

**ANALISIS KADAR *VIRGIN COCONUT OIL (VCO)*, AIR, DAN
PADATAN NON LEMAK PADA SANTAN KELAPA
(*Cocos nucifera*) MENGGUNAKAN METODE SPEKTROSKOPI
INFRAMERAH DAN KEMOMETRIKA
*MULTIVARIATE CURVE RESOLUTION (MCR)***

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



Oleh:
Nurul Hikmah Suraswati
21106030045

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1103/Un.02/DST/PP.00.9/06/2025

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Kadar Virgin Coconut Oil (VCO) , Air, Dan Padatan Non-Lemak Pada Santan Kelapa (Cocos nucifera) Menggunakan Metode Spektroskopi Inframerah Dan Kemometrika Multivariate Curve Resolution (MCR)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NURUL HIKMAH SURASWATI
Nomor Induk Mahasiswa : 21106030045
Telah diujikan pada : Rabu, 28 Mei 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Karmanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 684f8dcf73ef6d



Penguji I

Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6647894acf15f



Penguji II

Priyagung Dhemi Widiakongko, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 684f8bb4557c3



Yogyakarta, 28 Mei 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6850eb9292c49

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Nurul Hikmah Suraswati
NIM : 21106030045
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Analisis Kadar *Virgin Coconut Oil* (VCO), Air, Dan Padatan Non-Lemak Pada Santan Kelapa (*Cocos nucifera*) Menggunakan Metode Spektroskopi Inframerah Dan Kemometrika *Multivariate Curve Resolution* (MCR)”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Nurul Hikmah Suraswati
NIM : 21106030045
Judul Skripsi : Analisis Kadar *Virgin Coconut Oil* (VCO), Air, Dan Padatan Non-Lemak Pada Santan Kelapa (*Cocos nucifera*) Menggunakan Metode Spektroskopi Inframerah Dan Kemometrika *Multivariate Curve Resolution* (MCR)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 14 Mei 2025
Pembimbing

Karmanto, S.Si., M.Sc.

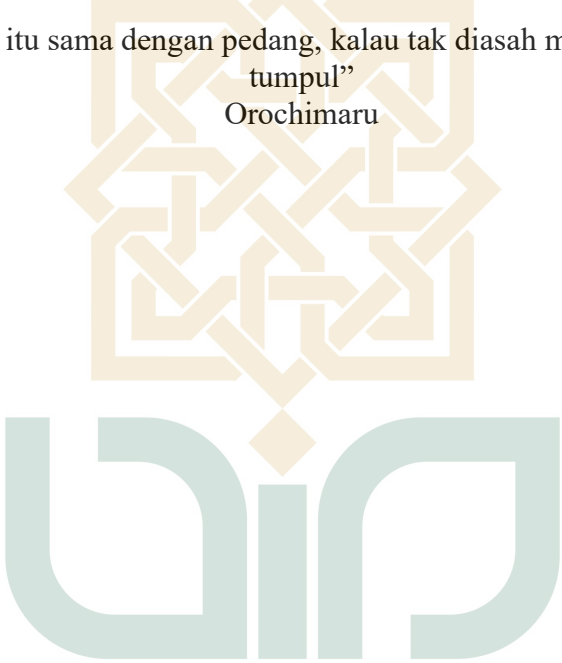
NIP. 19820504 200912 1 005

HALAMAN MOTTO

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia”
HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni

“Selalu ada cahaya bagi orang yang mau melihat.”
Ali bin Abi Thalib

“Manusia itu sama dengan pedang, kalau tak diasah maka dia akan
tumpul”
Orochimaru



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya tulis ini penulis persembahkan dan dedikasikan untuk
almamater Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Kadar *Virgin Coconut Oil* (VCO), Air, Dan Padatan Non-Lemak Pada Santan Kelapa (*Cocos nucifera*) Menggunakan Metode Spektroskopi Inframerah Dan Kemometrika *Multivariate Curve Resolution* (MCR)”. Serta tak lupa shalawat dan salam kepada Rasulullah SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi kita semua. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak demi penyempurnaan pembuatan Tugas Akhir ini. Selesaiannya penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan bimbingan, dukungan, dan do’a dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan.
4. Bapak Karmanto, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Seluruh PLP Laboratorium Kimia Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, terutama Bapak Indra yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian.
6. Segenap Dosen Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
7. Ibu Mimin Rahmawati dan Bapak Susoro selaku orang tua yang memberikan dukungan, doa, dan segala upaya yang diberikan untuk membersamai penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Ahmad Farhan dan Isyfi Asfiya, dua orang penting yang selalu mendukung, mendengarkan, memberi saran, membantu, dan membersamai penulis. Terima kasih banyak.

