

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENENTUAN CEPAT GLUKOSA, SUKROSA, DAN
FRUKTOSA PADA GULA KELAPA DAN GULA LONTAR
MENGUNAKAN SPEKTROSKOPI INFRAMERAH
DEKAT**



**NOVENADYA ANGELA RONDONUWU
17.II.0051**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2021

**PENENTUAN CEPAT GLUKOSA, SUKROSA, DAN
FRUKTOSA PADA GULA KELAPA DAN GULA LONTAR
MENGUNAKAN SPEKTROSKOPI INFRAMERAH
DEKAT**

***RAPID DETERMINATION OF GLUCOSE, SUCROSE, AND
FRUCTOSE FROM COCONUT AND LONTAR SUGAR
USING NEAR-INFRARED SPECTROSCOPY***

Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh gelar

Sarjana Teknologi Pangan

Oleh:

NOVENADYA ANGELA RONDONUWU

17.I1.0051

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2021

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

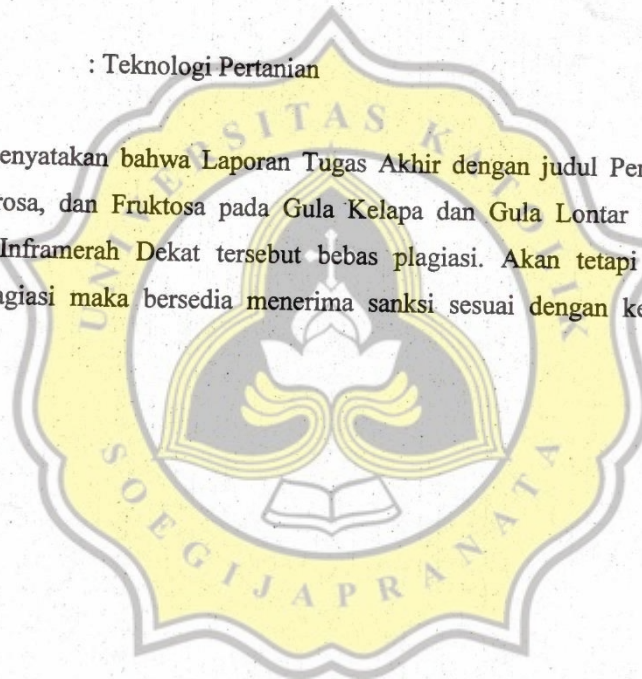
Nama : Novanadya Angela Rondonuwu

NIM : 17.II.0051

Progdi / Konsentrasi : Teknologi Pangan

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul Penentuan Cepat Glukosa, Sukrosa, dan Fruktosa pada Gula Kelapa dan Gula Lontar Menggunakan Spektroskopi Inframerah Dekat tersebut bebas plagiasi. Akan tetapi bila terbukti melakukan plagiasi maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.



Semarang, 21 Juni 2021

Yang menyatakan,



Novanadya Angela Rondonuwu

HALAMAN PENGESAHAN

**PENENTUAN CEPAT GLUKOSA, SUKROSA, DAN FRUKTOSA PADA GULA
KELAPA DAN GULA LONTAR MENGGUNAKAN SPEKTROSKOPI INFRAMERAH
DEKAT**

Diajukan oleh:

Novenadya Angela Rondonuwu

17.11.0051

Telah disetujui, tanggal 21 Juni 2021

Oleh



Dosen Pembimbing

Mengetahui
Dekan

Dr. Ir. Bernadeta Soendarini, M.P
NPP. 05811994152

Dr. R. Probo Y. Nugrahedi, S.TP, M.Sc
NPP. 05812001244

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Novenadya Angela Rondonuwu

Program Studi : Teknologi Pangan

Fakultas : Teknologi Pertanian

Jenis Karya : Tugas Akhir

Tidak Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul **“Penentuan Cepat Glukosa, Sukrosa, dan Fruktosa pada Gula Kelapa dan Gula Lontar Menggunakan Spektroskopi Inframerah Dekat”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 21 Juni 2021

