

**ANALISIS PENGARUH ETANOL TERHADAP SPEKTRA
KUERSETIN SERTA APLIKASINYA PADA EKSTRAK
BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.) MENGGUNAKAN
METODE FTIR DAN PENDEKATAN *MULTIVARIATE CURVE
RESOLUTION* (MCR)**

SKRIPSI

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



Oleh:

**Mirna Wati Maswain
21106030037**

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-1290/Un.02/DST/PP.00.9/07/2025

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Pengaruh Etanol terhadap Spektra Kuersetin serta Aplikasinya pada Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) menggunakan Metode FTIR dan Pendekatan Multivariate Curve Resolution (MCR)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MIRNA WATI MASWAIN
Nomor Induk Mahasiswa : 21106030037
Telah diujikan pada : Kamis, 12 Juni 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 6861daf5c4282

Ketua Sidang

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



Valid ID: 686743d77891f

Penguji I

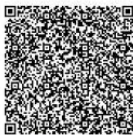
Dr. rer. medic. Esti Wahyu Widowati, M.Si.,
M. Biotech
SIGNED



Valid ID: 68601443b493d

Penguji II

Endaruji Sedyadi, M.Sc.
SIGNED



Valid ID: 686b2c133313f

Yogyakarta, 12 Juni 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : MIRNA WATI MASWAIN
NIM : 21106030037
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Etanol Terhadap Spektra Kuersetin Serta Aplikasinya pada Ekstrak Bawang Merah (*Allium Cepa L.*) menggunakan Metode FTIR dan Pendekatan *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.

Yogyakarta, 28 Mei 2025



MIRNA WATI MASWAIN
NIM. 21106030037



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 : MIRNA WATI MASWAIN

NIM : 21106030037

Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH ETANOL TERHADAP SPEKTRA KUERSETIN SERTA APLIKASINYA PADA EKSTRAK BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.) MENGGUNAKAN METODE FTIR DAN PENDEKATAN MULTIVARIATE CURVE RESOLUTION (MCR)

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Kimia 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 dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Mei 2025

Pembimbing

Karmanto, S.Si., M.Sc.

NIP. 19820504 200912 1 005

HALAMAN MOTTO

**“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”
(QS. Al-Insyirah: 6)**

**Sungguh menakjubkan urusan seorang Mukmin. Sungguh semua urusannya adalah baik, dan yang demikian itu tidak dimiliki oleh siapa pun kecuali oleh orang Mukmin, yaitu jika ia mendapatkan kegembiraan ia bersyukur dan itu suatu kebaikan baginya. Dan jika ia mendapat kesusahan, ia bersabar dan itu pun suatu kebaikan baginya.
(H.R. Muslim)**

Hidup ini ujian, dan kunci kelulusannya adalah ikhlas dalam mencari ridha Allah

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
Y O G Y A K A R T A

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Pengaruh Etanol Terhadap Spektra Kuersetin Serta Aplikasinya pada Ekstrak Bawang Merah (*Allium Cepa L.*) Menggunakan Metode FTIR dan Pendekatan *Multivariate Curve Resolution (MCR)*”. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW, semoga kita semua termasuk umatnya yang kelak mendapatkan syafa'at dalam menuntut ilmu. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Sains Bidang Kimia di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari doa, bantuan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih secara khusus yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. 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 Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Bapak Karmanto, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, memberikan pengarahan dan motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis. Serta para staff dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan pelayanan yang baik kepada mahasiswa.
6. Ibu Isni Gustanti, S. Si., Bapak A. Wijayanto, S. Si., dan Bapak Indra Nafianto, S. Si., selaku Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) bidang kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu memberikan arahan dan saran kepada penulis selama melakukan penelitian.

7. Keluarga penulis, ibu dan ayah serta kakak-kakak penulis, yang penulis cintai yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, nasihat, serta perhatian dengan penuh kasih sayang kepada penulis.
8. Nurul Ulfah, sahabat penulis yang selalu memberikan semangat dan motivasi, Luthfiyah, Ika, Binti, Happy, teman diskusi yang kebersamaian penulis selama perkuliahan. Irlesta, Nabila Shafa, Meifika, Nurul, Triani, dan Sabrina, teman Bimbingan 2021 yang telah memberikan saran, semangat, dan motivasi, serta teman-teman Scandium (Kimia 2021) atas kebersamaan selama perkuliahan.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca serta menambah ilmu pengetahuan khususnya bidang kimia. *Aamiin yaa rabbal'alamiin.*