9. Nia Seftiana, Dewi Alifani, teman-teman bocah prik dan teman-teman seimbang yang selalu bersedia mendukung dan menjadi teman diskusi.
10. Mba Reshinta, Yani, Irlesta, Nias, dan Isyfi yang berkenan membantu, memberikan saran, dan arahan kepala penulis dalam menulis Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman Keluarga Kimia 2021, scandium terimakasih banyak sudah memberikan kenangan, berjuang bersama, dan saling mendukung.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih banyak atas segala bantuan dan dukungan dalam bentuk apapun sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam menambah ilmu pengetahuan baik bagi penulis maupun pembaca.

Yogyakarta, Mei 2025

Nurul Hikmah Suraswati

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan Teori	11
C. Kerangka Berpikir dan Hipotesis Penelitian	24
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Waktu dan Tempat Penelitian	29
B. Alat-Alat Penelitian.....	29
C. Bahan Penelitian.....	29
D. Cara Kerja Penelitian	29
E. TEKNIK ANALISIS DATA	31
BAB IV PEMBAHASAN	34
A. Identifikasi VCO, Air, dan Padatan Non-Lemak dalam Santan Kelapa.....	34
1. Pemisahan Komponen Santan Kelapa	34
2. Analisis Komponen Santan Kelapa Berdasarkan Spektra FTIR.....	37
B. Penyusunan Model Prediktif untuk Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Komponen Santan Kelapa.....	41
1. Penyusunan Model Prediktif untuk Analisis Kualitatif.....	41
2. Penyusunan Model Prediktif untuk Analisis Kuantitatif ...	45
3. Penentuan Nilai Prediktif Komponen Sampel Uji.....	47

C. Validasi Metode Analisis Kuantitatif.....	48
BAB V PENUTUP	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kelapa oleh Dinas perkebunan provinsi Kalimantan Tengah.....	11
Gambar 2. 2 Sifat amfifilik protein	13
Gambar 2. 3 Rumus Koefisien Korelasi.....	16
Gambar 2. 4 Eksitasi energi vibrasi.....	19
Gambar 2. 5 Gambar persamaan Hukum Hooke.....	20
Gambar 4. 1 Santan kelapa terpisah menjadi tiga komponen	34
Gambar 4. 2 VCO hasil pemisahan	35
Gambar 4. 3 Spektra FTIR Santan murni.....	38
Gambar 4. 4 Spektra FTIR VCO murni	39
Gambar 4. 5 Spektra FTIR PNL murni	40
Gambar 4. 6 Spektra FTIR air murni.....	40
Gambar 4. 7 (a) Nilai absorbansi dan intensitas santan kelapa murni yang mengandung informasi komponen (b) Hasil dekomposisi spektra santan murni menggunakan kemometrika MCR berupa komponen spektra, komponen konsentrasi, dan residual	42
Gambar 4. 8 (a) Spektra hasil dekomposisi sebelum dilakukan pemrosesan (b) Komponen spektra	43
Gambar 4. 9 Perbandingan spektra FTIR VCO murni dengan hasil dekomposisi MCR.....	43
Gambar 4. 10 Perbandingan spektra FTIR PNL murni dengan hasil dekomposisi MCR.....	44
Gambar 4. 11 Perbandingan spektra FTIR air murni dengan hasil dekomposisi MCR.....	45
Gambar 4. 12 Kurva untuk analisis kuantitatif (a) PNL (b) VCO (c) air	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan mutu santan berdasarkan peraturan BPOM Tahun 2016	14
Tabel 2. 2 Kandungan gizi per 100 gram santan	14
Tabel 2. 3 Interpretasi nilai R	17
Tabel 4. 1 (a) Konsentrasi komponen santan hasil pemisahan (b) berat per berat komponen santan	35
Tabel 4. 2 Nilai b/b dan matriks konsentrasi santan	45
Tabel 4. 3 hasil prediksi komponen sampel uji	48
Tabel 4. 4 Nilai % <i>recovery</i>	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan berat per berat komponen santan	58
Lampiran 2 Perhitungan nilai prediktif komponen sampel uji	62
Lampiran 3 Perhitungan nilai % <i>recovery</i>	63
Lampiran 4 Dokumentasi penelitian.....	64



ABSTRAK
ANALISIS KADAR *VIRGIN COCONUT OIL (VCO)*, AIR, DAN
PADATAN NON LEMAK PADA SANTAN KELAPA
(*Cocos nucifera*) MENGGUNAKAN METODE SPEKTROSKOPI
INFRAMERAH DAN KEMOMETRIKA
MULTIVARIATE CURVE RESOLUTION (MCR)

Oleh:

Nurul Hikmah Suraswati

21106030045

Pembimbing:

Karmanto, S.Si., M.Sc.

