

**ANALISIS KUANTITATIF KADAR C-ORGANIK DAN N-TOTAL PADA
SAMPEL TANAH DI KECAMATAN SAIL MENGGUNAKAN SPEKTROSKOPI
FTIR DAN KEMOMETRIKA**

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia



Febbyancha Armithyas Garcia
20106030014

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2024

HALAMAN PENGESAHAN



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-875/Un.02/DST/PP.00.9/06/2024

Tugas Akhir dengan judul : ANALISIS KUANTITATIF KADAR C-ORGANIK DAN N-TOTAL PADA SAMPEL TANAH DI KECAMATAN SAIL MENGGUNAKAN SPEKTROKOPI FTIR DAN KEMOMETRIKA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FEBBYANCHA ARMITHYAS GARCIA
Nomor Induk Mahasiswa : 20106030014
Telah diujikan pada : Jumat, 31 Mei 2024
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: 665d57a3ebedf



Penguji I

Enderuji Sedyadi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 665a9b1484624



Penguji II

Priyagung Dhemi Widiakongko, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 665ff8afb0b46



Yogyakarta, 31 Mei 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 666051219b7de

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Peretujuan 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 : Febbyancha Armithyas Garcia
NIM : 20106030014
Judul Skripsi : Analisis Kuantitatif Kadar C-Organik dan N-Total Pada Tanah Gambut Menggunakan Spektroskopi FTIR dan Kemometrika

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.

Yogyakarta, 15 Mei 2024
Pembimbing

Karmanto, S.Si., M.Sc
NIP: 19820504 200912 1 005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Febbyancha Armithyas Garcia
NIM : 20106030014
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Kuantitatif Kadar C-Organik dan N-Total Pada Tanah Gambut Menggunakan Spektroskopi FTIR dan Kemometrika" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana 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, 20 Mei 2024



Febbyancha Armithyas Garcia
NIM: 20106030014

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS KONSULTASI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

NOTA DINAS KONSULTASI

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 : Febbyancha Armithyas Garcia
NIM : 20106030014
Judul Skripsi : Analisis Kuantitatif Kadar C-Organik dan N-Total Pada Sampel Tanah di Kecamatan Sail Menggunakan Spektroskopi FTIR dan Kemometrika


Sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.



Yogyakarta, 05 Juni 2024
Konsultan


Endarujati Sedyadi S.Si., M.Sc.
NIP. 19820206201503 1 003

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

**“Allah SWT tidak akan membebani seorang hamba melainkan sesuai dengan kemampuannya”
(Q.S Al- Baqarah: 286)**

**“Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, mereka ingin tahu hanya bagian *success storie*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini, tetap berjuang ya Feb!”
(Febbyancha Armithyas Garcia)**

**“Make the habits, habits make you”
(Haikal Pohan)**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

**Skripsi ini penulis persembahkan untuk:
Diri sendiri, Papa, Mama, dan Abang, Semua Keluarga
Serta Almamater Program Studi Kimia
UIN Sunan Kalijaga**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Kuantitatif Kadar C-Organik dan N-Total Pada Sampel Tanah Di Kecamatan Sail Menggunakan Spektroskopi FTIR dan Kemometrika” dengan baik dan lancar. Tidak lupa *shalawat* serta salam semoga tetap tercurahkan kepada beliau, baginda Rasulullah Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafaatnya. Penyusunan skripsi ini merupakan suatu bentuk kewajiban bagi penulis untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan serta untuk mencapai derajat sarjana kimia. Dalam penyusunan serta pelaksanaan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Imelda Fajriati, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Karmanto, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah sabar dan ikhlas dalam memberikan nasihat, bimbingan, masukan, serta dukungan kepada penulis baik sebelum hingga selesainya penelitian dan pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Ibu Isnı Gustanti, S.Si. selaku Pranata Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan pengarahan selama melakukan penelitian.
5. Mama, Papa, dan Abang, serta keluarga yang selalu memberikan do'a, dukungan moril maupun materil, kasih sayang serta motivasi.
6. Teman sekelompok bimbingan, Liza Abelia Putri, Latifah Multi Nafida, Naufalia Syafa, dan Siska Putri yang telah memberikan saran dalam penyusunan skripsi.
7. Keluarga kimia angkatan 2020 (*hydroxyl*) yang telah menemani selama masa perkuliahan.
8. Kepada Febbyancha Armithyas Garcia di masa depan, selamat telah melalui fase ini. Terima kasih sudah mau mencoba dan berani untuk salah. Terima kasih atas kerja keras yang kamu lakukan untuk sampai di titik ini. Terima kasih untuk tetap selalu bertahan dikala orang-orang kamu percaya tak lagi bersama. Terima kasih untuk tetap selalu selalu tersenyum dan bahagia walaupun untuk menutupi perasaan sedihmu. Buka pintu maaf yang lebar untuk dirimu sendiri dan untuk hal yang tidak bisa kamu kendalikan. Peluk hangat dari Febbyancha Armithyas Garcia 2024.
9. Terakhir kepada seseorang yang pernah bersama saya terima kasih untuk patah hati yang diberikan saat proses penyusunan laporan akhir yang bisa menjadi pengingat untuk saya sehingga dapat membuktikan bahwa anda akan tetap menjadi alasan saya untuk terus berproses menjadi pribadi yang lebih baik.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini baik dari segi materi maupun penulisan. Diharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 12 Mei 2024
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
NOTA DINAS KONSULTASI.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Landasan Teori.....	10
1. Tanah.....	10
2. Karbon Organik (C-Organik) dan Metode <i>Walkley and Black</i>	11
3. Nitrogen Total (N-Total) dan Metode Kjeldahl	13
4. Analisis Spektrofotometri Uv-Vis.....	14
5. Spektroskopi FTIR (<i>Fourier Transform Infraed Spectroscopy</i>).....	15
6. Kemometrika	18
7. Validasi Metode	20
C. Kerangka Berpikir dan Hipotesis Penelitian	21