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Mei 2025

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan teori	12
1. Bawang Merah	12
2. Kuersetin	14
3. Maserasi	16
4. Analisis Spektroskopi ATR-FTIR	17
5. Kemometrika	20
6. <i>Multivariate Curve Resolution (MCR)</i>	22
C. Kerangka Berpikir dan Hipotesis Penelitian	23
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Waktu dan Tempat Penelitian	26
B. Alat-alat Penelitian	26
C. Bahan Penelitian	26
D. Cara Kerja Penelitian	26
1. Identifikasi profil spektra serapan inframerah (IR) kuersetin	26

2. Analisis Pengaruh Pelarut Terhadap Perolehan Kembali Spektra FTIR Kuersetin Metode Pendekatan MCR dalam Memisahkan Spektra Larutan Campuran.....	27
3. Aplikasi Metode FTIR dan Pendekatan MCR pada Ekstrak Bawang Merah.	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Identifikasi Profil Spektra Serapan Inframerah (IR) Kuersetin	30
1. Karakteristik Spektra Kuersetin	30
2. Pengaruh Pelarut Etanol Terhadap Karakteristik Serapan IR Larutan Kuersetin.....	31
B. Perolehan Kembali Spektra FTIR Kuersetin Sebagai Spektra Komponen Tunggal dari Spektra Komponen Campuran Dengan Pendekatan MCR.....	33
C. Aplikasi Metode FTIR dan Pendekatan MCR pada Ekstrak Bawang Merah.	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
A. Kesimpulan.....	42
B. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bawang Merah.....	12
Gambar 2.3 <i>Struktur Senyawa Kuersetin</i>	15
Gambar 2.4 Prinsip Kerja ATR-FTIR	18
Gambar 4.1 Spektrum FTIR Standar Kuersetin Padatan.....	30
Gambar 4.2 Spektra FTIR Etanol (A), Kuersetin (B), dan Larutan Kuersetin (C).....	31
Gambar 4.3 Dekomposisi Spektra Larutan Kuersetin.....	34
Gambar 4.4 Spektra Kuersetin dan komponen 1	34
Gambar 4.5 Kurva Konsentrasi kuersetin terhadap Konstanta Konsentrasi Komponen.....	36
Gambar 4.6 Spektra FTIR Ekstrak Bawang Variasi Penambahan Etanol	37
Gambar 4.7 Dekomposisi Spektra Ektrak Bawang Merah(A), Spektra Kuersetin dan Komponen 3 (B)	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daerah khas serapan bilangan gelombang IR Kuersetin... 19

Tabel 4.1 Konstanta Konsentrasi Komponen Hasil Analisis MCR... 40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi	50
Lampiran 2 Perhitungan Larutan Standar.....	52
Lampiran 3 Perhitungan Ekstrak Bawang	53
Lampiran 4 Plot Sample & Tabel Konsentrasi Komponen	54



ABSTRAK

Analisis Pengaruh Etanol terhadap Spektra Kuersetin serta Aplikasinya pada Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) menggunakan Metode FTIR dan Pendekatan *Multivariate Curve Resolution* (MCR)

Oleh:

Mirna Wati Maswain

21106030037

Pembimbing:

Karmanto, S.Si.,M.Sc.

Kuersetin merupakan senyawa flavonoid dengan manfaat farmakologis yang penting, namun analisisnya dalam matriks kompleks kerap terkendala tumpang tindih sinyal spektra, sementara pemilihan pelarut seperti etanol berperan penting dalam memengaruhi kualitas dan profil spektra yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik spektra FTIR kuersetin, menganalisis pengaruh pelarut terhadap perolehan spektra dengan pendekatan kemometri, serta penerapan metode untuk menganalisis kuersetin pada ekstrak bawang merah sebagai matriks. Penelitian dilakukan dengan merekam spektra FTIR kuersetin standar dan ekstrak bawang merah menggunakan pelarut etanol, serta menerapkan *Multivariate Curve Resolution* (MCR) untuk pemisahan spektra. Hasil menunjukkan bahwa profil spektra FTIR kuersetin konsisten dengan gugus fungsi utama senyawa flavonoid, pelarut memengaruhi bentuk dan intensitas spektra, dan metode MCR mampu memisahkan spektrum kuersetin dalam larutan campuran. Berdasarkan hasil identifikasi, spektrum FTIR kuersetin menunjukkan pita serapan khas pada 3270 cm^{-1} (gugus -OH), 1664 cm^{-1} (gugus C=O), serta 1606 cm^{-1} (C=C aromatik) yang sesuai dengan struktur kimia kuersetin. Variasi konsentrasi pelarut etanol memengaruhi kejelasan sinyal kuersetin, namun pemrosesan data dengan MCR berhasil memulihkan spektra kuersetin secara akurat ($R^2 = 0,964$; korelasi 0,98). Metode FTIR-MCR pada ekstrak etanol bawang merah berhasil mengidentifikasi dan memisahkan spektra komponen campuran menjadi komponen tunggal, dan diperoleh kadar relatif ekstrak bawang merah hasil MCR menunjukkan bahwa terdapat potensi untuk dilakukan kuantifikasi.