Santan kelapa merupakan bahan pangan esensial di Indonesia dengan kandungan *Virgin Coconut Oil* yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Penentuan kadar *Virgin Coconut Oil* (VCO), air, dan padatan non-lemak secara akurat dan cepat sangat krusial untuk penentuan bahan dan kontrol kualitas. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi keberadaan VCO, air, dan padatan non-lemak dalam varian santan kelapa berdasarkan spektrum Fourier Transform Infrared (FTIR), (2) menyusun model prediktif analisis kualitatif dan kuantitatif kadar komponen tersebut menggunakan metode FTIR dengan analisis kemometrika *Multivariate Curve Resolution* (MCR), dan (3) memvalidasi metode kuantitatif yang dikembangkan. Sampel santan kelapa divariasikan komposisinya dan diukur spektrum FTIR-nya. Data spektral kemudian diproses dan dianalisis menggunakan MCR dengan penerapan batasan non-negatif. Hasil menunjukkan bahwa spektroskopi FTIR berhasil mengidentifikasi gugus fungsi aktif dari VCO, air, dan padatan non-lemak, dengan spektrum murni yang diekstraksi MCR sangat sesuai dengan spektrum referensi. Model prediktif yang dibangun mampu menguraikan spektrum campuran dan memprediksi konsentrasi masing-masing komponen dengan akurasi tinggi. Validasi metode kuantitatif menunjukkan kinerja yang sangat baik, dibuktikan oleh nilai koefisien korelasi ($r > 0,943$) dan koefisien determinasi ($R^2 > 0.889$) serta persentase *recovery* yang baik (91,7-113,2%). Ini menunjukkan bahwa metode FTIR yang digabungkan dengan kemometrika MCR-ALS adalah pendekatan yang akurat, cepat, dan efisien untuk analisis kualitatif dan kuantitatif komposisi santan kelapa.

Kata Kunci: Santan kelapa, FTIR, kemometrika, *Multivariate Curve Resolution* (MCR), VCO, air, padatan non-lemak.

ABSTRACT
ANALYSIS OF VIRGIN COCONUT OIL (VCO), WATER, AND
NON-FAT SOLIDS CONTENT IN COCONUT MILK (*Cocos*
***nucifera*) USING INFRARED SPECTROSCOPY AND**
MULTIVARIATE CURVE RESOLUTION (MCR)
CHEMOMETRICS METHODS

By:

Nurul Hikmah Suraswati
21106030045

Adviser:

Karmanto, S.Si., M.Sc.

Coconut milk is an essential food ingredient in Indonesia with Virgin Coconut Oil content that has high economic value. Accurate and rapid determination of Virgin Coconut Oil (VCO), water, and non-fat solids is crucial for material determination and quality control. This study aims to (1) identify the presence of VCO, water, and non-fat solids in coconut milk variants based on the Fourier Transform Infrared (FTIR) spectrum, (2) develop a predictive model for qualitative and quantitative analysis of the content of these components using the FTIR method with Multivariate Curve Resolution (MCR) chemometric analysis, and (3) validate the quantitative method developed. Coconut milk samples were varied in composition and their FTIR spectra were measured. The spectral data were then processed and analyzed using MCR with the application of non-negative limits. The results showed that FTIR spectroscopy successfully identified active functional groups from VCO, water, and non-fat solids, with the pure spectrum extracted by MCR being in good agreement with the reference spectrum. The predictive model built was able to describe the mixture spectrum and predict the concentration of each component with high accuracy. Validation of the quantitative method showed excellent performance, as evidenced by the correlation coefficient ($r > 0.943$) and determination coefficient ($R^2 > 0.889$) and good recovery percentage (91.7-113.2%). This indicates that the FTIR method combined with MCR-ALS chemometrics is an accurate, fast, and efficient approach for qualitative and quantitative analysis of coconut milk composition.

