggi dan *treatment chamber* dengan kapasitas 750 ml. Stavolt motor AECO 100V untuk menjaga kestabilan tegangan yang menuju alat. *Centrifuge* untuk memisahkan sari buah dan ampas. Oven sebagai untuk memanaskan botol saat sterilisasi botol pengemas. Botol kaca untuk mengemas sampel sari buah jeruk pasca proses. Alumuniumfoil untuk menutup botol kaca. Alat Pemeras Jeruk untuk mengeluarkan sari pada buah jeruk. Gelas ukur Pyrex Iwaki 250 ml untuk menampung keluaran sari buah jeruk dan wadah alkohol. Gelas *stainless steel* ukuran sedang 500 ml untuk wadah sari buah jeruk saat perlakuan pemberian pemanasan. Tabung ukur Pyrex Iwaki 100 ml untuk mengukur volume sari buah jeruk. *Thermometer* untuk mengukur suhu sari buah jeruk. Panci *stainless* untuk wadah air saat proses *minimal heat treatment* dilakukan. Kompor sebagai unit pemanas sari buah jeruk. Botol semprot untuk wadah alkohol 95% dan aquades. *Cool Box* untuk wadah penyimpanan sementara, agar kondisi bahan tetap terjaga sampai proses analisa. Kapas dan tissue untuk membersihkan peralatan. Sarung tangan untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada bahan. Keranjang plastik untuk wadah peralatan *glassware*.

Adapun bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya adalah : Jeruk Keprok Manis (*Citrus reticulata*) Pada penelitian kali ini digunakan varietas jeruk keprok yang didapatkan di Pasar Besar Kota Malang. Aquades Aquades digunakan untuk pembilasan botol setelah pencucian. Alkohol 95 % Alkohol digunakan untuk sterilisasi serta pembersihan alat.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua faktor yaitu suhu sari buah jeruk dengan pemanasan awal (A) yang terdiri dari empat taraf yaitu 35, 40, 45 dan 50°C dan waktu perlakuan (B) yaitu 60, 70, 80, dan 90 detik, pada tegangan tetap sebesar 40kV/cm.

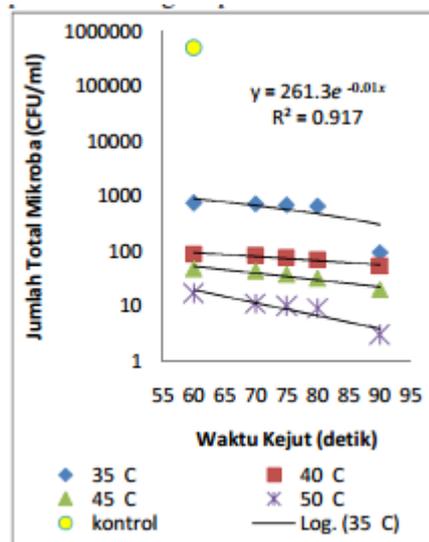
Parameter penelitian yang akan diuji sebagai dasar analisa adalah efektivitas pembunuhan mikroba, massa jenis, total padatan terlarut, keasaman (pH), warna, viskositas dan kadar vitamin C. Hasil uji parameter tersebut akan dilihat kesesuaiannya dengan SNI Sari Buah Jeruk 01-6019-1999, yang kemudian datanya akan diolah secara statistic menggunakan ANOVA untuk mengetahui ada tidak pengaruh perlakuan *minimal heat treatment* dan *pulsed electric field* terhadap produk pasca perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total mikroba dan bakteri asam laktat

