

**PENGARUH KOMBINASI ENZIM SELULASE,
POLIGALAKTURONASE, DAN AMILASE PADA KLARIFIKASI SARI
BUAH NAGA SUPER MERAH (*Hylocereus costaricensis*)**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Teknologi Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret**



Oleh :

Nugraheni Nuriya Pratiwi

H0913069

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2017

SKRIPSI
PENGARUH KOMBINASI ENZIM SELULASE,
POLIGALAKTURONASE, DAN AMILASE PADA KLARIFIKASI SARI
BUAH NAGA SUPER MERAH (*Hylocereus costaricensis*)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh
Nugraheni Nuriya Pratiwi
H0913069

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal: 6 Desember 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar (derajat)
Sarjana Teknologi Pertanian Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

Susunan Dewan Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Esti Widowati, S.Si., M.P.
NIP. 198305052009122006

Edhi Nurhartadi., S.T.P., M.P.
NIP. 197606152009121002

Ardhea Mustika Sari, S.T.P., M.Sc.
NIP. 198405092014042001

Surakarta,

Mengetahui,
Universitas Sebelas Maret
Fakultas Pertanian
Dekan,

Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, M.S.
NIP. 195602251986011001

PERSEMBAHAN

*Karya Kecil ini kupersembahkan pada:
Alloh Subhana wa Ta'ala,
Untuk keluarga kecilku tercinta
Ibu Nur dan Bapak Antok,
Dan Yulinda
Terimakasih atas kasih sayang dan cintanya ☺*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi **“Pengaruh Kombinasi Enzim Selulase, Poligalakturonase, dan Amilase Pada Klarifikasi Sari Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*)”** merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung, diantaranya:

1. Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, M.S. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ir. Bambang Sigit Amanto, M.Si. selaku Kepala Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan.
3. Esti Widowati, S.Si., M.P. selaku Pembimbing Utama yang dengan sabar dan senang hati memberikan banyak ilmu, saran, nasihat yang membangun bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Edhi Nurhartadi., S.T.P., M.P. selaku Pembimbing Pendamping yang memberikan banyak saran dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ardhea Mustika Sari, S.T.P., M.Sc selaku Dosen Penguji Skripsi, terima kasih atas masukan, saran, dan kritiknya untuk perbaikan penulisan skripsi saya.
6. Asri Nurwisi, S.T.P, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik, terima kasih atas bimbingan dan arahan di bidang akademik selama perkuliahan.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta atas segala ilmu dan bantuan selama masa perkuliahan.

8. Ibu Lis, Pak Slamet, Pak Giyo, Pak Joko, dan Mbak Dinda. Terima kasih banyak atas segala bantuannya.
9. Kedua orang tua saya, Ibu Nur dan Bapak Antok. Terima kasih atas dukungan, doa, semangat apapun yang tiada hentinya kalian berikan kepada saya. Keberhasilan menyelesaikan skripsi ini saya persembahkan sebagai salah satu wujud rasa terimakasih saya.
10. Adik saya Yulinda. Terima kasih atas dukungan, doa, semangat dan motivasinya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
11. Tim Penelitian: Khalida Hersari, Fitriana Husnayaini, Agrizka Armunanta Putri, Mifta Riandini, Lathya Duhita, Anis Sinta Saadah, Dhita Permatasari, Rokhimah Sudarmi Ningsih, dan Amaliya Syaahidah, teman seperjuangan dalam penelitian enzim. Terimakasih atas kesabarannya sudah menjadi partner skripsi terbaik.
12. Teman-teman Kos: Sukma, Ratna, Isti, Winda, Indah, dan Arina yang telah membantu dan menemani hari-hari saya dalam mengerjakan skripsi.
13. Teman-teman Playgrup: Meidina, Annisa, Ajik, dan Novika yang selalu membantu saya dalam mengerjakan skripsi. Terima kasih atas doa dan semangatnya. Sukses untuk kalian semua.
14. Teman-teman STP: Andin, Lathya, Milad, Milaf, Nursa, Khusnul, Indah, Mely, dan Norma yang selalu memberikan doa dan semangat. Sukses untuk kalian semua.
15. Teman-teman Skyon: Rillya, Kinan, Enggar, Ghani, dan Gifta yang selalu memberikan doa dan semangat selama ini.
16. Seluruh anggota HIMAGHITA dan seluruh teman-teman ITP 2013. Terimakasih untuk pertemanan, dukungan, dan semangat nya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, 6 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xii
SUMMARY	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II. LANDASAN TEORI	7
A. Tinjauan Pustaka	7
1. Buah Naga Super Merah	7
2. Sari Buah	9
3. Klarifikasi Sari Buah	13
4. Pektin	16
5. Selulosa	20
6. Pati	22
7. Enzim	24
8. Enzim Poligalakturonase	25
9. Enzim Selulase	27
10. Enzim Amilase	29
B. Kerangka Berpikir	31
C. Hipotesis	32