Keywords: Coconut milk, FTIR, chemometrics, Multivariate Curve Resolution (MCR), VCO, water, non-fat solids

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan tanaman famili *Palmae* yang sangat umum ditemui di wilayah tropis (Syah, 2005). Kelapa memiliki tiga jenis varietas yaitu Kelapa Dalam, Kelapa Genjah, dan Kelapa Hibrida. (Sirnawati, 2023). Kelapa juga merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki dampak penting bagi perekonomian Indonesia. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan dapat diketahui bahwa jumlah total area perkebunan diketahui bahwa persentase ekspor tertinggi dimiliki oleh minyak kelapa setengah jadi dan minyak kelapa mentah (Direktorat Jendral Perkebunan, 2022).

Minyak kelapa tanpa pemanasan atau yang dikenal sebagai *Virgin Coconut Oil* (VCO) diperoleh dari pemisahan santan kelapa menjadi komponen-komponennya. Santan kelapa dapat terpisah menjadi tiga komponen yaitu VCO, padatan non-lemak, dan air. Pemisahan tersebut merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis kadar komponen dalam emulsi santan kelapa. Terdapat beberapa metode pemisahan VCO dari santan kelapa seperti metode fermentasi, enzimatis, dan ultrasonik. Metode fermentasi terbagi menjadi dua yaitu dengan bantuan ragi (Muna, 2017) dan tanpa bantuan ragi (Emilia et al., 2021). Metode pemisahan secara konvensional ini memerlukan waktu yang relatif lama untuk mengetahui kadar komponen santan. Pemisahan VCO dengan penambahan ragi tempe memerlukan waktu 36 jam (Y. C. Kusuma et al., 2022). Metode pembuatan VCO dengan penambahan enzim

selama 24 jam (Rifdah et al., 2021). Lalu, pembuatan VCO dengan metode ultrasonik memerlukan lama proses selama 60 menit (Nely et al., 2013). Pembuatan VCO dengan metode pembekuan memerlukan lama pembekuan selama 48 jam. Dari semua metode tersebut, metode pembekuan menghasilkan VCO yang diterima dengan baik oleh responden pada uji organoleptik (Pulungan et al., 2020).

Dalam industri, diperlukan proses yang dapat menganalisis kadar VCO dalam santan kelapa secara cepat untuk memilih kelapa yang baik sebagai bahan produksi. Diperlukan metode analisis tanpa pemisahan untuk efisiensi waktu dan biaya. Berbagai kandungan dalam santan kelapa dapat dianalisis menggunakan FTIR atau spektroskopi inframerah. Spektroskopi inframerah menggunakan sinar inframerah untuk mendeteksi keberadaan suatu senyawa atau molekul melalui getaran/vibrasi yang dihasilkan dari ikatan senyawa atau molekul tersebut (Berthomieu & Hienerwadel, 2013).

Penelitian menggunakan metode FTIR telah dilaksanakan pada tahun 2021 oleh Sitorus dkk untuk menganalisis pemalsuan dalam santan kelapa dengan penambahan air. Penelitian ini berhasil menyusun metode analisis multivariate tanpa pemisahan dengan metode FTIR dan kemometrika PLSR (Sitorus et al., 2021). Penelitian ini kemudian dilanjutkan dengan penggunaan *machine learning* berupa *neural network* (NN), *support vector machine* (SVM), dan regresi linear. Hasil validasi menunjukkan nilai koefisien determinasi yang baik yakni 0,867 untuk NN, 0,915 untuk SVM, dan 0,902 untuk regresi linear. Hal ini menunjukkan bahwa sangat mungkin dilakukan analisis *multivariate* tanpa pemisahan pada santan kelapa dengan FTIR dan dibantu kemometrika. Kemometrika

MCR memungkinkan interpretasi data kompleks menjadi data yang mudah dipahami.

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan gambaran metode baru analisis kadar tanpa pemisahan. Penelitian ini menggunakan spektroskopi inframerah yang dikombinasikan dengan kemometrika *Multivariate Curve Resolution* (MCR). Penggunaan kemometrika MCR diharapkan memberikan kemudahan karena kemometrika MCR dapat digunakan tanpa ada *test set* atau *inisial guess*. Validasi metode dilakukan dengan melihat % *recovery* yakni membandingkan nilai prediktif dengan nilai sebenarnya. Nilai sebenarnya diperoleh dari pemisahan secara konvensional pada santan kelapa dengan metode pembekuan. Penyusunan model prediktif ini memungkinkan analisis komposisi dan kadar secara sederhana dan dalam waktu kurang dari 12 jam.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan tidak meluas dari pembahasan yang dimaksud, maka ruang lingkup penelitian pada proposal penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Pengujian dilakukan dengan metode FTIR
2. Analisis kemometrika menggunakan analisis MCR
3. Bahan yang digunakan merupakan kelapa tanpa diketahui jenis dan varietasnya
4. Parameter yang dianalisis pada penelitian ini adalah kadar air, VCO, dan padatan non-lemak
5. Pra-pemrosesan data spektra FTIR dilakukan sebelum analisis data
6. Validasi metode hanya dilakukan untuk analisis kuantitatif