Kata Kunci; Kuersetin, Pelarut Etanol, Ekstrak Bawang Merah, Spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR), Kemometrika, *Multivariate Curve Resolution* (MCR).

ABSTRACT

Analysis of the Effect of Ethanol on the Quercetin Spectrum and Its Application to Shallot (*Allium cepa* L.) Extract Using FTIR Method and Multivariate Curve Resolution (MCR) Approach

By:

Mirna Wati Maswain

21106030037

Supervisor:

Karmanto, S.Si., M.Sc.

Quercetin is a flavonoid compound with important pharmacological benefits. Still, its analysis in complex matrices often results in overlapping spectral signals, while the selection of solvents such as ethanol plays an important role in influencing the quality and profile of the resulting spectra. This study aims to analyze the characteristics of the FTIR spectra of quercetin, analyze the effect of dissolution on spectra acquisition using a chemometric approach, and apply a method to analyze quercetin in shallot extract as a matrix. The study was conducted by recording the FTIR spectra of standard quercetin and shallot extract using ethanol solvent and applying Multivariate Curve Resolution (MCR) for spectral criteria. The results showed that the FTIR spectra profile of quercetin was consistent with the main functional groups of flavonoid compounds, the solvent affected the shape and intensity of the spectra, and the MCR method was able to separate the quercetin spectrum in a mixed solution. Based on the identification results, the FTIR spectrum of quercetin shows typical absorption bands at 3270 cm^{-1} (-OH group), 1664 cm^{-1} (C=O group), and 1606 cm^{-1} (conjugated C=C) which correspond to the chemical structure of quercetin. Variations in ethanol solubility concentration interfere with the quercetin signal, but data processing with MCR successfully recovered the quercetin spectra accurately ($R^2 = 0.964$; correlation 0.98). The FTIR-MCR method on shallot ethanol extract successfully identified and separated the spectra of the mixture components into single components, and the relative levels of shallot extract from MCR results showed potential for quantification.

Keywords: Quercetin, Ethanol Solvent, Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Chemometrics, Multivariate Curve Resolution (MCR), Red Onion Extract.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kuersetin merupakan salah satu senyawa flavonoid yang dapat ditemukan dalam berbagai tanaman sayuran dan buah. Senyawa tersebut memiliki berbagai manfaat farmakologis, di antaranya sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antikanker (Sheikhnia F, *et al.* 2024). Kuersetin menarik untuk dianalisis pemanfaatannya dalam bidang kesehatan, pangan fungsional, dan industri farmasi (Yang D, *et al.* 2020). Metode analisis yang akurat dan efisien diperlukan dalam analisis kuersetin pada bahan alami untuk pemanfaatan bahan alami secara maksimal (Mansour FR, *et al.* 2025). Salah satu sumber alami kuersetin yang mudah ditemukan pada berbagai tanaman yaitu bawang merah (*Allium cepa L.*). Bawang merah tidak hanya memiliki nilai ekonomi tinggi sebagai komoditas pangan, tetapi juga sebagai bahan alternatif dalam pengobatan (Griffiths et al., 2002). Kandungan kuersetin dalam bawang merah dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti varietas tanaman, kondisi tanah, dan metode budidaya, sehingga diperlukan metode analisis yang akurat untuk mengukur kadar kuersetin di dalamnya (Pillai et al., 2021).