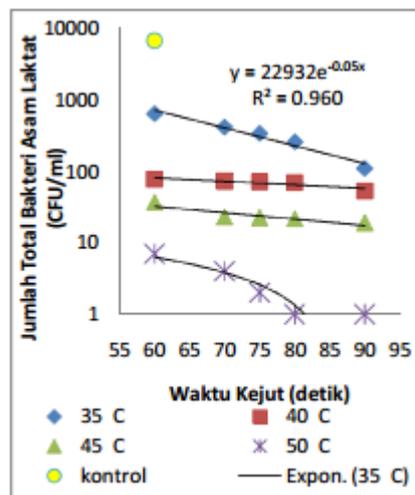
Total mikroba sari buah jeruk segar awal yaitu 5.02×10^5 CFU/ml. Setelah pemberian perlakuan *Minimal Heat Treatment* (MHT) dan *Pulsed Electric Field* (PEF) sebesar 40 (kV/cm), total mikroba yang masih hidup dengan jumlah tertinggi tampak pada kombinasi perlakuan MHT suhu 35 °C dan PEF selama 60 detik yaitu 7.6×10^2 CFU/ml. Jumlah total mikroba terendah yang belum terinaktivasi pada perlakuan dengan kombinasi MHT suhu 50 °C dan PEF selama 90 detik sebesar 0.3×10^1 CFU/ml. Hal ini berarti kombinasi perlakuan *minimal heat treatment* dan PEF sebesar 40 (kV/cm) hingga suhu 50 °C dan detik ke-90 mampu menurunkan total mikroba sebanyak 5.22 *log cycle*. Nilai efektivitas inaktivasi total mikroba terendah sebesar 99.849% pada kombinasi perlakuan suhu 35 °C dan waktu kejut selama 60 detik, sedang nilai efektifitas tertinggi sebesar 99.999% pada perlakuan suhu 45-50 oC serta waktu kejut 60-90 detik.

Mekanisme kematian mikroba pada perlakuan PEF berbeda dengan perlakuan panas. Perlakuan panas (66 °C selama 10 menit) menghasilkan kerusakan hebat pada organel sel, tetapi tidak mengalami kerusakan pecahnya dinding sel seperti yang terjadi pada perlakuan PEF. Stanley (1991) menyatakan bahwa indikasi tambahan laju kematian oleh proses pemanasan dapat dikarenakan kaitan temperatur dan fase transisi dari membran fosfolipid dari gel menjadi cairan kristal yang dikarenakan membran kehilangan komponen elastisnya pada pertambahan temperatur sehingga menjadi lebih cair dan oleh karena itu lebih memudahkan perusakan dengan aplikasi PEF.



Gambar 1. Penurunan Jumlah Total Mikroba

Total Bakteri Asam Laktat (BAL) awal sari buah jeruk segar yaitu 6.7×10^3 CFU/ml, sedang total BAL setelah mengalami perlakuan berkisar antara $0.1 \times 10^1 - 6.4 \times 10^2$ CFU/ml. Pada kombinasi perlakuan *minimal heat treatment* (MHT) suhu 50°C ditambah perlakuan *pulsed electric field* (PEF) selama 80 dan 90 detik, total BAL berjumlah 0.1×10^1 CFU/ml. Data ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan tersebut mampu menurunkan total BAL sebesar 3.8 log cycle. Nilai efektivitas inaktivasi total BAL terendah sebesar 90.448% pada kombinasi perlakuan suhu 35°C dan waktu kejut selama 60 detik, sedang nilai efektifitas tertinggi sebesar 99.985% pada perlakuan suhu 50°C dan waktu kejut 80-90 detik.



Gambar 2. Penurunan Jumlah Total Bakteri Asam Laktat

Pemberian kejut medan listrik mampu menginaktivkan total BAL, seperti yang telah dijelaskan pada pembahasan total mikroba, penyebab kematian BAL diduga karena kerusakan dinding sel dalam mengatur tekanan osmotik sel. Dengan menurunnya permeabilitas dinding sel menyebabkan terjadinya pemecahan membran sel sehingga mengganggu tekanan osmosis sel. Hal ini menyebabkan dehidrasi dari sel sehingga reaksi metabolisme akan terhambat dan menyebabkan kematian.

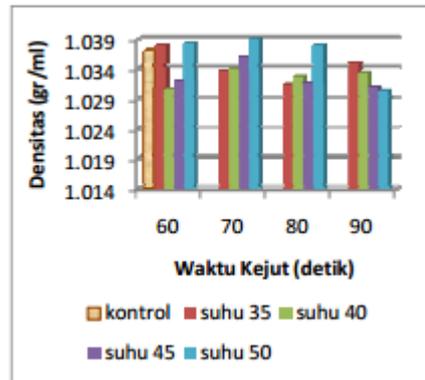
Jika dibandingkan dengan penurunan total mikroba, nilai penurunan total BAL tampak lebih kecil. Hal ini diduga karena perbedaan jenis mikroba yang hidup. Bakteri

Asam Laktat tergolong bakteri gram positif. Menurut Hulsheger (1983), bakteri gram positif lebih resisten terhadap perlakuan kejutan medan listrik dibandingkan bakteri gram negatif.