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan batasan masalah di atas, maka dapat diketahui beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengidentifikasi VCO, air, dan padatan non lemak dalam varian santan kelapa dilihat dari puncak serapan spektra FTIR?
2. Bagaimana penerapan kemometrika MCR dalam menyusun model prediktif untuk analisis kualitatif dan kuantitatif kadar VCO, air, dan padatan non lemak dalam santan kelapa?
3. Bagaimana pengujian validasi metode analisis kuantitatif kadar VCO, air, dan padatan non lemak pada santan dilihat dari nilai koefisien relasi, koefisien determinasi, dan % *recovery*?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Identifikasi VCO, air, dan padatan non lemak dalam varian santan kelapa berdasarkan spektra FTIR.
2. Menyusun model prediktif untuk analisis kualitatif dan kuantitatif penentuan kadar VCO, air, dan padatan non lemak dalam santan kelapa metode FTIR dengan analisis kemometrika MCR.
3. Validasi metode kuantitatif kadar VCO, air, dan padatan non lemak pada santan dilihat dari nilai koefisien relasi, koefisien determinasi, dan % *recovery*.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan tujuan penelitian di atas, manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai cara identifikasi VCO, air, dan padatan non lemak dalam santan kelapa dilihat dari spektra FTIR.
2. Memberikan informasi mengenai pengembangan model prediktif untuk analisis kualitatif dan kuantitatif penentuan kadar VCO, air, dan padatan non lemak dalam santan kelapa dengan analisis kemometrika MCR.
3. Memberikan informasi mengenai cara uji validasi nilai koefisien relasi, koefisien determinasi, dan % *recovery* pada model prediktif analisis kuantitatif kadar VCO, air, dan padatan non lemak pada santan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi VCO, air, dan padatan non lemak dalam varian santan kelapa dapat dilakukan dengan menggunakan spektroskopi FTIR yang dikombinasikan dengan kemometrika. Kemometrika MCR dapat memberikan dekomposisi komponen VCO, air, dan padatan non-lemak yang dapat dianalisis berdasarkan puncak serapan khas masing-masing komponen.
2. Melalui pemanfaatan spektroskopi inframerah yang dikombinasikan dengan kemometrika MCR, telah disusun model prediktif analisis kualitatif dan kuantitatif untuk penentuan kadar komponen sampel uji. Model prediktif yang disusun dapat digunakan dengan cepat dan tepat dalam menganalisis kadar komponen dalam santan kelapa tanpa perlu dilakukan pemisahan dan dengan waktu yang singkat.
3. Model yang dikembangkan menunjukkan tingkat akurasi dan presisi yang baik berdasarkan hasil validasi, sehingga dapat digunakan sebagai metode analisis yang cepat dan efektif. Kurva K PNL vs b/b PNL menunjukkan korelasi 0,956 dan nilai R^2 0,914, kurva K VCO vs b/b VCO menunjukkan nilai korelasi -0,960 dan R^2 0,9222, dan kurva K air vs b/b air dengan nilai korelasi -0,943 dan R^2 0,889. Nilai % *recovery* untuk prediksi padatan non lemak adalah 101%, VCO 113,2%, dan air 91,7%.