Teknik analisis yang tepat penting untuk memastikan konsistensi data serta validitas hasil penelitian yang terkait dengan pengembangan obat berbasis kuersetin (Kim et al., 2020). Senyawa aktif dari bahan alam seperti bawang merah dapat diperoleh dengan proses ekstraksi, salah satunya adalah metode maserasi. Metode ini menggunakan pelarut tertentu untuk mengekstrak senyawa target dari

bahan alam secara melalui proses perendaman (Hidayat *et al.* 2021). Maserasi memiliki kelebihan sederhana dan efisiensi biaya, namun metode ini juga memiliki beberapa kelemahan, salah satu tantangan utamanya adalah dalam proses pemisahan dan identifikasi senyawa, terutama bila kadar senyawa tersebut rendah dan bercampur dengan matriks lain yang kompleks dalam ekstrak. Hal ini dapat menyulitkan analisis lanjutan untuk penentuan kadar senyawa aktif secara akurat. Interferensi dari senyawa-senyawa lain, dalam matriks sampel yang diuji sering kali terjadi tumpang tindih sinyal pada spektra, sehingga identifikasi dan kuantifikasi senyawa menjadi sulit dilakukan secara langsung, terutama jika menggunakan metode seperti *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) (Martyna Krysa, *et al.* 2022).

Spektroskopi FTIR memiliki keunggulan sebagai metode yang cepat, non-destruktif, serta tidak memerlukan pemisahan senyawa secara fisik (Haroon Elrasheid Tahir, *et al.* 2017). Namun dalam menganalisis campuran, intensitas spektra analit tertutupi atau overlap dari senyawa lain, sehingga spektra analit tidak dapat terdeteksi. Salah satu faktor yang dapat memengaruhi intensitas spektra adalah pelarut (Liu, Q., *et al.* 2016). Pelarut seperti etanol dapat memodifikasi interaksi antar senyawa dalam larutan dan berpengaruh pada intensitas maupun profil spektrum FTIR. Oleh karena itu, penting untuk meneliti bagaimana variasi pelarut dapat mempengaruhi perolehan kembali sinyal spektra kuersetin dari campuran kompleks. Pendekatan kemometrika dapat digunakan sebagai solusi untuk mengatasi keterbatasan pada analisis menggunakan Spektrofotometer FTIR (Ali M. Yehia, *et al.* 2019).

Kemometrika merupakan cabang ilmu yang menggabungkan teknik statistik, matematika, dan algoritma pemodelan untuk mengekstrak informasi kimia dari data yang kompleks dan berukuran besar. Kemometrika sangat berguna untuk mengolah data spektrum yang tumpang tindih, membantu memisahkan sinyal, dan meningkatkan interpretasi hasil analisis. Salah satu metode analisis kemometrika yang dapat digunakan untuk memisahkan atau memperoleh kembali spektra senyawa murni dari campuran adalah metode Multivariate Curve Resolution (MCR) (C. Ruckebusch & L. Blanchet, 2013). MCR menghasilkan dua jenis informasi utama, yaitu komponen spektra dari masing-masing senyawa dan komponen konsentrasi relatif yang menunjukkan proporsi atau kadar masing-masing senyawa dalam campuran. Metode MCR memungkinkan pemisahan komponen secara matematis tanpa perlu pemisahan fisik, sehingga sangat bermanfaat dalam analisis campuran kompleks seperti ekstrak tanaman, karena dapat menghasilkan komponen spektra dan komponen konsentrasi relatif dari masing-masing senyawa.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini penting dilakukan untuk mengatasi masalah dalam mengidentifikasi kuersetin dalam ekstrak bawang merah, terutama akibat kompleksitas matriks dan interpretasi spektra pada analisis FTIR. Metode kemometrika MCR diharapkan mampu menjadi solusi untuk memisahkan komponen campuran menjadi komponen tunggal. Selain itu, MCR juga memungkinkan estimasi kadar relatif kuersetin dalam campuran tanpa perlu pemisahan fisik. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat

menganalisis kuersetin dalam ekstrak bawang merah lebih efisien, serta mendukung pemanfaatannya secara lebih luas dalam bidang kesehatan