Sifat fisik dan kimia

Massa Jenis

Massa jenis atau densitas sari buah jeruk yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 1.030 g/ml – 1.039 g/ml. Nilai terendah diperoleh pada perlakuan *minimal heat treatment* suhu 50 °C dan waktu kejutan selama 90 detik dan nilai tertinggi diperoleh melalui perlakuan suhu 50 °C dengan waktu kejutan selama 70 detik. Grafik hubungan massa jenis terhadap suhu pemanasan awal dan waktu kejutan dapat dilihat pada Gambar 3.

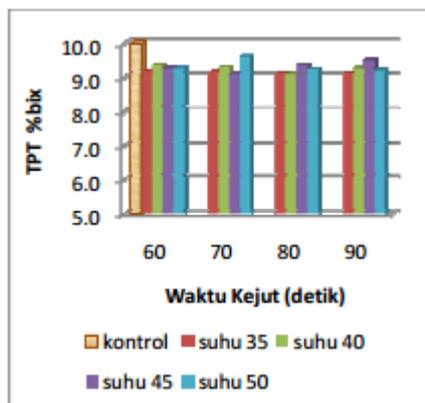


Gambar 3. Hubungan Densitas terhadap Suhu dan Waktu Kejutan

Kombinasi perlakuan pada bahan tidak berpengaruh secara signifikan, hasil analisis ragam terhadap nilai massa jenis sari buah jeruk menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan *minimal heat treatment* dan PEF dengan empat taraf suhu serta waktu kejutan tidak memberikan pengaruh nyata, hal ini ditunjukkan oleh nilai F hitung yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai F tabel 0.05 dan 0.01.

Total Padatan Terlarut

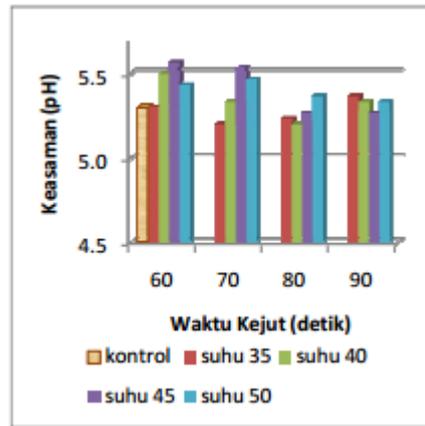
Total padatan terlarut sari buah jeruk awal yaitu 10% brix. Setelah diberi perlakuan *minimal heat treatment* dan PEF jumlah TPT pada bahan mengalami penurunan berkisar antara 9.1 – 9.6 % brix. Nilai tersebut tidak berbeda jauh dengan syarat mutu sari buah jeruk (SNI 01-6019-1999) dimana jumlah total padatan terlarut min adalah 10 – 11% brix.



Gambar 4. Hubungan Total Padatan Terlarut terhadap Suhu dan Waktu Kejutan

Keasaman (pH)

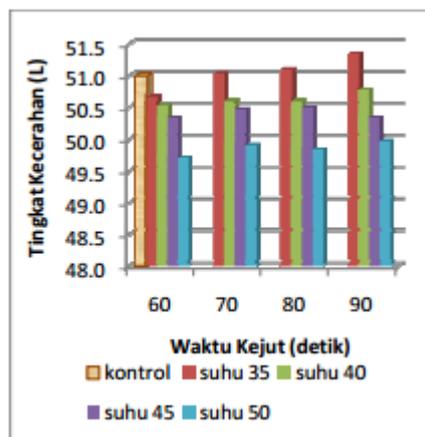
Sari buah jeruk yang digunakan pada penelitian ini awalnya mempunyai pH 5.3 setelah diberi kombinasi perlakuan *minimal heat treatment* dan *pulsed electric field* rerata pH sari buah jeruk sedikit mengalami perubahan berkisar antara 5.2 – 5.6 dan hubungan antara pH sari jeruk terhadap suhu pemanasan dan waktu kejut dapat dilihat melalui gambar.