B. Saran

Saran yang dapat disampaikan untuk penelitian lebih lanjut adalah

1. Menentukan variasi dengan perbedaan jarak variasi 10% untuk memudahkan analisis dikarenakan emulsi santan sulit dihomogenkan.
2. Dilakukan pengulangan untuk sampel uji untuk analisis akurasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. I., Mandey, L. C., Langi, T. M., & Kandou, J. E. A. (2013). PENGARUH PERBANDINGAN SANTAN DAN AIR TERHADAP RENDEMEN, KADAR AIR DAN ASAM LEMAK BEBAS (FFA) VIRGIN COCONUT OIL COMPARATIVE EFFECTS ON WATER coconut milk yield, water content AND FREE FATTY ACID (FFA) VIRGIN COCONUT OIL. *Cocos*, 3(6).
- Amit, Kumari, S., Jamwal, R., Suman, P., & Singh, D. K. (2023). Expeditionous and accurate detection of palm oil adulteration in virgin coconut oil by utilizing ATR-FTIR spectroscopy along with chemometrics and regression models. *Food Chemistry Advances*, 3(July), 100377. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100377>
- Ariningsih, S., Hasrini, R. F., & Khoiriyah, A. (2021). Analisis Produk Santan Untuk Pengembangan Standar Nasional Produk Santan Indonesia. *Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Standardisasi*, 2020, 231–238. <https://doi.org/10.31153/ppis.2020.86>
- Ariono, D. (2019). Perkembangan Teknologi Pemisahan Difusional. In *Forum Guru Besae ITB*.
- Azlin-Hasim, S., Siang, Q. L., Yusof, F., Zainol, M. K., & Yusof, H. M. (2019). Chemical composition and potential adulterants in coconut milk sold in Kuala Lumpur. *Malaysian Applied Biology*, 48(3), 27–34.
- Berthomieu, C., & Hienerwadel, A. R. (2013). *Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy*. December. <https://doi.org/10.1007/s11120-009-9439-x>
- Beveridge, F. C., Kalaipandian, S., Yang, C., & Adkins, S. W. (2022). Fruit Biology of Coconut (*Cocos nucifera* L.). *Plants*, 11(23). <https://doi.org/10.3390/plants11233293>
- Bolang, S. L., Wongkar, D., & Ottay, R. I. (2013). Pengaruh Virgin Coconut Oil Terhadap Kadar Kolesterol Hdl Darah. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 4(2), 104–110. <https://doi.org/10.35790/jbm.4.2.2012.758>
- Bolilera, T., Wuntu, A. D., Suryanto, E., & Kimia, P. S. (2024). Karakterisasi Serat Pangan Dari Ampas Kelapa Sebagai Adsorben Zat Pewarna Sintetik. *17(1)*, 104–112.

- BPOM. (2016). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2016*. 0967, 1–4.
- De Juan, A., Jaumot, J., & Tauler, R. (2014). Multivariate Curve Resolution (MCR). Solving the mixture analysis problem. *Analytical Methods*. <https://doi.org/10.1039/C4AY00571F>
- De Luca, M., Ioele, G., Grande, F., Occhiuzzi, M. A., Chieffallo, M., Garofalo, A., & Ragno, G. (2023). Multivariate Curve Resolution Methodology Applied to the ATR-FTIR Data for Adulteration Assessment of Virgin Coconut Oil. *Molecules*, 28(12), 1–13. <https://doi.org/10.3390/molecules28124661>
- Direktorat Jendral Perkebunan. (2022). *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023* (Issue 0).
- Emilia, I., Putri, Y. P., Novianti, D., & Niarti, M. (2021). Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) dengan Cara Fermentasi di Desa Gunung Megang Kecamatan Gunung Megang Muara Enim. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(1), 88. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v17i3.5679>
- Haerani. (2010). Pemanfaatan Limbah Virgin Coconut Oil (Blondo). *Mkmi*, 6(4), hal-244-248.
- Haris, A., Andi, B., Sulaiman, A., & Djufry, F. (2024). *Buku Ajar Budidaya dan Pengolahan Kelapa*.
- HMIG UNDIP. (2021). *Giziklopedia: Santan*. <https://gizi.fk.undip.ac.id/?p=2926>
- Indrawan, B., & Kaniawati Dewi, R. (2020). Pengaruh Net Interest Margin (NIM) Terhadap Return on Asset (ROA) Pada PT Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat Dan Banten Tbk Periode 2013-2017. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 4(1), 78–87. <https://doi.org/10.37339/e-bis.v4i1.239>
- Intahphuak, S., Khonsung, P., & Panthong, A. (2009). No Title Anti-inflammatory, analgesic, and antipyretic activities of virgin coconut oil. *Pharmaceutical Biology*, 48(2), 151–157.
- Junior, B. R. de A., & Carneiro, L. R. (2019). Chemometrics Approaches in Forced Degradation Studies of Pharmaceutical Drugs. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(20). <https://doi.org/10.3390/molecules24203804>
- Kombongkila, O., Taunaumang, H., & Tumimomor, F. R. (2024).