B. Batasan Masalah

Batasan Masalah pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. Penelitian difokuskan pada analisis kuersetin sebagai senyawa target yang terdapat dalam ekstrak bawang merah (*Allium cepa L.*).
2. Kuersetin murni digunakan sebagai standar pembanding.
3. Metode yang digunakan untuk analisis senyawa kuersetin adalah *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) yang dipadukan dengan analisis kemometrika.
4. Metode kemometri yang digunakan yaitu *Multivariate Curve Resolution* (MCR) untuk pemisahan spektra.
5. Pelarut yang digunakan dibatasi hanya pada etanol.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah, dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik profil spektra serapan inframerah (IR) kuersetin padatan sebagai identitas struktur kimia utama kuersetin menggunakan metode FTIR?
2. Bagaimana pengaruh pelarut etanol terhadap spektra FTIR larutan kuersetin dan pendekatan kemometrika MCR untuk memisahkan spektra kuersetin yang dipengaruhi oleh pelarut?
3. Bagaimana penerapan metode FTIR dan pendekatan MCR untuk mengidentifikasi kuersetin dalam ekstrak etanol bawang merah serta potensi untuk dilakukan kuantifikasi?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian yaitu:

1. Menganalisis karakteristik profil spektra serapan inframerah (IR) kuersetin padatan sebagai identitas struktur kimia utama kuersetin menggunakan metode FTIR.
2. Menganalisis pengaruh pelarut etanol terhadap spektra FTIR larutan kuersetin dan pendekatan MCR untuk memisahkan spektra kuersetin yang dipengaruhi oleh pelarut.
3. Menerapkan metode FTIR dan pendekatan MCR untuk mengidentifikasi kuersetin dalam ekstrak etanol bawang merah serta potensi untuk dilakukan kuantifikasi.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang metode analisis yang lebih sederhana, cepat, dan mudah.
2. Bagi mahasiswa peneliti dapat mengasah kemampuan, kreativitas dan keahlian di bidang kimia analisis.
3. Memberikan informasi tentang identifikasi senyawa kuersetin pada bawang merah melalui spektrum inframerah dengan menggunakan metode analisis kemometrika.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil identifikasi, spektrum FTIR kuersetin menunjukkan pita serapan khas pada 3270 cm^{-1} (gugus -OH), 1664 cm^{-1} (gugus C=O), serta 1606 cm^{-1} (C=C aromatik). Profil senyawa kuersetin tersebut dapat sebagai standar pada pemisahan spektra dalam campuran menggunakan pendekatan kemometrika MCR.
2. Variasi konsentrasi pelarut etanol memengaruhi kejelasan spektra kuersetin, namun pemrosesan data dengan MCR berhasil memulihkan spektra kuersetin secara akurat ($R^2 = 0,964$; korelasi $0,98$).
3. Metode FTIR-MCR pada ekstrak etanol bawang merah berhasil mengidentifikasi dan memisahkan spektra komponen campuran menjadi komponen tunggal, dan diperoleh kadar relatif ekstrak bawang merah hasil MCR, hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat potensi untuk dilakukan kuantifikasi.

B. Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan validasi metode kuantitatif secara menyeluruh dengan menambahkan parameter seperti *limit of detection (LOD)*, *limit of quantification (LOQ)*, serta presisi dan akurasi menggunakan replikasi sampel dan analisis statistik.
2. Aplikasi metode FTIR-MCR dapat diperluas pada berbagai jenis ekstrak tanaman lain yang mengandung kuersetin atau senyawa

bioaktif serupa. Hal ini akan menguji fleksibilitas dan ketahanan metode terhadap variasi komposisi matriks.

3. Untuk meningkatkan keakuratan identifikasi dan kuantifikasi, penelitian lanjutan dapat menggabungkan metode FTIR-MCR dengan teknik spektroskopi atau kromatografi lain seperti UV-Vis, HPLC, atau LC-MS, sehingga dapat dilakukan *cross-validation* antar metode.



