

PERBANDINGAN PROSES PASTEURISASI MENGGUNAKAN *OHMIC HEATING* DAN *PULSED ELECTRIC FIELD* TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN SARI BUAH JERUK LEMON

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Maryam Puspitasari

18.30.20.222



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2022**

PERBANDINGAN PROSES PASTEURISASI MENGGUNAKAN *OHMIC HEATING* DAN *PULSED ELECTRIC FIELD* TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN SARI BUAH JERUK LEMON

Lembar Pengesahan

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Maryam Puspitasari
18.30.20.222

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II



(Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M. Sc.)



(Jaka Rukmana, S.T., M.T.)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pasteurisasi minuman sari buah jeruk lemon sehingga dihasilkan karakteristik produk terbaik dengan suhu menggunakan *Ohmic Heating* (OH) dan waktu *treatment* menggunakan *Pulsed Electric Field* (PEF) yang sesuai. Parameter kualitas produk terbaik dalam penelitian ini meliputi kadar vitamin C, kadar asam, kadar total padatan terlarut, nilai viskositas, nilai *b (warna kekuningan), penurunan mikroba total, dan uji hedonik (aroma, rasa, dan *aftertaste*). Sehingga didapatkan perbandingan terhadap setiap karakteristik produk supaya dihasilkan kualitas produk yang baik. Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini diantaranya adalah untuk mengetahui pengaruh suhu pasteurisasi menggunakan *Ohmic Heating* (OH), mengetahui pengaruh waktu *treatment* pasteurisasi dengan tegangan sebesar 80 kV/cm dan waktu kejut selama 10 s menggunakan *Pulsed Electric Field* (PEF), mengetahui perbandingan hasil pasteurisasi minuman sari buah jeruk lemon menggunakan *Ohmic Heating* (OH) dan *Pulsed Electric Field* (PEF) serta memberikan wawasan mengenai potensi proses pasteurisasi menggunakan *Ohmic Heating* (OH) dan *Pulsed Electric Field* (PEF) pada pengolahan minuman sari buah jeruk lemon.

Suhu pada proses pasteurisasi menggunakan *Ohmic Heating* (OH) pada sari buah jeruk lemon berpengaruh terhadap kadar vitamin C, kadar asam, kadar total padatan terlarut, nilai viskositas, dan penurunan mikroba total. Waktu *treatment* pada proses pasteurisasi menggunakan *Pulsed Electric Field* (PEF) pada sari buah jeruk lemon berpengaruh terhadap kadar vitamin C, kadar asam, kadar total padatan terlarut, nilai viskositas, dan penurunan mikroba total. Karakteristik terbaik meliputi kadar vitamin C, kadar asam, nilai viskositas, dan nilai chroma (*b) yang sesuai yaitu menggunakan PEF dengan waktu *treatment* pasteurisasi selama 20 s, karakteristik terbaik kadar total padatan terlarut yang sesuai yaitu menggunakan PEF dengan waktu *treatment* pasteurisasi selama 50 s, karakteristik terbaik penurunan mikroba total yang sesuai yaitu menggunakan OH dengan suhu pasteurisasi 95°C serta karakteristik terbaik uji hedonik meliputi aroma, rasa, dan *aftertaste* yang sesuai yaitu menggunakan PEF dengan waktu *treatment* pasteurisasi selama 30 s. Sebagai tambahan penelitian kali ini dilakukan pemilihan formulasi produk yang paling disukai oleh 30 panelis. Pada dasarnya, pemilihan formulasi produk bukan tujuan penelitian tetapi hanya untuk menambah citarasa supaya produk lebih disukai panelis. Formulasi terpilih pada minuman sari buah jeruk lemon diantaranya yaitu sari buah sebesar 25%, air sebesar 74,966%, gula stevia sebesar 0,033%, dan CMC sebesar 0,001%.

Kata kunci: Pasteurisasi, *Ohmic Heating* (OH), *Pulsed Electric Field* (PEF), sari buah jeruk lemon.

