



ANALISIS CEPAT KOMPOSISI KIMIA SUSU SAPI MENGUNAKAN *PORTABLE NIRS (NEAR- INFRARED SPECTROSCOPY)*

AMINATUR RIDHO



ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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, 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 University

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.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Analisis Cepat Komposisi Kimia Susu Sapi Menggunakan *Portable NIRS (Near-Infrared Spectroscopy)*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Aminatur Ridho
D1501211029

- 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

AMINATUR RIDHO. Analisis Cepat Komposisi Kimia Susu Sapi Menggunakan Portable NIRS (*Near-Infrared Spectroscopy*). Dibimbing oleh EPI TAUFIK dan SLAMET WIDODO.

Setiap tahun, konsumsi susu nasional meningkat dan produsen susu membutuhkan peralatan teknologi canggih untuk mendukung kebutuhan konsumen. Oleh karena itu, dibutuhkan alat untuk melakukan metode pengujian kualitas susu yang cepat sebelum distribusi sebagai alternatif dari metode konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran komposisi susu sapi segar menggunakan NIRS portabel dan Milkotester. Penelitian ini menggunakan dua instrument, yaitu Milkotester Master Eco dan portabel NIR Spectrometer. Sampel susu segar diambil dari dua lokasi dengan lima peternakan berbeda. Metode *Partial Least Square* (PLS) digunakan untuk analisis data dan diprediksi menggunakan perangkat lunak Unscrambler X 10.4. Microsoft Excel dan perangkat lunak SPSS dengan *Independent T-test* digunakan untuk analisis data lebih lanjut. Model PLS-DA digunakan untuk menganalisis komposisi susu dari pemerahan pagi dan sore. Model terbaik adalah Derivative-1 pada LV 3 dengan nilai akurasi dan sensitivitas masing-masing sebesar 82,5% dan 94,33%. Metode PLS-R mampu memprediksi komposisi lemak susu. Perlakuan terbaik adalah SNV pada LV 8. Kinerja model ini ditunjukkan dengan koefisien korelasi (R^2_c dan R^2_p) sebesar 0,865 dan 0,828. Hasil *Independent T-test* pada kandungan lemak susu yang diukur dengan Milkotester dan NIR Spektrometer (NIRS) menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Namun, metode ini belum optimal untuk memprediksi komposisi protein dan laktosa. Penelitian lebih lanjut perlu mengoptimalkan dalam hal prediksi komposisi kimiawi protein dan laktosa, dengan menggunakan jenis NIRS lain dengan panjang spektrum yang berbeda.

Kata kunci: milkotester, NIR, spektrometer, susu, analisis cepat.



SUMMARY

AMINATUR RIDHO. Rapid Analysis of Cow Milk's Chemical Composition by Using Portable NIRS (Near-Infrared Spectroscopy). Supervised by EPI TAUFIF and SLAMET WIDODO.

National milk consumption increases annually, and milk producers need sophisticated technological equipment to support consumer needs. Therefore, a rapid method for testing the quality of milk before distribution as an alternative to conventional methods is needed. This study aimed to compare the results of measuring the composition of fresh cow's milk using portable NIRS and Milkotester. This study used two measuring instruments, namely Milkotester Master Eco and NIR Spectrometer (NIRS). Fresh milk samples were taken from two locations with five different farms. The Partial Least Square (PLS) method was used for data analysis and predicted using the Unscrambler X 10.4 software. Microsoft Excel and SPSS software with Independent T-tests were used for further data analysis. For analyzing milk composition from morning and evening milking, the PLS-DA model was used. The best model is Derivative-1 at factor 3 with accuracy and sensitivity values of 82.5% and 94.33%, respectively. The PLS-R method was able to predict the fat composition of milk. The best pretreatment was SNV at factor 8. The performance of this model was indicated by correlation coefficients (R^2_c and R^2_p) of 0,865 and 0,828. The results of the Independent T-test on the fat content of milk measured by Milkotester and NIR Spectrometer showed no significant difference. However, this method was not optimum for predicting the composition of protein and lactose. Further research needs to optimize in terms of predicting the chemical composition of proteins and lactose, using other types of NIRS with different spectrum lengths.

Keywords: milk, milkotester, NIRS, spectrometer, rapid analysis.

@HakCiptaDilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



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 2025
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.

- 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.