Gambar 6. Hubungan pH terhadap Suhu dan Waktu Kejut

Tingkat Kecerahan

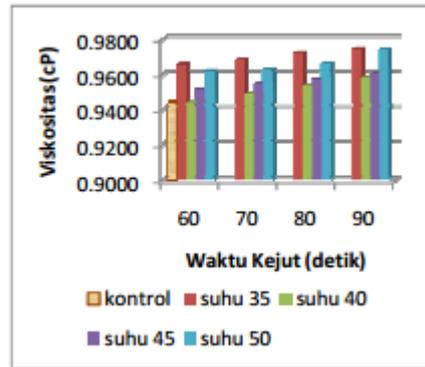
Tingkat kecerahan (L) berkisar antara 49.7 – 51.3 dan untuk nilai kontrol yaitu 51.0. Secara umum, tingkat kecerahan sari buah jeruk yang telah diberi kombinasi perlakuan *minimal heat treatment* dan *pulsed electric field* mengalami penurunan, namun dikatakan tidak berpengaruh hal ini tampak pada analisa ragam, dimana F hitung tidak lebih besar dari F table 0.05 maupun 0.01. Perubahan pada bahan tersebut terjadi akibat reaksi non-enzimatik. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Moyer (1980) bahwa reaksi non-enzimatik *browning* dapat mempengaruhi perubahan warna dikarenakan oleh reaksi asam amino, gula, dan asam organik.



Gambar 7. Hubungan Tingkat Kecerahan terhadap Suhu dan Waktu Kejut

Viskositas

Nilai awal viskositas sari buah jeruk segar sebelum mengalami perlakuan adalah sebesar 0.9439 cP. Setelah diberi perlakuan besarnya nilai viskositas bahan berkisar antara 0.9441 – 0.9746 cP. Tampilan hubungan antara viskositas bahan terhadap suhu dan waktu kejut dapat dilihat pada gambar.

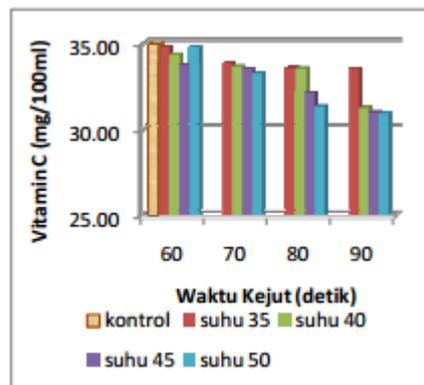


Gambar 8. Hubungan Viskositas terhadap Suhu dan Waktu Kejut

Kenaikan nilai viskositas pada kombinasi perlakuan diperkirakan karena adanya kandungan pektin yang terdapat pada sari buah. Menurut Desroiser (1988), pektin merupakan golongan substansi yang terdapat dalam sari buah yang membentuk larutan koloidal dalam air dan berasal dari perubahan protopektin selama proses pematangan buah.

Vitamin C

Secara umum vitamin C sari buah jeruk segar mengalami penurunan yang fluktuatif setelah diberi kombinasi perlakuan *minimal heat treatment* (MHT) dan *pulsed electric field* (PEF) dimana vitamin C yang awalnya memiliki nilai 34.96 mg/100ml mengalami perubahan sehingga nilainya berkisar antara 30.90 – 34.75 mg/100ml. Gambaran kondisi kadar vitamin C pada sari buah jeruk segar ini ditampilkan dalam bentuk grafik.



Gambar 9. Hubungan Kadar Vitamin C terhadap Suhu dan Waktu Kejut

Badan Standarisasi Nasional (BSN) dalam SNI 01-6019-1999 telah mengatur tentang kandungan vitamin C pada sari buah jeruk yaitu *trace*. Menurut Ashurst *et al* (1999) kandungan vitamin C pada jus jeruk berkisar antar 26 sampai 86 mg/100ml. Kadar vitamin C sari buah jeruk segar pada penelitian ini berkisar antara 30.90 – 34.75 mg/100ml sehingga dapat dikatakan kadarnya masih sesuai dengan standar yang sudah ditentukan maupun penelitian sebelumnya.