ABSTRACT

This study aims to determine the pasteurization process of lemon juice drinks so that the best product characteristics are produced with temperatures using Ohmic Heating (OH) and treatment time using the appropriate Pulsed Electric Field (PEF). The best product quality parameters in this study include vitamin C content, acid content, total content of dissolved solids, viscosity value, *b value (yellowish color), total microbial degradation, and hedonic test (aroma, taste, and aftertaste). So that a comparison is obtained against each product characteristic in order to produce good product quality. The expected benefits in this study include to determine the effect of pasteurization temperature using Ohmic Heating (OH), find out the effect of pasteurization treatment time with a voltage of 80 kV/cm and shock time for 10 s using Pulsed Electric Field (PEF), find out the comparison of pasteurization results of lemon juice drinks using Ohmic Heating (OH) and Pulsed Electric Field (PEF) and provides insight into the potential of the pasteurization process using Ohmic Heating (OH) and Pulsed Electric Field (PEF) in the processing of lemon juice drinks.

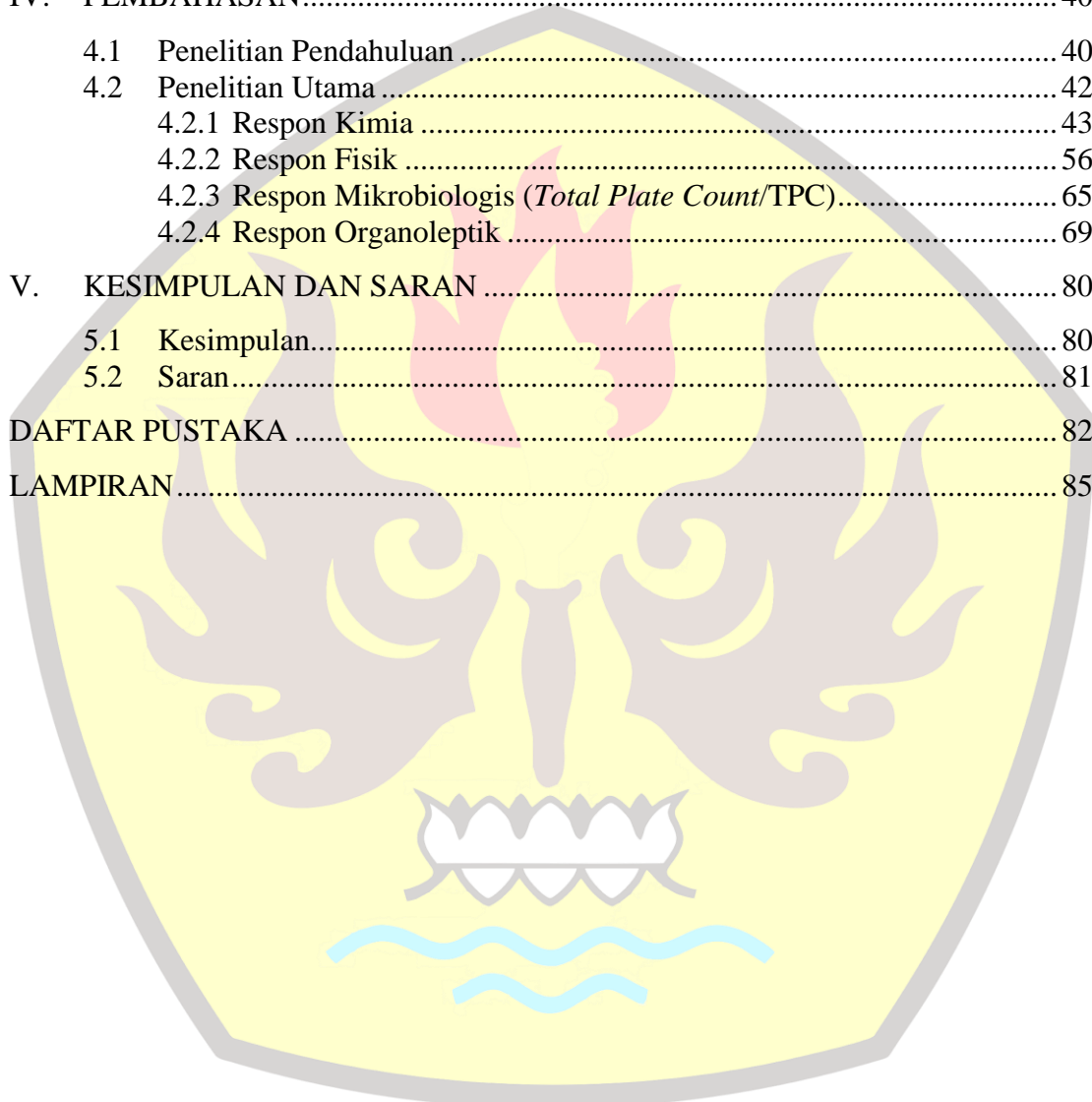
The temperature in the pasteurization process using Ohmic Heating (OH) in lemon juice affects vitamin C levels, acid levels, total dissolved solids, viscosity values, and total microbial declines. The treatment time in the pasteurization process using the Pulsed Electric Field (PEF) in lemon juice affects vitamin C levels, acid levels, total dissolved solids levels, viscosity values, and total microbial declines. The best characteristics include vitamin C content, acid content, viscosity value, and appropriate chroma (*b) value, namely using PEF with a pasteurization treatment time of 20 s, the best characteristics of the total dissolved solids content that is appropriate, namely using PEF with a pasteurization treatment time of 50 s, the best characteristics of the corresponding total microbial reduction are using OH with a pasteurization temperature of 95 °C and the best characteristics of hedonic tests include the appropriate aroma, taste, and aftertaste are using PEF with a pasteurization treatment time of 30 s. In addition to this research, a selection of the product formulations that were most liked by 30 panelists was carried out. Basically, the selection of product formulations is not the purpose of research but only to add flavor so that the product is preferred by panelists. The selected formulations in lemon juice drinks include fruit juice at 25%, water at 74.966%, stevia sugar at 0.033%, and CMC at 0.001%.