- Analisis Struktur Film Tipis Disperse Orange-3 Hasil FTIR. *Jurnal FisTa : Fisika Dan Terapannya*, 5(1), 45–50. <https://doi.org/10.53682/fista.v5i1.305>
- Kumolontang, N. (2015). Pengaruh Penggunaan Santan Kelapa Dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas “Cookies Santang.” *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 7(2), 69–79.
- Kusnadi, Y., & Mutoharoh. (2016). Pengaruh Keterimaan Aplikasi Pendaftaran Online terhadap Jumlah Pendaftaran di Sekolah Dasar Negeri Jakarta. *Paradigma*, XVIII(2), 89–101.
- Kusuma, M. A., & Putri, N. A. (2020). Review: Asam Lemak Virgin Coconut Oil (VCO) dan Manfaatnya untuk Kesehatan. *Jurnal Agrinika : Jurnal Agroteknologi Dan Agribisnis*, 4(1), 93. <https://doi.org/10.30737/agrinika.v4i1.1128>
- Kusuma, Y. C., Permana, I. D. G. M., & Ina, T. P. (2022). Pengaruh Jenis Ragi dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Virgin Coconut Oil (VCO). *Itepa: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 11(1), 74–82.
- Lorenza, P. N. F. P., Pandhita, A. K., Mahemba, D. N. R. P., Pede, A. P. N., Seran, T. D. G., Setyaningsih, D., & Riswanto, F. D. O. (2021). Review: Pemanfaatan Teknik Kemometrika Pengenalan Pola Pada Analisis Kuantitatif Senyawa Obat Kombinasi Tanpa Tahap Pemisahan. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 3(4), 253–267. <https://doi.org/10.24123/mpi.v3i4.4719>
- Maidarti, T., Azizah, M., Wibowo, E., & Nuswandari, I. (2022). Pengaruh pelatihan dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. SARAKA MANDIRI SEMESTA BOGOR. *Derivatif: Jurnal Manajemen*, 16(1), 127–145.
- Maromon, Y., Pakan, P., & Maria, E. D. (2020). Uji aktivitas anti bakteri minyak kelapa murni (virgin coconut oil) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Cendana Medical Journal*, 8(2), 250–255. <https://ejurnal.undana.ac.id/CMJ/article/view/3494>
- Miller, L. M., Bourassa, M. W., & Smith, R. J. (2013). FTIR Spectroscopic imaging of Protein Aggregation in living cells. *Biochim Biophys Acta*. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2013.01.014> FTIR
- Mohrig, J. R., Alberg, D. G., Gretchen, E. H., Schatz, P. F., & Noring,

- H. C. (2014). *Laboratory Techniques in Organic Chemisstry* (G. L. Hadler (ed.)). Jessica Fiorillo.
- Muna, L. N. (2017). Metode Pembuatan Virgin Coconut Oil. *Akfarindo*, 2(2), 19–24.
- Muslich, M. A., Isnaeni, & Sudjarwo. (2020). Validasi Metode Spektrofotometri UV Untuk Penetapan Kadar Kolkisin Dalam Infus Kembang Sungsang. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 7(1), 7–13.
- Nely, F. R., Kaunaini, C., & Bambang, P. (2013). Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO): Pemecahan Emulsi Dengan Metode Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(4), 184–188.
- Novarianto, H. (2021). *Pembangunan Perkebunan Kelapa Hibrida Berkelanjutan*.
- Novilla, A., Nursidika, P., & Mahargyani, W. (2017). Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) yang Berpotensi sebagai Anti Kandidiasis. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 2(2), 161. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v2i2.1447>
- Pulungan, M. H., Fadhlillah, N. O., & Dewi, A. I. (2020). Optimasi Proses Pembekuan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) Menggunakan Metode Rsm: Kajian Suhu Dan Lama Waktu Pembekuan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2020.008.01.1>
- Putra, R. P., Rahmah, N., Andi, I., Amiruddin, S., Hambali, A., & Mukhlis, A. M. A. (2023). Pelatihan Pengolahan Virgin Coconut Oil (VCO) menggunakan Metode pengasaman di Dusun Kandemeng, Desa Batulaya, Kabupaen Tinabung, Sulawesi barat. *Journal of Community Service*, 5(1), 12–20.
- Raharja, S., & Dwiuni, M. (2008). Kajian Sifat Fisiko Kimia Ekstrak Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil, VCO) yang Dibuat Dengan Metode Pembekuan Krim Santan. *Jurnal Teknik Industri Pertanian*, 18(2), 71–78.
- Raturandang, R., Wenas, D. R., Mongan, S., & Bujung, C. (2022). Analisis Spektroskopi Ftir Untuk Karakterisasi Kimia Fisik Fluida Mata Air Panas Di Kawasan Wisata Hutan Pinus Tomohon Sulawesi Utara. *Jurnal FisTa : Fisika Dan Terapannya*, 3(1), 28–33. <https://doi.org/10.53682/fista.v3i1.167>