Yang menyatakan,



Novenadya Angela Rondonuwu

RINGKASAN

Tugas akhir ini membahas penentuan kadar glukosa, sukrosa, dan fruktosa pada gula kelapa dan gula lontar. Penentuan ini memanfaatkan teknologi spektroskopi inframerah dekat (NIRS) pada bilangan gelombang 4000 - 1000 cm^{-1} . Spektrum pada bentangan itu kemudian dianalisis menggunakan metode kemometriks meliputi *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Partial Least Square Regression* (PLSR). Hasil analisis PCA dari total 44 sampel gula lontar dan kelapa menunjukkan bahwa NIRS dapat membedakan dengan jelas gula kelapa dan gula lontar dengan informasi bahwa produk gula lontar dari Kupang, NTT memiliki variasi yang relatif rendah sedangkan produk gula kelapa dari Pacitan, Jawa Timur lebih variatif. Hasil analisis PLSR dimana 512 larutan standar glukosa, sukrosa, dan fruktosa sebagai data kalibrasi berhasil menentukan komposisi glukosa, sukrosa, dan fruktosa secara serentak dengan akurasi berturut-turut 2.7, 2.1, dan 1.3. Gula kelapa dan gula lontar memiliki kandungan sukrosa sebesar 79.1%, dan 83,6%. Kandungan glukosa relatif sama yaitu sekitar 15% namun gula kelapa memiliki kandungan fruktosa sedikit lebih tinggi dari lontar yaitu 5.7% dan 2.6%. Dengan demikian penentuan kadar glukosa, sukrosa, dan fruktosa pada gula kelapa dan gula lontar dapat dilakukan secara cepat dan tanpa analisis kimia basa memanfaatkan NIRS yang dikombinasikan dengan metode kemometriks sehingga metode ini memungkinkan seleksi cepat produk pangan tradisional gula kelapa dan gula lontar untuk pengendalian kualitas produksi.

SUMMARY

This research discusses the determination of glucose, sucrose, and fructose in coconut sugar and lontar sugar. The method utilizes near-infrared spectroscopy (NIRS) at the wavenumber region of 4000 - 1000 cm^{-1} . The spectra on that particular region were analyzed using chemometric, including Principal Component Analysis (PCA) and Partial Least Square Regression (PLSR). The PCA analysis results from 44 samples of lontar and coconut sugar show that NIRS clearly distinguishes coconut sugar and lontar sugar. The results also suggested that lontar sugar from Kupang, NTT generally exhibits minor variation compared to coconut sugar from Pacitan, East Java a. The results of PLSR analysis, using parameters obtained from 512 standard solutions of glucose, sucrose, and fructose as calibration data, succeeded in simultaneously determining the composition of glucose, sucrose, and fructose with an accuracy of 2.7, 2.1, and 1.3, respectively. Coconut sugar and lontar sugar carried sucrose content of 79.1% and 83.6%, respectively. The glucose content from both kinds of sugar was found to be relatively the same, i.e., around 15%, but coconut sugar has a slightly higher fructose content than lontar, namely 5.7% and 2.6%. Thus the determination of glucose, sucrose, and fructose content in coconut sugar and lontar sugar can be carried rapidly without wet chemical analysis using NIRS combined with the PLSR method. This method allows fast quality screening of traditional coconut and lontar sugar products.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang sudah memberi kekuatan dan memberkati penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata yang sudah memberi kesempatan pada penulis untuk menimba ilmu sebagai bekal hidup di kemudian hari. Terima kasih yang tinggi penulis haturkan kepada Dr. Ir. Bernadeta Soendarini, MP yang dengan penuh kesabaran dan kritis dalam pembimbingan serta senantiasa memotivasi penulis berkelana dalam dunia spektroskopi pangan. Tugas akhir ini tidak mungkin selesai tanpa sentuhan tangan dan pemikiran beliau. Semua pengukuran dan analisis data yang ditampilkan pada tugas akhir ini dilakukan di Pusat Studi NIR-UKSW. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada Ketua Pusat Studi NIR-UKSW yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk memanfaatkan fasilitas risetnya serta waktu yang berharga untuk saran dan diskusi kritis yang sangat bermanfaat. Bapak Tafip Haryanto sebagai laboran yang senantiasa membantu penulis selama di laboratorium NIR diucapkan terima kasih. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih juga kepada oma, papi, mami, Nathan, Kak Gebby dan keluarga penulis yang selalu memberi semangat dan dukungan selama studi bahkan sampai menyelesaikan tugas akhir ini. Kepada teman-teman angkatan 2017 terutama Agnes, Joaene, Manda, Gracia, Christa, Rio dan semua teman-teman di asrama maupun di Salatiga yang selalu mendukung dan memberi semangat pada penulis.

Dengan kerendahan hati, penulis merasa bahwa tugas akhir dengan judul Penentuan Cepat Glukosa, Sukrosa, dan Fruktosa pada Gula Kelapa dan Gula Lontar Tradisional Menggunakan Spektroskopi Infra Merah Dekat adalah jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima saran dan kritik yang membangun. Semoga tugas akhir ini dapat berkontribusi bagi pengembangan ilmu bidang teknologi pangan.