Keywords: Pasteurization, Ohmic Heating (OH), Pulsed Electric Field (PEF), lemon juice.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Kerangka Pemikiran.....	6
1.6 Hipotesis Penelitian.....	9
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Pasteurisasi	11
2.1.1 Teknologi <i>Ohmic Heating</i> (OH).....	12
2.1.2 Teknologi <i>Pulsed Electric Field</i> (PEF)	15
2.2 Minuman Sari Buah Jeruk Lemon	18
2.2.1 Sari Buah Jeruk Lemon	18
2.2.2 Gula Stevia.....	20
2.2.3 CMC (<i>Carboxymethyl Cellulose</i>)	21
2.3 Analisis Statistika.....	22
2.3.1 <i>Design Expert</i>	22
2.3.2 <i>Statistical Product for Service Solutions</i> (SPSS).....	24
III. METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	26
3.1.1 Bahan Penelitian	26
3.1.2 Alat Penelitian	26
3.2 Metode Penelitian.....	26
3.2.1 Rancangan Penelitian.....	27
3.2.2 Rancangan Analisis	30

3.2.3 Respon Penelitian	31
3.3 Deskripsi Penelitian.....	31
3.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	31
3.3.2 Penelitian Utama.....	33
3.4 Jadwal Penelitian.....	39
IV. PEMBAHASAN.....	40
4.1 Penelitian Pendahuluan	40
4.2 Penelitian Utama	42
4.2.1 Respon Kimia	43
4.2.2 Respon Fisik	56
4.2.3 Respon Mikrobiologis (<i>Total Plate Count/TPC</i>).....	65
4.2.4 Respon Organoleptik	69
V. KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	85



I. PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian, dan (1.7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Produk minuman sari buah banyak digemari oleh konsumen. Salah satu syarat produk minuman sari buah yaitu harus terbebas dari mikroba patogen, disamping hal tersebut harus mementingkan juga keinginan konsumen akan kualitas yang diinginkan yaitu kualitas yang baik terhadap produk. Minuman sari buah sangat beraneka ragam, salah satunya minuman sari buah jeruk lemon. Jeruk lemon merupakan salah satu buah yang kaya akan vitamin C serta kandungan antioksidan yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Jeruk lemon mengandung 3,7% asam sitrat dan vitamin C 40-50 mg / 100 g (Kristanto, 2013 dalam (Trisnawati et al., 2019). Vitamin C merupakan vitamin yang larut air dan stabil dalam pH asam. Kelarutan vitamin C dalam air terjadi secara difusi dan menyebar sampai keadaan menjadi homogen. Vitamin C berpindah dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah hingga konsentrasi keduanya menjadi sama. Vitamin C juga mudah terdegradasi karena suhu panas dan oksidasi (bersentuhan dengan udara). Namun suhu yang tinggi dapat memberikan energi kinetik pada zat sehingga mempercepat laju difusi. Salah satu kandungan lemon yang mampu berperan menjadi antioksidan adalah vitamin C. Antioksidan merupakan zat yang mampu

meredam radikal bebas dengan cara mendonorkan atom sehingga radikal bebas menjadi bentuk yang stabil (Trisnawati et al., 2019).