ANALISIS CEPAT KOMPOSISI KIMIA SUSU SAPI MENGUNAKAN *PORTABLE NIRS (NEAR- INFRARED SPECTROSCOPY)*

AMINATUR RIDHO

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan

**ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis: Dr. Ahmad Yani, S.T.P., M.Si.



Judul Tesis : Analisis Cepat Komposisi Kimi Susu Sapi Menggunakan *Portable NIRS (Near-Infrared Spectroscopy)*
Nama : Aminatur Ridho
NIM : D1501211029

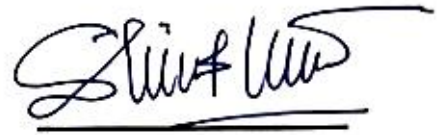
@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Epi Taufik, S.Pt., MVPH, M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Slamet Widodo, S.TP., M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Agr.Sc.
NIP. 19591212 198603 1 004



Dekan Fakultas Peternakan:
Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc. Agr.
NIP. 19670506 199103 1 001



Tanggal Ujian: 4 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2022 sampai bulan Juni 2024 ini ialah teknologi pengukuran komposisi susu, dengan judul “Analisis Cepat Komposisi Kimia Susu Sapi Menggunakan *Portable NIRS (Near-Infrared Spectroscopy)*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, antara lain kepada :

1. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (KEMENDIKBUDRISTEK) Republik Indonesia atas pendanaan penelitian ini melalui Program Kolaborasi Penelitian Strategis (KATALIS) dengan nomor kontrak 275 34756/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2024.
2. Prof. Dr. Ir. Epi Taufik, S.Pt., M.V.P.H, M.Si. dan Dr. Slamet Widodo, S.TP, M.Sc. selaku dosen pembimbing tesis yang telah membimbing dan banyak memberi saran dan masukan selama penelitian hingga penulisan
3. Dr. Ahmad Yani S.TP., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan tesis.
4. Dr. Indah Wijayanti, S.TP., M.Si. selaku dosen moderator seminar dan Dr. Ir. Salundik M.Si. selaku dosen moderator sidang yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan tesis.
5. Prof. Y Aris Purwanto selaku dosen Departemen Teknik Mesin dan Biosistem yang memfasilitasi peralatan NIRS.
6. Devi Murtini, S.Pt., M.A.F.H. selaku kepala staf Laboratorium Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan dan Tatang selaku staf Laboratorium Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
7. H. Apud dan H. Acep selaku pemilik peternakan yang telah berkenan mengizinkan pengambilan sampel susu.
8. Teman-teman tim penelitian NIRS dan teman-teman sinergi THT 2020 yang telah membantu selama penelitian dan penulisan tesis di Fakultas Peternakan.
9. Terakhir tanpa mengurangi rasa hormat penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibunda Sumiyati dan Ayahanda Furqon Abdul Malik yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya, serta saudara-saudari, Fuadi, Fadhilah, Safinah, dan Fariha yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.

Penulis juga menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penulisan tesis ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bogor, Agustus 2025

Aminatur Ridho

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
II METODE	3
2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	3
2.2 Alat dan bahan	3
2.3 Prosedur	4
2.4 Analisis Data	8
III HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Komposisi Kimiawi Susu dengan Milkotester	13
3.2 Spektrum NIRS	13
3.3 Klasifikasi Susu Pemerahan Pagi dan Sore Hari	15
3.4 Analisis Kualitatif <i>Partial Least Square Regression</i> (PLS-R)	16
IV SIMPULAN DAN SARAN	20
4.1 Simpulan	20
4.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
RIWAYAT HIDUP	24



DAFTAR TABEL

1 Syarat mutu susu segar	4
2 Hasil analisis susu dengan Milkotester	13
3 Hasil pretreatment NIRS dengan metode PLS-DA	15
4 Hasil model prediksi kandungan protein menggunakan PLS-R	16
5 Hasil model prediksi kandungan lemak menggunakan PLS-R	17
6 Hasil model prediksi kandungan laktosa menggunakan PLS-R	18
7 Komposisi susu menggunakan analisis kimia, milkotester, dan NIRS	18
8 Hasil uji Independent T-test	19

DAFTAR GAMBAR

1 Diagram alir prosedur penelitian	4
2 Ilustrasi panjang gelombang <i>near infrared</i> dengan sinar lainnya	6
3 Perolehan data spektrum dari sampel susu menggunakan perangkat NIRS	7
4 Teknik kompresi data dengan PLS	10
5 (a) Spektra hasil pemindaian sampel dengan NIRS (b) Perbandingan spektra antara susu pemerahan pagi dan sore hari	14
6 Hasil plot skor lemak susu dengan NIRS	15
7 Scatter plot komposisi protein milkotester dengan NIRS	16
8 Scatter plot perbandingan lemak hasil milkotester dengan NIRS	17
9 Scatter plot perbandingan laktosa milkotester dengan NIRS	18