- Rifdah, Melani, A., & Intelekt, A. A. R. (2021). Pembuatan Virgin Coconut Oil (Vco) Dengan Metode Enzimatis Menggunakan Sari Bonggol Nanas. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 12(2), 18–25.
- Rifdi, F., & Zhulhida, S. (2022). Perbedaan Kandungan Makronutrien (Lemak, Protein, Karbohidrat) Dalam Santan Murni Dan Santan Tambahan Air Kelapa Tua. *Maternal Child Health Care*, 3(1), 450. <https://doi.org/10.32883/mchc.v3i1.2218>
- Riono, Y., Marlina, M., Yusuf, E. Y., Apriyanto, M., Novitasari, R., & Mardesci, H. (2022). Karakteristik dan Analisis Kekekabatan Ragam serta Pemanfaatan Tanaman Kelapa (Cocos nucifera) oleh Masyarakat di Desa Sungai Sorik dan Desa Rawang Ogung Kecamatan Kuantan Hilir Seberang Kabupaten Kuantan Singingi. *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, 8(1), 57–66. <https://doi.org/10.47521/selodangmayang.v8i1.236>
- Rohman, A., Irnawati, & Riswanto, F. D. O. (2021). *Kemometrika* (pp. 1–53). UGM Press.
- Sehangunaung, G. A., Mandey, S. L., & Roring, F. (2023). Analisis Pengaruh Harga, Promosi Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Pengguna Aplikasi Lazada Di Kota Manado. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 11(3), 1–11. <https://iprice.co.id/insights/mapofecommerce/>
- Sirawati, E. (2023). Mengenal Berbagai Varietas dan Jenis Kelapa. *Warta BSIP Perkebunan*, 7–9. <https://www.allfresh.co.id/index>
- Sitorus, A., Muslih, M., Cebro, I. S., & Bulan, R. (2021). Dataset of adulteration with water in coconut milk using FTIR spectroscopy. *Data in Brief*, 36, 107058. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107058>
- Suseno, J. E., & Firdausi, S. K. (2008). Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi. *Berkala Fisika*, 11(1), 23–28.
- Syabana, M. A., Kusumasari, S., Salsabila, Y., & Nurtiana, W. (2024). Profil FTIR, kandungan fenolik, dan aktivitas penangkapan radikal bebas ekstrak daun talas beneng (Xanthosoma undipes K. Koch) dari pelarut dengan polaritas yang berbeda. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18(4), 943–954.

<https://doi.org/10.21107/agrointek.v18i4.22376>

- Syafril. (2010). Statistika konseptual dan aplikatif perspektif. In *SUKABINA Press*.
- Syah, A. N. A. (2005). *Virgin Coconut Oil: Minyak Penakluk Aneka Penyakit* (L. AM (ed.)). PT AgroMedia Pustaka. https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=laJZWBzGglsC&oi=fnd&pg=PA3&dq=manfaat+minyak+kelapa+murni&ots=MjyOsPZZcL&sig=BVxa9YTcFGWZWPWv_32hcHy4Egg&redir_esc=y#v=onepage&q=manfaat minyak kelapa murni&f=false
- Tamzil, A., Olga, Y., & Sari, A. P. (2017). Pembuatan Virgin Coconut Oil (Vco) Dengan Metode Penggaraman. *Teknik Kimia*, 23(2), 129–136.
- Ulum, H. M. (2018). *Statistik*.
- Wang, S., Li, Y., Xu, H., Sun, Y., & Xu, S. (2022). Design, structure of amphiphilic peptide and its application from single molecule to nanoparticle. *Results in Engineering*, 16(November), 100747. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100747>
- Weiss, S., Seidl, R., Kessler, W., Kessler, R. W., Zikulnig-Rusch, E. M., & Kandelbauer, A. (2021). Multivariate Curve Resolution (MCR) of real-time infrared spectra for analyzing the curing behavior of solid MF thermosetting resin. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 110(July), 102956. <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2021.102956>
- Yudono, B. (2017). Spektrometri. In A. A. Bama (Ed.), *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). SIMETRI. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI