



PREDIKSI KOMPONEN MINYAK BUAH KELAPA SAWIT SECARA NON-DESTRUKTIF MENGGUNAKAN *UV-VIS SPECTROSCOPY*

FAATIH MUHAMMAD KHAIRY



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
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, 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

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 Komponen Minyak Buah Kelapa Sawit secara Non-Destruktif Menggunakan *UV-VIS Spectroscopy*” 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 2025

Faatih Muhammad Khairy
F1401211084

- 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.



ABSTRAK

FAATIH MUHAMMAD KHAIRY. Prediksi Komponen Minyak Buah Kelapa Sawit secara Non-Destruktif Menggunakan *UV-VIS Spectroscopy*. Dibimbing oleh I WAYAN BUDIASTRA.

Kandungan kimia buah kelapa sawit menentukan kualitasnya dan berubah selama proses pematangan. Prediksi kandungan kimia umumnya dilakukan secara visual, namun cara tersebut kurang akurat. Metode laboratorium lebih akurat tetapi menghabiskan banyak waktu dan biaya. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dikembangkan metode cepat untuk memprediksi kandungan kimia buah sawit. Penelitian ini bertujuan memprediksi kandungan kimia buah kelapa sawit menggunakan spektrometer *UV-Vis* dan metode kalibrasi PLS-R dan MLR. Sebanyak 377 sampel buah sawit diukur reflektansinya menggunakan spektrometer *UV-Vis* pada panjang gelombang 313–818 nm. Kandungan kimia ditentukan melalui analisis kimia. Data spektrum diberi pra-perlakuan *Smoothing Savitzky-Golay* dan *normalize*, kemudian dikalibrasi dengan data kimia menggunakan PLS-R dan MLR dengan *software The Unscrambler X 10.4*. Hasil penelitian menunjukkan PLS-R memberikan hasil kalibrasi terbaik. Prediksi asam lemak bebas dan kadar air terbaik masing masing pada *Smoothing Savitzky-Golay* ($r=0,85$; $SEC=0,87\%$; $SEP=1,04\%$; $CV=28,16\%$; $RPD=1,51$), dan ($r=0,96$; $SEC=6,21\%$; $SEP=6,50\%$; $CV=11,15\%$; $RPD=3,38$), sedangkan kadar minyak terbaik dengan *normalize* ($r=0,96$; $SEC=5,15\%$; $SEP=5,13\%$; $CV=21,50\%$; $RPD=3,47$). *UV-Vis* dan PLS-R efektif untuk prediksi minyak dan kadar air, namun kurang optimal untuk asam lemak bebas.

Kata kunci: Kualitas buah sawit, *Multiple Linear Regression*, *Partial Least Square*, Pra-perlakuan, Spektra *Ultraviolet-Visible*.



ABSTRACT

FAATIH MUHAMMAD KHAIRY. Non-Destructive Prediction of Oil Component of Oil Palm Fruit Using UV-VIS Spectroscopy. Supervised by I WAYAN BUDIASTRA.

The chemical composition of oil palm fruit determines its quality and changes during the ripening process. Chemical composition is generally predicted visually, but this method lacks accuracy. Laboratory methods are more accurate but require considerable time and cost. To address this issue, a rapid method is needed to predict the chemical composition of oil palm fruit. This study aims to predict the chemical composition of oil palm fruit using a UV-Vis spectrometer and calibration methods PLS-R and MLR. A total of 377 oil palm fruit samples were measured for reflectance using a UV-Vis spectrometer at wavelengths of 313–818 nm. The chemical composition was determined through chemical analysis. Spectral data were pre-treated using Savitzky-Golay Smoothing and normalization, then calibrated with chemical data using PLS-R and MLR with The Unscrambler X 10.4 software. The results showed that PLS-R provided the best calibration. The best predictions for free fatty acid and moisture content were obtained using Savitzky-Golay Smoothing ($r = 0.85$; $SEC = 0.87\%$; $SEP = 1.04\%$; $CV = 28.16\%$; $RPD = 1.51$) and ($r = 0.96$; $SEC = 6.21\%$; $SEP = 6.50\%$; $CV = 11.15\%$; $RPD = 3.38$), respectively. The best prediction for oil content was achieved using normalization ($r = 0.96$; $SEC = 5.15\%$; $SEP = 5.13\%$; $CV = 21.50\%$; $RPD = 3.47$). UV-Vis and PLS-R were effective for predicting oil and moisture content but were less optimal for free fatty acid prediction.

Keywords: Oil palm fruit quality, Multiple Linear Regression, Partial Least Square, Pre-treatment, Ultraviolet-Visible spectral.



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.