Semarang, 21 Juni 2021

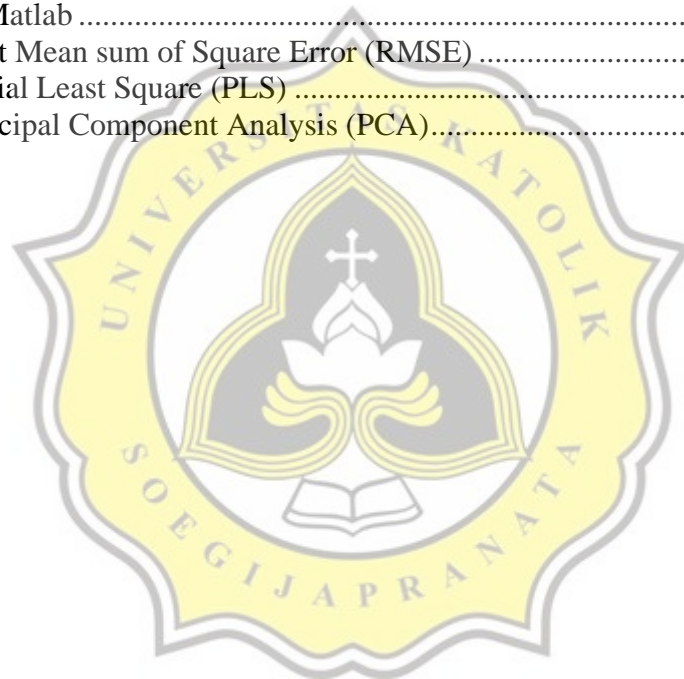


Novenadya Angela Rondonuwu

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
RINGKASAN.....	iv
SUMMARY.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tinjauan Pustaka.....	3
1.2.1. Gula Pereduksi.....	3
1.2.2. Gula Kelapa dan Gula Lontar.....	4
1.2.3. Spektroskopi Inframerah Dekat (NIRS).....	6
1.2.4. Singular Value Decomposition (SVD) dan Principal Component Analysis (PCA) 8	8
1.2.5. Partial Least Squares Regression (PLSR).....	10
1.3. Identifikasi Masalah.....	13
1.4. Tujuan.....	13
2. MATERI DAN METODE.....	14
2.1. Pelaksanaan Penelitian.....	14
2.2. Materi.....	15
2.2.1. Sampel Kalibrasi dan Validasi	15
2.2.2. Sampel Gula	16
2.3. Peralatan Penelitian.....	16
2.4. Metode	17
2.4.1. Pembuatan Sampel Standar Kalibrasi dan Validasi	17
2.4.2. Pelarutan Gula Kelapa dan Gula Lontar.....	18
2.4.3. Pengukuran dengan Spektroskopi Inframerah Dekat	18
2.4.4. Pembuatan Model Kalibrasi dengan PLSR	18
3. HASIL DAN ANALISIS.....	20
3.1. Gula Kelapa dan Gula Lontar	20
3.1.1. Spektrum NIR.....	20
3.1.2. Analisis PCA	21
3.2. Larutan Kalibrasi dan Validasi Glukosa, Sukrosa, dan Fruktosa	22
3.2.1. Spektrum NIR dari Larutan Glukosa, Sukrosa, dan Fruktosa	22

3.2.2. Pemodelan Kalibrasi dan Validasi Melalui PLSR.....	24
3.2.3. Pengujian Kandungan Glukosa, Sukrosa, dan Fruktosa pada Gula Kelapa dan Gula Lontar	28
4. PEMBAHASAN.....	32
4.2. Interpretasi Hasil PCA Gula Kelapa dan Gula Lontar	34
5. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	40
6. DAFTAR PUSTAKA.....	41
7. LAMPIRAN	44
7.1. Sampel Kalibrasi dan Validasi.....	44
7.2. Coding Matlab	45
7.2.1. Root Mean sum of Square Error (RMSE)	45
7.2.2. Partial Least Square (PLS)	47
7.2.3. Principal Component Analysis (PCA).....	51



DAFTAR TABEL

Tabel 1. SNI Gula Palma 01-3743-1995	4
Tabel 2. Klasifikasi tumbuhan kelapa, dan lontar	5
Tabel 3. Sampel Gula Kelapa dan Lontar.....	16
Tabel 4. Pengujian kandungan glukosa, sukrosa, dan fruktosa pada gula kelapa dan gula lontar.....	29



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur kimia glukosa, fruktosa, dan sukrosa.....	3
Gambar 2. Kelapa dan Lontar.....	6
Gambar 3. Panjang Gelombang Elektromagnetik	8
Gambar 4. Pengambilan Sampel Gula Kelapa di Pacitan	14
Gambar 5. Pengambilan Sampel Gula Lontar di Kupang	14
Gambar 6. Bubuk glukosa, sukrosa, dan fruktosa	15
Gambar 7. Penggunaan alat spektrometer NIR	17
Gambar 8. Spektrum NIR gula kelapa dan gula lontar.....	21
Gambar 9. Analisis PCA gula kelapa dan gula lontar	22
Gambar 10. Spektrum NIR dari larutan glukosa, sukrosa, dan fruktosa	24
Gambar 11. Bentangan spektrum analisis untuk PLS pada 2 daerah	25
Gambar 12. Pemodelan pada PLSR	26
Gambar 14. RMSE kalibrasi (hitam) dan validasi (merah)	28