BAB III. METODE PENELITIAN	33
A. Tempat dan Waktu Penelitian	33
B. Alat dan Bahan	33
1. Alat	33
2. Bahan	34
C. Tahapan Penelitian	36
1. Proses Persiapan Isolat	36
2. Produksi, Isolasi, dan Ekstraksi Enzim Poligalakturonase, Enzim Selulase, dan Enzim Amilase	36
2.1 Produksi Enzim Poligalakturonase, Enzim Selulase, dan Enzim Amilase	36
2.2 Produksi, Isolasi, dan Ekstraksi Enzim Poligalakturonase, Enzim Selulase, dan Enzim Amilase	39
3. Pemurnian Parsial Enzim Poligalakturonase, Enzim Selulase, dan Enzim Amilase	40
3.1 Presipitasi Amonium Sulfat	40
3.2 Dialisis	42
3.3 Uji Aktivitas Enzim	44
4. Penentuan Variasi Kombinasi Enzim Poligalakturonase, Enzim Selulase, dan Enzim Amilase	45
5. Pembuatan Sari Buah Naga Super Merah	47
D. Metode Analisis	50
E. Rancangan Penelitian	51
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	53
A. Hasil Klarifikasi Sari Buah Naga Super Merah	53
1. pH	53
2. Total Padatan Terlarut	56
3. Transmittansi	59
4. Viskositas	63
B. Penentuan Perlakuan Terpilih	67
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	72
A. Kesimpulan	72
B. Saran	72

DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan Nutrisi Buah Naga Super Merah per 100 gram	9
Tabel 2.2	Syarat Mutu Minuman Sari Buah Menurut SNI 3719: 2014	11
Tabel 3.1	Karakteristik Isolat Bakteri Pektinolitik <i>Bacillus licheniformis</i> GD2a AR2, Isolat Bakteri Selulolitik <i>Bacillus Subtilis</i> Kakrayal_1 S6, dan Isolat Bakteri Amilolitik K8 yang Digunakan	35
Tabel 3.2	Karakteristik Enzim Poligalakturonase dari Isolat Bakteri Pektinolitik <i>Bacillus licheniformis</i> GD2a AR2, Enzim Selulase dari Bakteri Selulolitik <i>Bacillus Subtilis</i> Kakrayal_1 S6, dan Enzim Amilase dari Bakteri Amilolitik K8 yang Digunakan	35
Tabel 3.3	Hasil Perhitungan <i>Haemocytometer</i> Isolat AR2, S6, dan K8	39
Tabel 3.4	Variasi Kombinasi Enzim Poligalakturonase, Enzim Selulase, dan Enzim Amilase	46
Tabel 3.5	Metode Analisis	50
Tabel 3.6	Rancangan Penelitian	52
Tabel 4.1	Hasil Analisis Klarifikasi Sari Buah Naga Super Merah terhadap Parameter pH	54
Tabel 4.2	Hasil Analisis Klarifikasi Sari Buah Naga Super Merah terhadap Parameter Total Padatan Terlarut (TPT)	57
Tabel 4.3	Hasil Analisis Klarifikasi Sari Buah Naga Super Merah terhadap Parameter Transmittansi	60
Tabel 4.4	Hasil Analisis Klarifikasi Sari Buah Naga Super Merah terhadap Parameter Viskositas	64
Tabel 4.5	Penentuan Formulasi Enzim Poligalakturonase, Enzim Selulase dan Enzim Amilase Terpilih Berdasarkan Parameter pH, Total Padatan Terlarut (TPT), Transmittansi dan Viskositas pada Sari Buah Naga Super Merah	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Buah Naga Super Merah (<i>Hylocereus costaricensis</i>).....	7
Gambar 2.2	Struktur Asam Pektat (Gugus R: Hidrogen).....	17
Gambar 2.3	Struktur Asam Pektinat	18
Gambar 2.4	Struktur Protopektin	18
Gambar 2.5	Struktur Kimia Asam α -Galakturonat	19
Gambar 2.6	Struktur Kimia Pektin.....	20
Gambar 2.7	Struktur Kimia Selulosa	22
Gambar 2.8	Struktur Amilosa dan Amilopektin	24
Gambar 2.9	Reaksi Pektin dengan Enzim Poligalakturonase	27
Gambar 2.10	Mekanisme Hidrolisis Selulosa oleh Enzim Selulase	29
Gambar 2.11	Mekanisme Kerja Enzim α -amilase Kerangka Berpikir	31
Gambar 2.12	Kerangka Berpikir	32
Gambar 3.1	Proses Persiapan Isolat	36
Gambar 3.2	Produksi Enzim	38
Gambar 3.3	Isolasi dan Ekstraksi Enzim.....	40
Gambar 3.4	Presipitasi Amonium Sulfat.....	42
Gambar 3.5	Dialisis	43
Gambar 3.6	Uji Aktivitas Enzim.....	45
Gambar 3.7	Pembuatan Sari Buah Naga Super Merah	48
Gambar 3.8	Diagram Alir Tahapan Penelitian	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Komposisi Bahan yang Digunakan dalam Produksi Enzim Selulase, Poligalakturonase, dan Amilase	82
Lampiran 2	Prosedur Pengujian.....	86
Lampiran 3	Pengolahan Data	89
Lampiran 4	Dokumentasi Penelitian.....	91