DAFTAR PUSTAKA

- Ali M. Yehia, Heba T. Elbalkiny, Safa'a M. Riad, Yasser S. Elsaharty, Chemometrics for resolving spectral data of cephalosporines and tracing their residue in waste water samples, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, Volume 219, 2019, Pages 436-443, ISSN 1386-1425, <https://doi.org/10.1016/j.saa.2019.04.081>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386142519304688>)
- Alişan Güzeloğlu, Ajaya Bhattarai, Hanna Wilczura-Wachnik, Interactions between quercetin and surfactants/solvents, *Results in Chemistry*, Volume 8, 2024, 101573, ISSN 2211-7156, <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101573>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211715624002698>)
- Ayuni Hidayah, L., Adipraha Anggarani, M., Kimia, J., & Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F. (2022). Determination of Total Phenolic, Total Flavonoid, and Antioxidant Activity of India Onion Extract. In *Indonesian Journal of Chemical Science* (Vol. 11, Issue 2). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Budevska BO, Sum ST, Jones TJ. Application of Multivariate Curve Resolution for Analysis of FT-IR Microspectroscopic Images of in Situ Plant Tissue. *Applied Spectroscopy*. 2003;57(2):124-131. doi:10.1366/000370203321535015
- C. Ruckebusch, L. Blanchet, Multivariate curve resolution: A review of advanced and tailored applications and challenges, *Analytica Chimica Acta*, Volume 765, 2013, Pages 28-36, ISSN 0003-2670, <https://doi.org/10.1016/j.aca.2012.12.028>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267012018351>)
- Carrillo-Martinez, E. J., Flores-Hernández, F. Y., Salazar-Montes, A. M., Nario-Chaidez, H. F., & Hernández-Ortega, L. D. (2024). Quercetin, a Flavonoid with Great Pharmacological Capacity. *Molecules*, 29(5), 1000. <https://doi.org/10.3390/molecules29051000>
- Chalif, C., & Alauhdin, M. (2024). Analisis Pengaruh Massa Sampel, Volume Pelarut, dan Waktu Sonikasi pada Ekstraksi Bawang

- Merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap Kandungan Quercetin. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 47(1).
- Chen Y, Zou C, Mastalerz M, Hu S, Gasaway C, Tao X. Applications of Micro-Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) in the Geological Sciences--A Review. *Int J Mol Sci*. 2015 Dec 18;16(12):30223-50. doi: 10.3390/ijms161226227. PMID: 26694380; PMCID: PMC4691169.
- Dias, M.C.; Pinto, D.C.G.A.; Silva, A.M.S. Plant Flavonoids: Chemical Characteristics and Biological Activity. *Molecules* 2021, 26, 5377. <https://doi.org/10.3390/molecules26175377>
- D'Andrea, G. Quercetin: A flavonol with multifaceted therapeutic applications?. *Fitoterapia*, Volume 106, 2015, Pages 256-271, ISSN 0367-326X, <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2015.09.018>
- Fadlelmoula A, Pinho D, Carvalho VH, Catarino SO, Minas G. Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy to Analyse Human Blood over the Last 20 Years: A Review towards Lab-on-a-Chip Devices. *Micromachines* (Basel). 2022 Jan 26;13(2):187. doi: 10.3390/mi13020187. PMID: 35208311; PMCID: PMC8879834.
- Fangohoy, J., Sudewi, S., & Yulistira, A. (2019). Prediksi Model Penetapan Kadar Flavonoid Total Pada Ekstrak *Abelmoschus Manihot* L. Menggunakan Spektroskopi Ir Yang Dikombinasikan Dengan Kemometrik. *Pharmacon*, 8(2), 480–487. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29316>
- Garrido, M., Rius, F. X., & Larrechi, M. S. (2008). Multivariate curve resolution-alternating least squares (MCR-ALS) applied to spectroscopic data from monitoring chemical reactions processes. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 390(8), 2059–2066. <https://doi.org/10.1007/s00216-008-1955-6>
- Griffiths, P. R. (1983). Fourier transform infrared spectrometry. In *Science* (Vol. 222, Issue 4621, pp. 297–302). <https://doi.org/10.1126/science.6623077>
- Haroon Elrasheid Tahir, Zou Xiaobo, Li Zhihua, Shi Jiyong, Xiaodong Zhai, Sheng Wang, Abdalbasit Adam Mariod, Rapid prediction of phenolic compounds and antioxidant activity of Sudanese honey using Raman and Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy, *Food Chemistry*, Volume 226, 2017, Pages 202-211, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.024>.