PREDIKSI KOMPONEN MINYAK BUAH KELAPA SAWIT SECARA NON-DESTRUKTIF MENGGUNAKAN *UV-VIS SPECTROSCOPY*

FAATIH MUHAMMAD KHAIRY

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

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
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 Skripsi:

1. Prof. Dr. Ir. Setyo Pertiwi, M. Agr.
2. Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si.



Judul Skripsi : Prediksi Komponen Minyak Buah Kelapa Sawit Secara Non-Destruktif Menggunakan *UV-Vis Spectroscopy*

Nama : Faatih Muhammad Khairy

NIM : F1401211084

Disetujui oleh

Pembimbing:

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

NIP. 196110191986011002



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem:

Dr. Ir. Edy Hartulistiwa, M.Sc. Agr

NIP. 196304251989031001



Tanggal Ujian:
30 Juni 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Prediksi Komponen Minyak Buah Kelapa Sawit Secara Non-Destruktif Menggunakan *UV-Vis Spectroscopy*" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penulisan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. I Wayan Budiastra, M.Agr. yang telah membimbing penulis dari awal hingga akhir penelitian dan penulisan karya ilmiah.
2. Prof. Dr. Ir. Setyo Pertiwi, M.Agr dan Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si sebagai dosen penguji penulis pada ujian skripsi yang telah memberikan arahan dan masukan pada karya ilmiah.
3. Elang Pramudya Wijaya, S.T, M.T sebagai moderator ujian skripsi penulis yang telah memberikan arahan dan masukan pada karya ilmiah.
4. Seluruh dosen dan tendik Departemen Teknik Mesin dan Biosistem yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
5. Kedua orang tua, Papa Mohamad Arief Syafi'i dan Mama Retno Hanindyowati, kakak dan adik, serta keluarga besar penulis yang senantiasa menyertakan nama penulis dalam setiap doa nya dan memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir.
6. Mahasiswa S1, S2, dan S3 yang terlibat dalam proyek penelitian atas ilmu dan bantuannya dalam melaksanakan penelitian dan penyelesaian skripsi.
7. Teman-teman satu bimbingan yang sudah kebersamai dan membantu penulis selama pelaksanaan penelitian dan penulisan karya ilmiah.
8. Teman-teman Bunguls yang selalu kebersamai dan memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir
9. Teman-teman Resonance 58 yang telah kebersamai dan mendukung dalam penyelesaian tugas akhir.
10. Teman-teman IPB Golf Community yang selalu memberikan semangat untuk penyelesaian tugas akhir.
11. Seluruh pihak yang telah berjasa memberikan ilmu, dukungan, dan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah disebutkan maupun yang tidak tersebut yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung dalam penulisan skripsi ini. Semoga Allah Subhanahu Wata'ala membalas seluruh kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua kalangan.

Bogor, Juli 2025

Faatih Muhammad Khairy

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
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 Tanaman Kelapa Sawit	3
2.2 Mutu dan Standar Buah Kelapa Sawit	3
2.3 <i>Ultraviolet Visible Spectroscopy</i>	4
2.4 Pra-perlakuan Spektrum UV-Vis	4
2.5 <i>Partial Least Squares</i> (PLS)	5
2.6 <i>Multiple Linear Regression</i> (MLR)	5
2.7 Prediksi Kandungan Kimia Kelapa Sawit Secara Non-Destruktif	5
III METODE.....	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	7
3.3.1 Persiapan Sampel Penelitian.....	9
3.3.2 Pengukuran Spektrum UV-Vis.....	9
3.3.3 Pengukuran Kandungan Kimia	9
3.3.4 Pra-perlakuan Data Spektrum UV-Vis (<i>Pretreatment</i>)	10
3.3.5 Kalibrasi Spektrum UV-Vis dengan data kimia	10
3.3.6 Validasi Model Hasil Kalibrasi	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
4.1 Perubahan Kandungan Kimia Kelapa Sawit Secara Destruktif	12
4.2 Karakteristik Spektra UV-Vis Buah Kelapa Sawit	14
4.3 Kalibrasi dan Prediksi Kandungan Asam Lemak Bebas Buah Kelapa Sawit Menggunakan <i>UV-Vis Spectroscopy</i>	16
4.4 Kalibrasi dan Prediksi Kandungan Minyak Buah Kelapa Sawit	19
4.5 Kalibrasi dan Prediksi Kandungan Air Buah Kelapa Sawit Menggunakan <i>UV-Vis Spectroscopy</i>	21
V SIMPULAN DAN SARAN.....	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	43



DAFTAR TABEL

1	Tabel 1 Rata-rata kandungan kimia hasil pengukuran destruktif tiap umur panen	12
2	Tabel 2 Hasil kalibrasi dan prediksi kadar asam lemak bebas dengan metode PLS dan MLR	17
3	Tabel 3 Hasil kalibrasi dan prediksi kadar minyak dengan metode PLS dan MLR	19
4	Tabel 4 Hasil kalibrasi dan prediksi kadar air dengan metode PLS dan MLR	21

DAFTAR GAMBAR

1	Gambar 1 Spektrometer UV-Vis	7
2	Gambar 2 Diagram alir prosedur kerja	8
3	Gambar 3 Grafik rata-rata perubahan kadar asam lemak bebas terhadap umur panen	12
4	Gambar 4 Grafik rata-rata perubahan kadar minyak terhadap umur panen	13
5	Gambar 5 Grafik rata-rata perubahan kadar air terhadap umur panen	14
6	Gambar 6 Spektrum UV-Vis panjang gelombang 313–818 nm	16
7	Gambar 7 Rata-rata spektrum UV-Vis panjang gelombang 313–818 nm setiap umur panen	16
8	Gambar 8 Hasil kalibrasi dan prediksi kadar asam lemak bebas dengan metode (a) PLS dan (b) MLR	17
9	Gambar 9 Hasil kalibrasi dan prediksi kadar minyak dengan metode (a) PLS dan (b) MLR	19
10	Gambar 10 Hasil kalibrasi dan prediksi kadar air dengan metode (a) PLS dan (b) MLR	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Data keseluruhan kandungan kimia buah kelapa sawit	31
2	Lampiran 2 Dokumentasi penelitian	41