**PENGARUH KOMBINASI ENZIM SELULASE,
POLIGALAKTURONASE, DAN AMILASE PADA KLARIFIKASI SARI
BUAH NAGA SUPER MERAH (*Hylocereus costaricensis*)**

**Nugraheni Nuriya Pratiwi
H 0913069**

RINGKASAN

Buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) adalah buah yang mengandung kadar air tinggi yaitu 90% sehingga tidak bisa disimpan lama dalam bentuk buah segar. Buah naga dapat disimpan selama 7-10 hari pada suhu 14°C, sehingga diperlukan pengolahan lanjutan supaya memperpanjang daya simpan yaitu dijadikan minuman sari buah. Buah naga berbentuk bulat atau oval dengan berat sekitar 200-700 g. Pada buah naga super merah mengandung kadar gula 13-15 °Brix, karbohidrat 11,5 g, asam 0,139 g, protein 0,53 g, serat 0,71 g, kalsium 134,5 mg, fosfor 8,7 mg, magnesium 60,4 mg, dan vitamin C 9,4 mg. Kandungan pektin sebesar 0,7061%, selulosa sebanyak 0,7061%, dan pati sebanyak 10,6005%.

Karakteristik sari buah naga super merah cenderung keruh, banyak padatan terlarut, sedikit asam, dan timbulnya endapan selama penyimpanan. Endapan atau kekeruhan ini disebabkan karena adanya serat pangan dalam bentuk pektin, selulosa, dan pati. Pada industri sari buah, adanya pektin dapat menyebabkan masalah untuk menghasilkan produksi sari buah yang jernih. Sari buah akan menjadi keruh dan berkabut atau bahkan berikatan dengan partikel lain membentuk partikel yang lebih besar jika pektin tetap berada dalam suspensi.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan enzim poligalakturonase, selulase, dan amilase terhadap karakteristik sari buah naga super merah berdasarkan parameter pH, total padatan terlarut, transmitansi, dan viskositas. Rancangan penelitian menggunakan pola rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor variasi kombinasi enzim dengan tiga kali ulangan sampel dan satu kali analisis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH yang tidak berbeda nyata dengan kontrol adalah sampel dengan penambahan enzim poligalakturonase dan penambahan enzim amilase dengan pH yang mendekati pH sari buah naga super merah (4,31). Nilai TPT terpilih adalah sampel dengan penambahan enzim poligalakturonase dan enzim amilase (8,93 °Brix). Transmitansi tertinggi pada sampel dengan penambahan enzim amilase dengan nilai transmitansi 82,9%T. Nilai viskositas terpilih adalah sampel dengan penambahan enzim poligalakturonase dan enzim amilase (0,0081 cP),

Kata kunci: *amilase, poligalakturonase, selulase, klarifikasi, buah naga super merah*

**THE EFFECT OF COMBINATION OF CELLULASE,
POLYGALACTURONASE, AND AMYLASE ENZYMES IN THE SUPER
RED DRAGON FRUIT (*Hylocereus costaricensis*) JUICE CLARIFICATION**

**Nugraheni Nuriya Pratiwi
H 0913069**

SUMMARY

Super red dragon fruit (*Hylocereus costaricensis*) has moisture content (90%), so it can not be saved in a long time in the form of fresh fruit. Dragon fruit can be saved for 7-10 days at 14°C, so it needs further processing to extend the shelf life of fruit which is processed into fruit juice. Dragon fruit has round or oval shape and weight about 200-700 g. The super red dragon fruit contains 13-15 °Brix sugar, 11.5 g of carbohydrate, 0.139 g of acid, 0.53 g of protein, 0.71 g of fiber, 134.5 mg of calcium, 8.7 of phosphorus mg, 60.4 mg of magnesium, and 9.4 mg of vitamin C. It contains 0.7061% of pectin, 0.7061% of cellulose, 10.6005% of starch.

The characteristic of super red dragon fruit juices is turbid, has high content of total soluble solid, slightly acid. Due to the presence of dietary fiber in the form of pectin, cellulose, and starch, the super red dragon fruit juice becomes turbid and cloudy. In the juice industry, the presence of pectin can cause problems to produce clear juice production. The juice will become cloudy or even bind to other particles forming larger particles if pectin remains in suspension.

The objective of this research was to determine the effect of single enzyme and its combination toward super red dragon fruit (*Hylocereus costaricensis*) juice clarification by using polygalacturonase, cellulase, and amylase enzymes. The parameters studied in this research are pH, total soluble solid (TSS), transmittance, and viscosity. This research use Completely Random Design (CRD) with the factor, variation of enzyme combination with three times replication of samples and one time analysis.

The result showed that there is no difference of pH value between control and sample with the addition of polygalaturonase enzyme and amylase enzyme. Sample with the lowest total soluble solid (TSS) is a sample with addition of polygalaturonase and amylase enzyme (8.93 °Brix). Sample with the highest transmittance is sample with addition of amylase enzyme (82.9%T). Sample with the lowest viscosity is a sample with addition of polygalacturonase and amylase enzyme (0.0081 cP).

Keywords: *amylase, cellulase, clarification, polygalacturonase, super red dragon fruit*