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814617300249>)

- Hidayat, R., & Patricia Wulandari. (2021). Methods of Extraction: Maceration, Percolation and Decoction. *Eureka Herba Indonesia*, 2(1), 68-74. <https://doi.org/10.37275/ehi.v2i1.15>
- Jaya Edy, Hosea., Jayanti, Meilani., Parwanto, Edy. 2022. Pemanfaatan Bawang Merah (*Allium cepa* L) Sebagai Antibakteri di Indonesia Utilization of Shallot (*Allium cepa* L) as Antibacterial in Indonesia. *Pharmacy Medical Journal*. Vol.5 No.1 : 27-35
- Kokalj Ladan, M., Straus, J., Tavčar Benković, E. *et al.* FT-IR-based method for rutin, quercetin and quercitrin quantification in different buckwheat (*Fagopyrum*) species. *Sci Rep* 7, 7226 (2017).
<https://doi.org/10.1038/s41598-017-07665-z>
- Kopjar, M., Buljeta, I., Ćorković, I., Pichler, A., & Šimunović, J. (2022). Adsorption of Quercetin on Brown Rice and Almond Protein Matrices: Effect of Quercetin Concentration. *Foods*, 11(6), 793. <https://doi.org/10.3390/foods11060793>
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *TheScientificWorldJournal*, 2013, 162750. <https://doi.org/10.1155/2013/162750>
- Kumar BR. Application of HPLC and ESI-MS techniques in the analysis of phenolic acids and flavonoids from green leafy vegetables (GLVs). *J Pharm Anal.* 2017 Dec;7(6):349-364. doi: 10.1016/j.jpha.2017.06.005 . Epub 2017 Jun 16. PMID: 29404060; PMCID: PMC5790745.
- Liu, Q., Qiu, L., Wang, Y., Lv, G., Liu, G., Wang, S., & Lin, J. (2016). Solvent effect on molecular structure, IR spectra, thermodynamic properties and chemical stability of zoledronic acid: DFT study. *Journal of molecular modeling*, 22(4), 84. <https://doi.org/10.1007/s00894-016-2953-9>
- Lu, X., Ross, C. F., Powers, J. R., & Rasco, B. A. (2011). Determination of quercetins in onion (*Allium cepa*) using infrared spectroscopy. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(12), 6376–6382. <https://doi.org/10.1021/jf200953z>
- Mansour FR, Abdallah IA, Bedair A, Hamed M. Analytical Methods for the Determination of Quercetin and Quercetin Glycosides in Pharmaceuticals and Biological Samples. *Crit Rev Anal Chem*.

- 2025;55(1):187-212. doi: 10.1080/10408347.2023.2269421. Epub 2023 Oct 29. PMID: 37898879.
- Mardiah, N., Mulyanto, C., Amelia, A., Anggraeni, D., Rahmawanty, D., Yani Km, J. A., & UNLAM Banjarbaru Kalimantan Selatan, K. (2017). Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Dengan Metode DPPH. *Jurnal Pharmascience*, 04(02), 147–154. <http://jps.unlam.ac.id/>
- Martati, E., & Simamora, G. M. (2021). Karakteristik Fisik-Kimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Kulit Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) yang Diekstrak Menggunakan Microwave-Assisted Extraction. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 10(2), 39–45. <https://doi.org/10.17728/jatp.7099>
- Martyna Krysa, Monika Szymańska-Chargot, Artur Zdunek, FT-IR and FT-Raman fingerprints of flavonoids – A review, *Food Chemistry*, Volume 393, 2022, 133430, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133430>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814622013929>)
- Matwijczuk A, Budziak-Wieczorek I, Czernel G, Karcz D, Barańska A, Jedlińska A, Samborska K. Classification of Honey Powder Composition by FTIR Spectroscopy Coupled with Chemometric Analysis. *Molecules*. 2022 Jun 13;27(12):3800. doi: 10.3390/molecules27123800. PMID: 35744924; PMCID: PMC9229643.
- Mendieta, J., Díaz-Cruz, M. S., Esteban, M., & Tauler, R. (1998). Multivariate curve resolution: a possible tool in the detection of intermediate structures in protein folding. *Biophysical journal*, 74(6), 2876–2888. [https://doi.org/10.1016/S0006-3495\(98\)77994-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3495(98)77994-9)
- Miller, J.N., and Miller, J.C. 2010. Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry Sixth edition. Pearson Education Limited, England.
- Narsa, A. C., Salman, A. A., & Prabowo, W. C. (2022). Identifikasi Metabolit Sekunder dan Profil Farmakognosi Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L) Sebagai Bahan Baku Farmasi Terbarukan. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 4(6), 645–653. <https://doi.org/10.25026/jsk.v4i6.1551>