Hasil pertanian varietas jeruk lemon yang banyak dibudidayakan di Kota Bandung yaitu jeruk lemon california. Salah satu cara untuk memanjang umur simpan jeruk lemon tersebut yaitu dijadikan produk minuman yang memerlukan proses pasteurisasi dengan pemilihan metode pasteurisasi yang tepat. Hal yang utama dalam proses pengolahan minuman sari buah jeruk lemon tersebut harus memperhatikan keamanan pangan dan juga kualitas produk. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan kerusakan produk dalam pengolahan pangan adalah adanya mikroba. Oleh sebab itu, pasteurisasi diperlukan untuk pengolahan minuman tersebut sebelum dikonsumsi dengan tujuan menginaktifkan sel *vegetative* mikroba yang tidak diharapkan. Disamping hal tersebut, tuntutan konsumen terhadap kualitas produk yang baik sangat diharapkan, sehingga harus diperhatikan juga supaya proses pasteurisasi tersebut tidak merusak kandungan nutrisi dan sifat fisikokimia minuman, khususnya buah jeruk lemon kaya akan vitamin C yang mudah terdegradasi oleh panas seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Pada umumnya pasteurisasi memanfaatkan energi panas ringan yang bertujuan untuk menginaktifkan sel *vegetative* pada mikroba (*pathogen* dan pembusuk). Target pada proses pasteurisasi adalah mengurangi mikroba (*pathogen* dan pembusuk) sebesar 99,999% atau 5 log. Metode pasteurisasi berdasarkan ada atau tidaknya pengaruh perlakuan panas pada umumnya terdiri dari metode *thermal* dan metode *non thermal*.

Proses pasteurisasi metode *thermal* dimana pada prosesnya memanfaatkan energi panas dengan menggunakan suhu dan waktu dengan variasi tertentu. Salah satu proses pasteurisasi metode *thermal* yaitu menggunakan *Ohmic Heating*. *Ohmic Heating* merupakan teknologi pemanasan menggunakan suhu tinggi yang diperoleh dari bahan itu sendiri karena adanya arus AC dengan waktu yang singkat, panas muncul karena adanya hambatan pada bahan karena bahan tidak semua konduktivitasnya baik, jika konduktivitasnya rendah berarti hambatannya tinggi. Metode *thermal* ini dapat menginaktivasi mikroorganisme pada bahan. Disamping terjaminnya keamanan produk pada proses pasteurisasi dengan suhu tinggi tersebut memungkinkan adanya kerusakan terhadap kandungan pada bahan seperti rusaknya kandungan nutrisi, warna, aroma, citarasa, dan sifat fisikokimia lainnya. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif metode lain yang menggantikan metode tersebut.

Dewasa ini telah marak dikembangkannya alternatif pasteurisasi metode *non thermal* salah satunya yaitu menggunakan Medan Listrik Berdenyut atau *Pulsed Electric Field (PEF)*. Metode *Pulsed Electric Field (PEF)* yaitu salah satu metode *non thermal* dimana pada prosesnya berdasarkan aplikasi tegangan tinggi sekitar 20-80 kV/cm dengan denyut pendek diantara dua elektroda terhadap produk pangan selama beberapa detik untuk inaktivasi mikroba dan memiliki keunggulan seperti mempertahankan nutrisi pangan, aroma, citarasa, dan warna.

Pada penelitian metode proses pasteurisasi ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara kedua metode pasteurisasi yang tepat guna untuk produk minuman sari buah jeruk lemon. Metode pasteurisasi yang digunakan yaitu

metode *thermal* menggunakan teknologi *Ohmic Heating* (OH) dan *non thermal* menggunakan teknologi *Pulsed Electric Field* (PEF) menggunakan tegangan 80 kV/cm dan waktu kejut selama 10 s pada produk minuman sari buah jeruk lemon. Sehingga dengan dua alternatif teknologi pasteurisasi tersebut dapat dibandingkan pengaruh terhadap minuman sari buah jeruk lemon tersebut dengan analisis kimia (kadar vitamin C, kadar asam total, dan padatan terlarut), analisis fisik (warna dan viskositas), analisis mikrobiologi (kadar TPC), dan analisis organoleptik (aroma, rasa, dan *aftertaste*).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas identifikasi masalah yang didapat adalah:

1. Bagaimana pengaruh suhu pada proses pasteurisasi menggunakan *Ohmic Heating* (OH) pada sari buah jeruk lemon terhadap karakteristik kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik?
2. Bagaimana pengaruh waktu *treatment* proses pasteurisasi menggunakan *Pulsed Electric Field* (PEF) pada sari buah jeruk lemon terhadap karakteristik kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik?
3. Bagaimana perbandingan hasil proses pasteurisasi menggunakan *Ohmic Heating* (OH) dan *Pulsed Electric Field* (PEF) terhadap respon pada sari buah jeruk lemon terhadap karakteristik kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maksud dari penelitian ini yaitu

untuk melakukan penelitian mengenai proses pasteurisasi menggunakan *Ohmic Heating* (OH) dengan variasi suhu dan menggunakan *Pulsed Electric Field* (PEF) tegangan 80 kV/cm serta waktu kejut 10 s dengan variasi waktu *treatment* terhadap karakteristik minuman sari buah jeruk lemon serta membandingkan karakteristik hasil kedua metode tersebut dengan kontrol.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui bertujuan untuk mengetahui proses pasteurisasi minuman sari buah jeruk lemon sehingga dihasilkan karakteristik produk terbaik dengan suhu menggunakan *Ohmic Heating* (OH) dan waktu *treatment* menggunakan *Pulsed Electric Field* (PEF) yang sesuai. Parameter kualitas produk terbaik dalam penelitian ini meliputi kadar vitamin C, kadar asam, kadar total padatan terlarut, nilai viskositas, nilai *b (warna kekuningan), penurunan mikroba total, dan uji hedonik (aroma, rasa, dan *aftertaste*). Sehingga didapatkan perbandingan terhadap setiap karakteristik produk supaya dihasilkan kualitas produk yang baik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh suhu pasteurisasi menggunakan *Ohmic Heating* (OH).
2. Mengetahui pengaruh waktu *treatment* pasteurisasi dengan tegangan sebesar 80 kV/cm dan waktu kejut selama 10 s menggunakan *Pulsed Electric Field* (PEF).

3. Mengetahui perbandingan hasil pasteurisasi minuman sari buah jeruk lemon menggunakan *Ohmic Heating* (OH) dan *Pulsed Electric Field* (PEF).
4. Memberikan wawasan mengenai potensi proses pasteurisasi menggunakan *Ohmic Heating* (OH) dan *Pulsed Electric Field* (PEF) pada pengolahan minuman sari buah jeruk lemon.

1.5 Kerangka Pemikiran

Pasteurisasi adalah pemanasan yang dilakukan pada suhu kurang dari 100°C dengan tujuan untuk menginaktifkan sel *vegetative* mikroba patogen, contohnya pada minuman sari buah dan susu kemasan (Wirakartakusumah, Aman, 1992).

Perlakuan *Heat Treatment* (HT) (80°C selama 7 menit) dan *Ohmic Heating* (OH) terhadap parameter fisikokimia dan kromatik, inaktivasi enzim dan mikrobiologi, senyawa volatil, kapasitas antioksidan, kandungan karoten, dan karakteristik sensorik, dibandingkan dengan jus wortel kontrol. Kedua perlakuan memungkinkan memperoleh jus wortel yang stabil secara mikrobiologis dan aman dan mencapai tingkat inaktivasi peroksidase 99%. Perbedaan signifikan diperoleh pada parameter L*, aktivitas polifenoloksidase dan kapasitas antioksidan total, dibandingkan dengan perlakuan HT dan jus kontrol. Jus yang diberi perlakuan OH menyajikan preferensi warna yang lebih besar ($p < 0,05$) oleh panelis semi terlatih dan tingkat penerimaan yang tinggi di antara konsumen (sesuai dengan "sangat suka"). Hasilnya memungkinkan kesimpulan bahwa OH bisa menjadi alternatif HT konvensional untuk pasteurisasi jus wortel, memberikan manfaat dalam

persepsi sensoriknya (Rodriguez Negri et al., 2021).

Efek *Ohmic Heating* pada profil karotenoid dari dua jus buah jeruk: jeruk bali dan jeruk darah. Dua perlakuan panas dirancang untuk mendapatkan nilai pasteurisasi 50 dan 150 menit (70°C dan 10°C) dengan *Ohmic Heating* dibandingkan dengan pemanasan konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kehilangan xantofil dapat mencapai 70% untuk epoksixantofil (cis-violaxanthin dan cisantheraxanthin) dan 40% untuk hydroxyxanthophylls (β -cryptoxanthin, lutein, dan zeaxanthin) dengan pemanasan konvensional, tetapi kerugian masing-masing di bawah 30% dan 20%, dengan *Ohmic Heating*. Spesies karoten (likopen dan karoten) stabil terlepas dari perlakuan. Tidak ada efek *non thermal* negatif dari *Ohmic Heating* yang ditunjukkan pada karotenoid. Simulasi kehilangan karotenoid yang dipelajari menunjukkan bahwa suhu tinggi yang dicapai dengan *Ohmic Heating* selama pasteurisasi dapat secara substansial meningkatkan kualitas organoleptik dan nutrisi jus yang kaya asam karotenoid. Suhu tinggi yang dicapai dengan *Ohmic Heating* selama pasteurisasi dapat secara substansial meningkatkan kualitas organoleptik dan nutrisi jus yang kaya asam karotenoid. Pasteurisasi dengan *Ohmic Heating* terbukti menjadi alternatif yang sangat baik untuk melindungi karotenoid dan terutama xantofil dibandingkan dengan pemanasan konvensional (Achir et al., 2016).

Proses pasteurisasi dapat diterapkan dalam proses pembuatan olahan buah. Pasteurisasi dengan cara konvensional yaitu pemanasan mempunyai permasalahan mengenai suhu yang tidak stabil yang berakibat rusaknya kandungan vitamin pada minuman buah hasil pasteurisasi tersebut. Oleh sebab

itu, dikembangkan kontroller pada proses pasteurisasi guna untuk menjaga kestabilan suhu. Dengan menggunakan metode PID pada proses pasteurisasi minuman sari apel suhu akan sesuai dengan nilai setpoint. Hasil proses pasteurisasi minuman sari buah apel jika menggunakan suhu 65°C dengan waktu 12 menit 30 detik berwarna coklat pekat, sedangkan pada suhu 70°C dengan waktu 15 menit 50 detik dan suhu 75°C dengan waktu 19 menit 36 detik berwarna coklat merah (Ikawanty, 2017).

Perlakuan durasi kejutan listrik berpengaruh secara nyata menurunkan nilai TPC, kadar vitamin C, total karotenoid, aktivitas antioksidan, dan nilai b* (kekuningan). Perlakuan kejutan listrik tidak menyebabkan perubahan parameter organoleptik rasa, aroma, warna dan kekentalan (Choiron and Yuwono, 2018).

Kandungan bakteri aerob total dalam sampel yang diolah oleh pemrosesan *thermal* dan *non thermal* kurang dari 2 log CFU/mL, sehingga mencapai tingkat mikroorganisme yang setara inaktivasi. Komposisi gula dan asam hampir konstan di semua jus mandarin yang diolah tanpa signifikan perbedaan antar perlakuan. Jus Mandarin yang diolah dengan teknologi *non thermal* dipertahankan lebih baik warna, nilai gizi, dan aroma dibandingkan jus mandarin yang dipasteurisasi. Selain itu, pemrosesan *thermal* dengan *ultrasound* (US) dan pemrosesan *non thermal* dengan tekanan tinggi (HPP) dapat menginduksi senyawa aroma terikat untuk mempertahankan rasa asli jus. Penelitian ini menunjukkan bahwa AS, microwave (MW) dan HPP adalah teknik pemrosesan baru yang sangat baik untuk menonaktifkan mikroorganisme dan menjaga kualitas sensoris dan nutrisi jus mandarin (Cheng et al., 2020).

Berdasarkan hasil penelitian (Mannozi et al., 2018), sampel jus dengan perlakuan *thermal* menggunakan OH jangka pendek dengan suhu 80°C mengalami peningkatan aktivitas antioksidan dan untuk inaktivasi enzim oksidatif lebih nyata daripada terjadinya perubahan warna yang merugikan akibat pencoklatan nonenzimatis dengan atau tanpa perlakuan awal dibandingkan dengan sampel yang tidak diberi perlakuan.

Dalam larutan ragi, perlakuan PEF dengan kekuatan medan yang lebih tinggi memberikan kinerja inaktivasi *saccharomyces cerevisiae* yang unggul. Perlakuan PEF dengan 80 kV/cm memberikan 1-log₁₀ inaktivasi yang lebih efisien dibandingkan dengan perlakuan 67 kV/cm dengan jumlah pulsa yang sama untuk semua populasi awal (Timoshkin, 2015).

Pasteurisasi susu dengan variasi tegangan dan waktu 90 detik dapat menurunkan jumlah mikroba *Staphylococcus aureus*. Jumlah mikroba awal sebesar $1,6 \cdot 10^3$ CFU/ml. Jumlah penurunan mikroba terendah terjadi pada tegangan 20 kV mencapai 27,7% sebesar $1,157 \cdot 10^3$ CFU/ml dan tertinggi pada tegangan 80 kV mencapai 75,2% sebesar $3,97 \cdot 10^2$ CFU/ml. Pasteurisasi susu dengan sistem *Pulsed Electric Field* tidak mempengaruhi sifat fisik dan kimia pada susu. Hal ini dapat dilihat pada hasil analisa yang telah dilakukan meliputi viskositas dan Vitamin C (Hawa, 2011).

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dalam penelitian ini diduga bahwa:

1. Adanya pengaruh suhu pada proses pasteurisasi menggunakan *Ohmic Heating* (OH) pada sari buah jeruk lemon terhadap karakteristik kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik.
2. Adanya pengaruh waktu *treatment* proses pasteurisasi menggunakan *Pulsed Electric Field* (PEF) pada sari buah jeruk lemon terhadap karakteristik kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik.
3. Adanya perbedaan hasil proses pasteurisasi menggunakan *Ohmic Heating* (OH) dan *Pulsed Electric Field* (PEF) terhadap respon pada sari buah jeruk lemon terhadap karakteristik kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Unit Pilot Plant Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung yang berlokasi di Jalan Dr. Setiabudi No. 193 Bandung. Waktu penelitian dimulai dari bulan Juli 2022 hingga Agustus 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Achir, N., Dhuique-Mayer, C., Hadjal, T., Madani, K., Pain, J. P., and Dornier, M. (2016). *Pasteurization of citrus juices with ohmic heating to preserve the carotenoid profile*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 33, 397–404. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.11.002>
- Adilaksono, I. C., Susilo, B., and Sugiarto, Y. (2014). *Design of Automatic Fruit Juice Pasteurization Machine Based on Ohmic Heating Technology*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2), 121–128.
- Aini, N. (2017). **Karakteristik Minuman Sari Buah Bligo (*Benincasa hispida*) dengan Penambahan Sukrosa pada Suhu yang Berbeda**. *Skripsi*, retrieved from internet: <http://teknik.unpas.ac.id>, 1–67.
- Andriawan, V., and Susilo, B. (2015). **“Susu Listrik” Alat Pasteurisasi Susu Kejut Listrik Tegangan Tinggi (Pulsed Electric Field) Menggunakan Transformator “ Electric Milking ” the High Voltage-Electric Shock (Pulsed Electric Field) For Milk Pasteurization Device Using High Voltage**. *Tra, J. Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(2), 199–210.
- Basito, B., Yudhistira, B., and Meriza, D. A. (2018). **Kajian Penggunaan Bahan Penstabil CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) dan Karagenan dalam Pembuatan Velva Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*)**. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 10(1), 42–49. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v10i1.9577>
- Brennan, J. G. (2006). *Food Engineering Operation*. Applied Science Publisher, London.
- Cheng, C. xiang, Jia, M., Gui, Y., and Ma, Y. (2020). *Comparison of the effects of novel processing technologies and conventional thermal pasteurisation on the nutritional quality and aroma of Mandarin (Citrus unshiu) juice*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 64, 102425. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102425>
- Choiron, M., and Yuwono, S. S. (2018). **Pengaruh Suhu Pasteurisasi dan Durasi Perlakuan Kejut Listrik Terhadap Karakteristik Sari Buah Mangga (*Mangifera indica* L.)**. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 6(1), 43–52. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2018.006.01.6>
- Fellows, P. J. (2000). *Food Processing Technology*. Ellrs Horward, England.
- Garcia Baron, O. Y., Gaytán-Martínez, M., Ramírez-Jiménez, A. K., Luzardo-Ocampo, I., Velazquez, G., and Morales-Sánchez, E. (2021). *Physicochemical Characterization and Polyphenol Oxidase Inactivation of Ataulfo mango pulp pasteurized by Conventional and Ohmic Heating Processes*. *Lwt*, 143(February). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111113>
- Hawa, L C, Komar, N., and Wirayanti, D. (2016). **Kombinasi Pasteurisasi Termal Dan Non Termal Pada Sari Buah Jeruk**. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 4(3), 242–249.
- Hawa, La Choviya, Komar, N., and Wirayanti, D. (2016). **Kombinasi Pasteurisasi Termal Dan Non Termal Pada Sari Buah Jeruk**. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 4(3), 242–249.

