

PREDIKSI KANDUNGAN PROKSIMAT BIJI KOPI ROBUSTA MENGUNAKAN *NEAR INFRARED SPECTROSCOPY* DENGAN METODE PLS DAN MLR

THAARIQ ABDUL MUZZAMMIL



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Prediksi Kandungan Proksimat Biji Kopi Robusta Menggunakan *Near Infrared Spectroscopy* dengan Metode PLS dan MLR” 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, Juli 2026

Thaariq Abdul Muzzammil
F1401221042



ABSTRAK

THAARIQ ABDUL MUZZAMMIL. Prediksi Kandungan Proksimat Biji Kopi Robusta Menggunakan *Near Infrared Spectroscopy* dengan Metode PLS dan MLR. Dibimbing oleh I WAYAN BUDIASTRA.

Kopi Robusta (*Coffea canephora*) merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan Indonesia. Penentuan kandungan proksimat biji kopi yang meliputi kadar air, protein, lemak, kadar abu, dan karbohidrat selama ini masih dilakukan secara destruktif di laboratorium yang membutuhkan waktu lama dan biaya tinggi. *Near Infrared Spectroscopy* (NIRS) dikembangkan sebagai metode alternatif yang lebih efisien karena bersifat tidak merusak (*nondestructive*), cepat, dan akurat. Penelitian ini bertujuan memprediksi kandungan proksimat biji kopi robusta secara nondestruktif menggunakan NIRS dengan metode *Partial Least Squares* (PLS) dan *Multiple Linear Regression* (MLR). Sebanyak 60 sampel biji kopi robusta (60 g) diukur reflektansinya dengan alat spektrometer NIRFlex N-500 pada panjang gelombang 1000-2500 nm. *Pre-treatment* yang digunakan yaitu *Normalization* (No1), *Standard Normal Variate* (SNV), *Multiplicative Scatter Correction* (MSC), *Savitzky-Golay 1st Derivative* (SG1), kombinasi No1SG1, dan SNVSG1. Prediksi terbaik untuk kadar air diperoleh dengan PLS *pre-treatment* SNV faktor 6 ($r = 0,78$; RPD = 1,61; konsistensi = 109,77%). Prediksi terbaik protein diperoleh dengan PLS data *Original* faktor 8 ($r = 0,74$; RPD = 1,51; konsistensi = 100,74%). Prediksi terbaik lemak diperoleh dengan PLS *pre-treatment* SG1 faktor 5 ($r = 0,78$; RPD = 1,20; konsistensi = 82,83%). Prediksi terbaik kadar abu diperoleh dengan PLS *pre-treatment* Normalisasi faktor 8 ($r = 0,70$; RPD = 1,34; konsistensi = 91,89%). Prediksi terbaik karbohidrat diperoleh dengan PLS *pre-treatment* SNV faktor 7 ($r = 0,82$; RPD = 1,78; konsistensi = 110,01%). Prediksi kadar air, karbohidrat, dan protein dengan NIRS dapat digunakan untuk skrining awal (RPD $\geq 1,5$), sedangkan prediksi lemak dan kadar abu belum dapat diandalkan karena nilai RPD di bawah 1,5. Metode PLS menghasilkan keakuratan lebih tinggi dibandingkan MLR pada semua parameter.

Kata kunci: kopi robusta, MLR, NIRS, Nondestruktif, PLS



ABSTRACT

THAARIQ ABDUL MUZZAMMIL. Prediction of Proximate Content in Robusta Coffee Beans Using Near Infrared Spectroscopy with PLS and MLR Methods. Supervised by I WAYAN BUDIASTRA