- Panche AN, Diwan AD, Chandra SR. Flavonoids: an overview. *J Nutr Sci.* 2016 Dec 29;5:e47. doi: 10.1017/jns.2016.41. PMID: 28620474; PMCID: PMC5465813.
- Pertala, M. S. (2022). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Menggunakan Instrumen GC-MS pada Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Menggunakan Pelarut Etil Asetat dan N-heksana. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, Vol. 9, No. 4, Hal. 1300-1309.
- Prabowo, A. & Noer, S. (2020). Uji Kualitatif Fitokimia Kulit Bawang Merah (*Allium ascalonicum*). *Prosiding Seminar Nasional Sains 2020*, 1(1): 250-253.
- Rajhard, S., Hladnik, L., Vicente, F. A., Srčič, S., Grilc, M., & Likozar, B. (2021). Solubility of Luteolin and Other Polyphenolic Compounds in Water, Nonpolar, Polar Aprotic and Protic Solvents by Applying FTIR/HPLC. Processes, 9(11), 1952. <https://doi.org/10.3390/pr9111952>
- Rohman A, Windarsih A. The Application of Molecular Spectroscopy in Combination with Chemometrics for Halal Authentication Analysis: A Review. *International Journal of Molecular Sciences.* 2020; 21(14):5155. <https://doi.org/10.3390/ijms21145155>
- SariV., M., & Sobir dan. (2017). Keragaman Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Berdasarkan Marka Morfologi dan ISSR. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 45(2), 175-181. <https://doi.org/10.24831/jai.v45i2.11665>
- Shafirany, Mareetha Zahra, Yasmiwar Susilawati, Ida Musfiroh. 2018. Aplikasi Kemometrik dalam Penentuan Mutu Tumbuhan Obat. *Pharmauho : Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*. Volume 4 Nomor 2. Hal. 6-13. ISSN: 2442-9791
- Sheikhnia F, Fazilat A, Rashidi V, Azizzadeh B, Mohammadi M, Maghsoudi H, Majidinia M. Exploring the therapeutic potential of quercetin in cancer treatment: Targeting long non-coding RNAs. *Pathol Res Pract.* 2024 Aug;260:155374. doi: 10.1016/j.prp.2024.155374. Epub 2024 May 29. PMID: 38889494.
- Sofihidayati, T. (2018). PENETAPAN KADAR FLAVONOID DAN AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK ETANOL KULIT BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.) TERHADAP

- Staphylococcus aureus. *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(2), 99–104. <https://doi.org/10.33751/jf.v8i2.1573>
- Suriani, N. 2011. Bawang Bawa Untung. Budidaya Bawang Merah dan Bawang Merah. Cahaya Atma Pustaka. Yogyakarta
- Suseno, Jatmiko Endro,. K. Sofjan Firdausi. 2008. Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi. Berkala Fisika. Vol 11 , No.1, Januari 2008 hal. 23-28. ISSN : 1410 – 9662
- Tsioptsias, C., & Tsivintzelis, I. (2022). On the Thermodynamic Thermal Properties of Quercetin and Similar Pharmaceuticals. *Molecules*, 27(19), 6630. <https://doi.org/10.3390/molecules27196630>
- Wakiuchi A, Swarit Jasial, Shigehito Asano, Ryo Hashizume, Miho Hatanaka, Yu-ya Ohnishi, Takamitsu Matsubara, Hiroharu Ajiro, Tetsunori Sugawara, Mikiya Fujii, and Tomoyuki Miyao. 2023. Chemometrics Approach Based on Wavelet Transforms for the Estimation of Monomer Concentrations from FTIR Spectra. *ACS Omega* 2023 8 (22), 19781-19788 DOI: 10.1021/acsomega.3c01515
- Westad, Frank., Federico Marini. 2015. Validation of chemometric models - A tutorial. *Analytica Chimica Acta* 893 (2015) 14-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2015.06.056>
- Yang D, Wang T, Long M, Li P. Quercetin: Its Main Pharmacological Activity and Potential Application in Clinical Medicine. *Oxid Med Cell Longev*. 2020 Dec 30;2020:8825387. doi: 10.1155/2020/8825387. PMID: 33488935; PMCID: PMC7790550..
- Yovita, A., Setiawan, D., Putri, R. I., Dwi Indayani, F., Made, N., Widiasih, S., Anastasia, N., Setyaningsih, D., Dika, F., & Riswanto, O. (n.d.). Kandungan Kimia dan Potensi Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Inhibitor SARS-CoV-2. In *J.Chemom.Pharm.Anal* (Vol. 2021, Issue 3). www.journal.ugm.ac.id/v3/IJCPA