



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerapan ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengulik kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

EVALUASI KECUKUPAN PANAS PADA PROSES PASTEURISASI MINUMAN LEMON KOLAGEN *READY TO DRINK* DI LOKASI MAGANG

NADINE DEBORA GULTOM



**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Evaluasi Kekukupan Panas pada Proses Pasteurisasi Minuman Lemon Kolagen Ready to Drink di Lokasi Magang” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Nadine Debora Gultom
F2401211114

ABSTRAK

NADINE DEBORA GULTOM. Evaluasi Kecukupan Panas pada Proses Pasteurisasi Minuman Lemon Kolagen *Ready to Drink* di Lokasi Magang. Dibimbing oleh FERI KUSNANDAR dan SITI NURJANAH.

Minuman lemon kolagen siap minum (*ready-to-drink/RTD*) memiliki $a_w \geq 0,85$ dan $pH < 4,6$, digolongkan sebagai pangan yang diasamkan (*acidified food*) karena adanya penambahan asam askorbat dan dapat disimpan pada suhu ruang. Proses termal yang digunakan adalah pasteurisasi bertujuan menurunkan jumlah mikroba patogen dan pembusuk, sehingga dapat meningkatkan keamanan dan memperpanjang umur simpan produk. Pasteurisasi dilakukan dengan sistem pemanasan kontinu menggunakan penukar panas tipe tabung (*tubular heat exchanger*) pada suhu 95 ± 2 °C. Tahapan pasteurisasi ini merupakan titik kendali kritis dalam proses produksi, tetapi belum memiliki acuan mengenai kecukupan panas yang dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kecukupan panas proses pasteurisasi minuman lemon kolagen RTD dengan menerapkan konsep 5D. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai pasteurisasi pada suhu standar (P_{93} standar) dari masing-masing mikroba target dengan nilai pasteurisasi aktual pada suhu proses (P_{93} proses). Secara reologis, produk ini memiliki sifat fluida Newtonian. Hasil simulasi secara teoritis menunjukkan bahwa proses pasteurisasi cukup efektif untuk mereduksi mikroba sel vegetatif, kapang, khamir, *Escherichia coli*, dan *Salmonella* sp., dan diperkuat dengan hasil uji mikrobiologi yang telah memenuhi standar untuk kategori minuman rasa buah. Namun, proses ini belum mampu mereduksi secara efektif bakteri tahan panas yang berpotensi menyebabkan pembusukan, seperti *Alicyclobacillus acidoterrestris*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus macerans*, dan *Clostridium pasteurianum*. Selain itu, parameter mutu kimia, pH dan derajat Brix, berada dalam rentang standar yang ditetapkan oleh perusahaan.

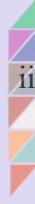
Kata kunci: kecukupan panas, mikrobiologi, minuman lemon kolagen RTD, nilai pasteurisasi, reologi

ABSTRACT

NADINE DEBORA GULTOM. Evaluation of Heat Adequacy in the Pasteurization Process of Ready to Drink Lemon Collagen Beverage at the Internship Location. Supervised by FERI KUSNANDAR and SITI NURJANAH.

The ready-to-drink (RTD) lemon collagen beverage has $a_w \geq 0.85$ and pH < 4.6, classified as acidified food due to the addition of ascorbic acid and can be stored at room temperature. The thermal process used is pasteurization, intended primarily to reduce pathogenic and spoilage microorganisms, thereby enhancing food safety and extending the product's shelf life. Pasteurization is conducted using a continuous system with a tubular heat exchanger at 95 ± 2 °C. This stage represents a critical control point in the production process, but there is no reference for thermal adequacy. This research aims to evaluate the thermal adequacy of the pasteurization process in RTD lemon collagen beverage by applying the 5D concept. The evaluation compares the pasteurization value at the reference temperature (P_{93} standard) for each target microorganism with the actual pasteurization value achieved at the process temperature (P_{93} process). Rheologically, this product behaves as Newtonian fluid. Theoretical simulation results pasteurization process is effective in reducing vegetative cells, molds, yeasts, *Escherichia coli*, and *Salmonella* sp., as confirmed by microbiological testing that meets the standards for fruit-flavored beverages. However, the process is insufficient to eliminate heat-resistant spoilage bacteria such as *Alicyclobacillus acidoterrestris*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus macerans*, and *Clostridium pasteurianum*. In addition, the chemical quality parameters, pH and Brix degree, are within the standard range set by the company.

Keywords: microbiology, pasteurization value, rheology, RTD lemon collagen, thermal adequacy



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 20XX
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

EVALUASI KECUKUPAN PANAS PADA PROSES PASTEURISASI MINUMAN LEMON KOLAGEN *READY TO DRINK* DI LOKASI MAGANG

NADINE DEBORA GULTOM

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi Pangan

**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerapan ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengulik kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Dr. Ing. Dase Hunaefi, S.T.P., M.Food.St.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerapan ilmu, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengulik kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Evaluasi Kecukupan Panas pada Proses Pasteurisasi Minuman Lemon Kolagen *Ready to Drink* di Lokasi Magang
 Nama : Nadine Debora Gultom
 NIM : F2401211114

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
 Prof. Dr. Ir. Feri Kusnandar, M.Sc.