Robusta coffee (*Coffea canephora*) is one of Indonesia's leading plantation commodities. The determination of proximate composition of coffee beans, which includes moisture content, protein, fat, ash content, and carbohydrate, is currently performed destructively in the laboratory, requiring substantial time and cost. *Near Infrared Spectroscopy* (NIRS) has been developed as a more efficient alternative method due to its nondestructive, rapid, and accurate nature. This study aimed to predict the proximate composition of Robusta coffee beans nondestructively using NIRS with the *Partial Least Squares* (PLS) and *Multiple Linear Regression* (MLR) methods. A total of 60 Robusta coffee bean samples (60 g) were measured for their reflectance using a NIRFlex N-500 spectrometer at a wavelength range of 1000-2500 nm. The *pre-treatments* applied were *Normalization* (No1), *Standard Normal Variate* (SNV), *Multiplicative Scatter Correction* (MSC), *Savitzky-Golay 1st Derivative* (SG1), and combinations of No1SG1 and SNVSG1. The best prediction for moisture content was obtained using PLS with SNV *pre-treatment* at factor 6 ($r = 0.78$; RPD = 1.61; consistency = 109.77%). The best prediction for protein was obtained using PLS with *Original* data at factor 8 ($r = 0.74$; RPD = 1.51; consistency = 100.74%). The best prediction for fat was obtained using PLS with SG1 *pre-treatment* at factor 5 ($r = 0.78$; RPD = 1.20; consistency = 82.83%). The best prediction for ash content was obtained using PLS with *Normalization pre-treatment* at factor 8 ($r = 0.70$; RPD = 1.34; consistency = 91.89%). The best prediction for carbohydrate was obtained using PLS with SNV *pre-treatment* at factor 7 ($r = 0.82$; RPD = 1.78; consistency = 110.01%). NIRS prediction of moisture content, carbohydrate, and protein can be used for preliminary screening (RPD ≥ 1.5), while fat and ash content predictions are not yet reliable because the RPD values are below 1.5. The PLS method produced higher accuracy than MLR for all parameters.

Keywords: MLR, NIRS, non-destructive, PLS, robusta coffee



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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.

PREDIKSI KANDUNGAN PROKSIMAT BIJI KOPI ROBUSTA MENGUNAKAN *NEAR INFRARED SPECTROSCOPY* DENGAN METODE PLS DAN MLR

THAARIQ ABDUL MUZZAMMIL

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 Skripsi:

1. Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho M.Agr.
2. Dr. Eng. Obie Farobie S.Si., M.Si.



@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.



Judul Skripsi : Prediksi Kandungan Proksimat Biji Kopi Robusta Menggunakan
Near Infrared Spectroscopy dengan Metode PLS dan MLR

Nama : Thaariq Abdul Muzzammil

NIM : F1401221042

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. I Wayan Budiastra, M. Agr

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem:

Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc. Agr

NIP. 196304251989031001

Tanggal Ujian:
10 Juli 2026

Tanggal Lulus:



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 Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah *Near Infrared Spectroscopy*, dengan judul “Prediksi Kandungan Proksimat Biji Kopi Robusta Menggunakan *Near Infrared Spectroscopy* dengan Metode PLS dan MLR”. Penyusunan karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dosen pembimbing, Prof. Dr. Ir. I Wayan Budiastra, M.Agr., yang telah banyak memberikan saran, masukan, dan ilmu pengetahuan kepada penulis;
2. dosen penguji sidang skripsi Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho M.Agr., dan Dr. Eng. Obie Farobie S.Si., M.Si., serta dosen moderator Dr. Agus Setejo, M.Si., yang telah memberi banyak masukan kepada penulis dalam perbaikan skripsi ini;
3. kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberikan ridho, kepercayaan, doa, kasih sayang, motivasi, semangat, serta pengorbanan yang tiada henti kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. kak Chorida Okasyari yang dengan sukarela meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan ilmu, masukan, bantuan dan semangat selama proses penyusunan skripsi;
5. seluruh kerabat yang telah memberikan dukungan moril yang tak ternilai, para sahabat yang menghadirkan kebersamaan dan pelajaran hidup yang berharga, serta teman-teman yang senantiasa berbagi semangat dan perjuangan bersama, khususnya Keluarga Mahasiswa Berprestasi IPB 2025, Insan Asrama Kepemimpinan IPB, IPB Outsco, Tim PKM PM SaPapua, SM Daily, Vermilion (Teknik Mesin dan Biosistem Angkatan 59), serta berbagai pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu;
6. Keluarga terdekat selama masa perkuliahan, yaitu Rafi, Aditya, Niko, Syakira, Ziyen, Fadill, Rizky, Syarief, Yusuf, Fauji, Ainurnadhifa, Nadita, dan Fauziyyah atas segala dukungan, kebersamaan, dan pengalaman berharga yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.