KESIMPULAN

Kombinasi perlakuan berpengaruh terhadap efektivitas inaktivasi total mikroba dengan nilai terendah sebesar 99.849% (tegangan 40kV/cm; 35 °C; 60 detik) dan menurunkan total mikroba sebanyak 2.8 *log cycle*. Efektivitas inaktivasi tertinggi sebesar 99.999%

(tegangan 40kV/cm; 50 °C; 90 detik) dan menurunkan total mikroba sebanyak 5.2 *log cycle*. Efektivitas inaktivasi total bakteri asam laktat terendah yaitu 90.448% (tegangan 40kV/cm; 35 °C; 60 detik) dan menurunkan total bakteri asam laktat sebanyak 1 *log cycle*. Efektivitas inaktivasi tertinggi sebesar 99.985% (tegangan 40kV/cm; 50 °C; 90 detik) dan menurunkan total bakteri asam laktat sebanyak 3.8 *log cycle*. Nilai massa jenis berkisar antara 1.030 g/ml – 1.039 g/ml, besarnya total padatan terlarut berkisar antara 9.1 – 9.6 % brix, nilai keasaman (pH) berkisar antara 5,2 – 5,6, tingkat kecerahan (L) berkisar antara 49.7 – 51.3, untuk tingkat kroma dan *hue* berkisar antara 11.5 – 14 dan 21.1-23.3, viskositas berkisar antara 0.9441 – 9.946 cP dan kadar vitamin C sari buah jeruk berkisar antara 30.90 – 34.99 mg/100ml, sehingga kombinasi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap sifat fisikokimia (massa jenis, pH, total padatan terlarut, warna, viskositas, dan vitamin C) sari buah jeruk.

DAFTAR PUSTAKA

- Barbosa, 2000 dalam Nubhakti O. 2010. Pasteurisasi Non Thermal Teknologi Pulsed Electric Field (PEF) untuk Inaktivasi *Staphylococcus aureus* pada Sari Buah Tomat. Skripsi. FTP UB : Malang.
- Craven, H. M., et al. 2000. Evaluation of Pulsed Electric Field and Minimal Heat Treatment for Inactivation of Pseudomonads and Enhancement of Milk ShelfLife. Food Science Australia, Werribee, Victoria 3030 : Australia
- Hawa, L. C., B. Susilo., N. E. Jayasari. 2011. Studi Komparasi Inaktivasi *Escherichia coli* dan Perubahan Sifat Fisik pada Pasteurisasi Susu Sapi Segar Menggunakan Metode Pemanasan dengan Kejut Medan Listrik. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 12 No.1: 31-39.
- Hawa, L. C., R. I. Putri. 2011. Penerapan Pulsed Electric Field pada Pasteurisasi Sari Buah Apel Varietas Ana: Kajian Karakteristik Nilai Gizi, Sifat Fisik, Sifat Kimiawi dan Mikrobial Total. Agritech. Vol. 31. No. 4: 352 - 358
- Jeyamkondan, S., Jayas, D. S., and Holley, R. A. 1999. Pulsed Electric Field Processing of Foods: A review. Journal of Food Protection. 62: 1088–1096 : New York.
- Putri, R. I., I. N. Syamsiana., L. C. Hawa. 2010. Design of High Voltage Pulse Generator for Pasteurization by Pulse Electric Field (PEF). International Journal of Computer and Electrical Engineering (IJCEE).Vol.2 No. 5.pp. 916-923. ISSN 1793-8163
- Qin, B. L., Pothakamury, U. R., Barbosa-C´ anovas, G. V., and Swanson, B. G. 1996. Nonthermal pasteurization of liquid foods using high-intensity pulsed electric fields. Critical Reviews in Food Science Nutrition. 36: 603– 627 : Brazil.
- Wulandari, B. W. 2007. Skripsi Inaktivasi Mikroba dengan Kombinasi Metode Pemanasan dan Kejut Medan Listrik pada Air Kelapa (*Cocos nucifera*) sebagai Bahan Baku Minuman Isotonik. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian FTP UB : Malang.
- Yeom, H. W., Streaker, C. B., Zhang, Q. H., and Min, D. B. 2000. Effects of pulsed electric fields on the quality of orange juice and comparison with heat pasteurization, Journal of Agricultural Food Chemistry. 48: 4597–4605 : New York