Pembimbing 2:
 Dr. Siti Nurjanah S.T.P., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan:
 Prof. Dr. Eko Hari Purnomo, S.T.P., M.Sc.
 NIP 19760412 199903 1 004

Tanggal Ujian:
 7 Agustus 2025

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerapan ilmu, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Bapa di Surga, Tuhan Yesus Kristus, dan Roh Kudus atas kasih karunia, penyertaan, dan kekuatan-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari hingga Juli 2025 ini adalah Kecukupan Panas Proses Termal, dengan judul Evaluasi Kecukupan Panas pada Proses Pasteurisasi Minuman Lemon Kolagen *Ready to Drink* di Lokasi Magang". Dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis mendapatkan dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Dengan demikian, penulis sampaikan ucapan terima kasih dengan tulus kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Feri Kusnandar, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing tugas akhir yang telah banyak membimbing, memberi arahan, dan meluangkan waktu, baik selama berada di Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB maupun selama pelaksanaan tugas akhir.
2. Dr. Siti Nurjanah, S.T.P., M.Si. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberi arahan, saran, dan meluangkan waktu selama pelaksanaan tugas akhir.
3. Dr. Ing. Dase Hunaefi, S.T.P., M.Food.St. sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
4. Bapak M. Hendra Wibowo, S.T.P., M.M., Bapak Dadang Tresnakusuma, S.T.P., Mas Fikri, dan Mas Randy selaku pihak manajemen Teaching Industry STP IPB yang telah senantiasa mendampingi dan memberikan arahan di lapangan, serta segenap staf dan bagian dari *Teaching Industry* STP IPB atas bantuan, dukungan, informasi untuk pengumpulan data dan kelancaran tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua penulis, yaitu papa Desman Walman Gultom dan mama Meianda Damanik. Abang penulis yaitu Christ dan Odi, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat bagi penulis.
6. Bu Antin sebagai staf Laboratorium Rekayasa Proses Pangan yang membantu pengumpulan data.
7. Aaliyah dan Albert sebagai sahabat dari penulis yang selalu menjadi tempat cerita, berkeluh-kesah, dan berbagi pikiran, serta selalu membagikan tawa dan semangat.
8. Maryam Zakiyyah dan Ghofifah Indah yang telah bersama dan berjuang dengan penulis selama magang penelitian di *Teaching Industry* STP IPB.
9. Teman-teman perkuliahan, Cherrylia, Rifa, Ezra, dan Tria atas dukungan dan bantuannya, juga menjadi tempat bertukar pikiran dengan penulis.
10. Teman-teman "Foodturistic" ITP 58, yang tak dapat disebutkan satu per satu, atas kebersamaan dan bantuan yang diberikan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Nadine Debora Gultom



IPB University

@Hak cipta milik IPB University

viii



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerapan ilmu, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Minuman Lemon Kolagen RTD	3
2.2 Proses Pasteurisasi	3
2.3 Parameter Kecukupan Panas	4
2.4 Parameter Mikrobiologi	6
2.5 Mikroba Target Pasteurisasi	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Teknik Pengumpulan Data	9
3.4 Tahapan Penelitian	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Profil Proses Pasteurisasi Minuman Lemon Kolagen	20
4.2 Analisis Sifat Reologi	21
4.3 Kecukupan Proses Pasteurisasi	23
4.4 Pemenuhan Persyaratan Mikrobiologi	25
4.5 Mutu Kimia	27
V SIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	49



1	Parameter uji mikrobiologi produk minuman rasa buah berdasarkan PerBPOM No. 13 Tahun 2019	6
2	Nilai D dan z masing-masing mikroba target pasteurisasi	16
3	Nilai pasteurisasi mikroba target pada siklus 5D dengan suhu standar 93 °C	24
4	Tingkat reduksi mikroba target dan pemenuhan konsep 5D	25
5	Kandungan mikroba minuman lemon kolagen setelah pasteurisasi	25
6	Nilai pH dan derajat Brix produk minuman lemon kolagen RTD	27

DAFTAR GAMBAR

1	Tahapan penelitian	10
2	Proses produksi minuman lemon kolagen RTD di STP IPB	12
3	Skema sederhana proses pasteurisasi sistem kontinu menggunakan <i>tubular heat exchanger</i>	20
4	Tampilan monitor <i>tubular heat exchanger</i>	21
5	Hubungan <i>shear rate</i> dan <i>shear stress</i>	22
6	Hubungan <i>shear rate</i> dan <i>shear stress</i> berdasarkan formula <i>Power Law</i>	22
7	Hubungan viskositas dengan <i>shear rate</i>	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Tabel MPN untuk seri 3 tabung masing-masing dengan 0,1, 0,01, dan 0,001 g inokulum, MPN per gram dan interval kepercayaan 95 persen	36
2	Rekaman suhu masing-masing termokopel selama proses produksi	37
3	Perhitungan nilai n dan K	39
4	Contoh perhitungan nilai D dan nilai pasteurisasi pada suhu standar 93 °C (P_{93}) untuk mikroba target <i>Escherichia coli</i>	40
5	Perhitungan nilai pasteurisasi pada suhu proses untuk <i>E. coli</i>	41
6	Hasil dan dokumentasi cawan analisis mikrobiologi Angka Lempeng Total	42
7	Hasil dan dokumentasi tabung presuntif LSTB atau LB analisis mikrobiologi <i>Escherichia coli</i> metode MPN	44
8	Hasil dan dokumentasi cawan XLDA dan BS analisis mikrobiologi <i>Salmonella</i> sp.	46
9	Nilai pH dan derajat Brix dengan tiga kali pengukuran	48