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

Bogor, Juli 2026

Thaariq Abdul Muzzammil



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kandungan Proksimat Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>)	3
2.2 Teknologi <i>Near Infrared Reflectance Spectroscopy</i> (NIRS)	3
2.3 Pra-pengolahan Data Spektrum NIRS	5
2.4 Metode Kalibrasi dan Validasi Data	6
2.5 Evaluasi Model Prediksi	7
2.6 Penelitian NIR pada Kopi Robusta	9
METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Kerja	11
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Spektrum Absorban <i>Near Infrared</i> Kopi Robusta	18
4.2 Kandungan Proksimat Biji Kopi Robusta	20
4.3 Hasil Kalibrasi dan Validasi NIRS Metode PLS dan MLR	21
SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	51



DAFTAR TABEL

1	Kandungan proksimat biji kopi robusta	3
2	Kandungan proksimat biji kopi robusta hasil pengukuran	21
3	Panjang gelombang terpilih MLR	21
4	Hasil prediksi kadar air menggunakan metode PLS	23
5	Hasil prediksi kadar air menggunakan metode MLR	24
6	Hasil prediksi protein menggunakan metode PLS	25
7	Hasil prediksi protein menggunakan metode MLR	25
8	Hasil prediksi lemak menggunakan metode PLS	27
9	Hasil prediksi lemak menggunakan metode MLR	27
10	Hasil prediksi kadar abu menggunakan metode PLS	28
11	Hasil prediksi kadar abu menggunakan metode MLR	29
12	Hasil prediksi karbohidrat menggunakan metode PLS	30
13	Hasil prediksi karbohidrat menggunakan metode MLR	30

DAFTAR GAMBAR

1	Interaksi sinar NIRS dengan bahan	4
2	Daerah penyerapan gugus fungsi pada berbagai ikatan molekul	5
3	Diagram alir penelitian	12
4	Bagian-bagian dan fungsi NIRFlex N-500	13
5	Spektrum original kopi robusta	18
6	Pengaruh <i>pre-treatment</i> terhadap spektrum NIRS biji kopi robusta (a) <i>Normalization</i> (No1), (b) <i>Standard Normal Variate</i> (SNV), (c) <i>Multiplicative Scatter Correction</i> (MSC), (d) <i>Savitzky-Golay 1st Derivative</i> (SG1), (e) Kombinasi No1SG1, dan (f) Kombinasi SNVSG1	19
7	Kandungan proksimat biji kopi robusta petik merah dan petik pelangi	20
8	Plot <i>Weighted Regression Coefficients</i> (BW) dan panjang gelombang terpilih: (a) Kadar Air, (b) Protein, (c) Lemak, (d) Kadar Abu, (e) Karbohidrat	22
9	Hasil kalibrasi dan validasi kadar air pada metode (a) PLS dan (b) MLR	24
10	Hasil kalibrasi dan validasi protein pada metode (a) PLS dan (b) MLR	26
11	Hasil kalibrasi dan validasi lemak pada metode (a) PLS dan (b) MLR	27
12	Hasil kalibrasi dan validasi kadar abu pada metode (a) PLS dan (b) MLR	29
13	Hasil kalibrasi dan validasi karbohidrat pada metode (a) PLS dan (b) MLR	31



DAFTAR LAMPIRAN

1	Data kandungan kimia biji kopi robusta	39
2	Nilai kalibrasi dan validasi kadar air terbaik dengan metode PLS	41
3	Nilai kalibrasi dan validasi kadar air terbaik dengan metode MLR	42
4	Nilai kalibrasi dan validasi protein terbaik dengan metode PLS	43
5	Nilai kalibrasi dan validasi protein terbaik dengan metode MLR	44
6	Nilai kalibrasi dan validasi lemak terbaik dengan metode PLS	45
7	Nilai kalibrasi dan validasi lemak terbaik dengan metode MLR	46
8	Nilai kalibrasi dan validasi kadar abu terbaik dengan metode PLS	47
9	Nilai kalibrasi dan validasi kadar abu terbaik dengan metode MLR	48
10	Nilai kalibrasi dan validasi karbohidrat terbaik dengan metode PLS	49
11	Nilai kalibrasi dan validasi karbohidrat terbaik dengan metode MLR	50