- Ikawanty, B. A. (2017). **Otomatisasi Proses Pasteurisasi Sari Buah Apel**. *Eltek*, 15(02), 188–200.
- Kamal, N. (2010). **Pengaruh Bahan Aditif Cmc (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa**. *Jurnal Teknologi*, 1(17), 78–85.
- Kelly, A. L., and Meena, G. S. (2022). *Non-thermal Treatment of Milk: Principles and Purpose, Encyclopedia of Dairy Sciences*. Elsevier, 708–716. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818766-1.00056-8>
- Kurniawan, Robert dan Budi, Yuniarto. (2016). **Analisis Regresi**. KENCANA, Jakarta.
- Limanto, A. (2017). **Stevia, pemanis pengganti gula dari tanaman stevia rebaudiana**. *J Kedokte Meditek*, 23(61), 1–12.
- Mannozi, C., Fauster, T., Haas, K., Tylewicz, U., Romani, S., Dalla Rosa, M., and Jaeger, H. (2018). *Role of thermal and electric field effects during the pre-treatment of fruit and vegetable mash by Pulsed Electric Fields (PEF) and Ohmic Heating (OH)*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 48(2017), 131–137. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.06.004>
- Muchtadi, T. dan S. (2015). **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Alfabeta, Bandung.
- Novitasari, R. (2018). **Studi Pembuatan Sirup Jeruk Manis Pasaman (Citrus sinensis Linn.)**. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 1–9. <https://doi.org/10.32520/jtp.v7i2.155>
- Nugroho, A. (2012). **Pemanfaatan Software dalam Penelitian**. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Nurlaely, E. (2016). **Uji Efektivitas Air Perasan Jeruk Lemon (Citrus Limon (L.) Burm. f.) Terhadap Bakteri Staphylococcus**. *Karya Tulis Ilmiah*, 1–19.
- Qin, S., Timoshkin, I. V., Maclean, M., Wilson, M. P., Given, M. J., Wang, T., Anderson, J. G., and MacGregor, S. J. (2015). *Pulsed electric field treatment of saccharomyces cerevisiae using different waveforms*. *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 22(4), 1841–1848. <https://doi.org/10.1109/TDEI.2015.005152>
- Raini, Mariana., A. I. (2012). **Kajian: Khasiat Dan Keamanan Stevia Sebagai Pemanis Pengganti Gula**. *Media of Health Research and Development*, 21(4 Des), 145–156. <https://doi.org/10.22435/mpk.v21i4Des.50>
- Rodriguez Negri, L. M., Arias, R., Soterias, T., Sancho, A., Pesquero, N., Rossetti, L., Tacca, H., Aimaretti, N., Rojas Cervantes, M. L., and Szerman, N. (2021). *Comparison of the quality attributes of carrot juice pasteurized by ohmic heating and conventional heat treatment*. *Lwt*, 145(February). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111255>
- Sa'adah, L. I. N., and Estiasih, T. (2014). **Karakterisasi Minuman Sari Apel Produksi Skala Mikro dan Kecil**. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, retrieved from internet: <http://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/153>, 3(2), 374–380.
- Sasi, A. K. (2008). **Optimisasi Formula Menggunakan Prigelatinisasi Pati Singkong Propionat Sebagai Bahan Pengikat Dalam Sediaan Tablet**.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi.

- SNI. (2014). **Syarat Mutu Minuman Sari Buah Jeruk**. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Sobari, E. (2019). **Dasar-dasar Proses Pengolahan Bahan Pangan**. Polsub Press, Subang.
- Sumarlan, S. H., Dwi, R., Liani, A., Yulianingsih, R., and Indriani, D. W. (2014). **Karakteristik dan Penurunan Jumlah Mikroorganisme Sari Buah Belimbing (*Averrhoa carambola L*) Menggunakan *Pulsed Electric Field (PEF) Voltage and Frequecy Effect to Characteristic and Amount of Microorganism of Starfruit Extract* (*Averrhoa carambola L*, 15(1), 47–58.**
- Trisnawati, I., Hersoelistyorini, W., and Nurhidajah, N. (2019). **Tingkat Kekeuhan Kadar Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Infused Water Lemon Dengan Variasi Suhu Dan Lama Perendaman**. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 9(1), 27. <https://doi.org/10.26714/jpg.9.1.2019.27-38>
- Wirakartakusumah, Aman, dkk (1992). **Peralatan dan Unit Proses Industri Pangan**. IPB, Bogor.