BAB III METODELOGI PENELITIAN	23
A. Waktu dan Tempat Penelitian	23
B. Alat-Alat Penelitian	23
C. Bahan Penelitian	23
D. Cara Kerja Penelitian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Karakteristik Sampel Tanah.....	28
B. Preparasi Sampel dan <i>Pre-processing</i> Data.....	30
1. Analisis C-Organik	30
2. Analisis N-Total (Metode Kjeldahl)	31
3. <i>Pre-Processing</i> Data	32
C. Penyusunan Model Prediksi Metode Analisis C-Organik dan N-Total dengan Pendekatan Kemometrika	33
D. Uji Validasi Metode Analisis	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
A. Kesimpulan.....	39
B. Saran	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Absorbansi bilangan gelombang dan konsentrasi C-Organik.....	33
Tabel 4. 2 Absorbansi bilangan gelombang dan konsentrasi N-Total	34
Tabel 4. 3 Performa statistik pada sampel tanah menggunakan metode PLS	35
Tabel 4. 4 Data absorbansi sampel uji C-Organik	36
Tabel 4. 5 Data absorbansi sampel uji N-Total.....	37
Tabel 4.6 Hasil Uji Akurasi	37
Tabel 4.7 Hasil Uji Presisi	38
Tabel Lampiran 1. Data Absorbansi C-Organik	46
Tabel Lampiran 2. Data Abosrbansi N-Total.....	47
Tabel Lampiran 3. Data Absorbansi Sampel Uji C-Organik	51
Tabel Lampiran 4. Data Kadar Pembacaan Sampel Uji C-Organik	51
Tabel Lampiran 5. Data Absorbansi Sampel Uji N-total.....	51
Tabel Lampiran 6. Data Kadar Pembacaan Sampel Uji N-Total.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Puncak Serapan FTIR	29
Gambar Lampiran 1. Spektra FTIR Set Sampel Latih, tanah di Kecamatan Sail pada berbagai konsentrasi kadar C-Organik dan N-Total, 23% C dan 0,47% N (a); 22%C dan 0,6%N (b); 17% C dan 0,32%N (c); 15% C dan 0,33% N (d); dan 14%C dan 0,34%N (d)	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian	44
Lampiran 2. Spektra FTIR Set Sampel Latih	45
Lampiran 3. Data Standar Sampel latih C-Organik dan N-total.....	46
Lampiran 4. Output minitab hasil olah data C-Organik melalui kemometrika	47
Lampiran 5. Output minitab hasil olah data N-Total melalui kemometrika PLS.....	48
Lampiran 6. Hasil analisis C-Organik dan N-Total dalam skala laboratorium di	50
Lampiran 7. Data Absorbansi Sampel Uji Validasi	51
Lampiran 8. Pengolahan Data Uji Validasi Metode	52



ABSTRAK

Analisis Kuantitatif Kadar C-Organik dan N-Total Pada Sampel Tanah di Kecamatan Sail Menggunakan Spektroskopi FTIR dan Kemometrika

Oleh:

Febbyancha Armithyas Garcia

20106030014

Pembimbing:

Karmanto, S.Si., M.Sc.

Penelitian tentang pengembangan metode analisis kuantitatif dengan menggunakan spektroskopi FTIR dan kemometrika untuk menghitung kadar C-Organik dan N-Total pada tanah gambut telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, memvalidasi, dan mengaplikasikan spektroskopi FTIR dengan pendekatan kemometrika untuk analisis multikomponen kadar C-Organik dan N-Total. Penelitian ini menggunakan model *Partial Least Square* (PLS) untuk melihat hubungan kuantitatif antara data multikomponen dari spektrum FTIR dengan kadar C-Organik dan N-Total yang telah diketahui. Metode analisis divalidasi dengan sampel uji hingga mendapatkan data spektrum normal yang baik.

Hasil penelitian ini menunjukkan model prediktif dapat menjadi alternatif metode analisis multikomponen dalam menentukan kadar C-Organik dan N-Total pada tanah gambut. Adapun hasil validasi metode analisis yang diperoleh pada penelitian ini hasil uji akurasi (*%recovery*) untuk C-Organik dan N-Total masing-masing 109% dan 102%. Sedangkan untuk uji presisi (*%RSD*) C-Organik dan N-Total yaitu 0,986% dan 4,584%. Hasil yang diperoleh sudah memenuhi persyaratan sebagai model yang baik. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, penggunaan metode FTIR dengan pendekatan kemometrika memiliki potensi sebagai metode analisis kualitas tanah, namun model yang disusun masih perlu ditingkatkan keakuratannya.

Kata Kunci: Tanah Lahan Pertanian, C-Organik, N-Total, FTIR, Kemometrika, *Partial Least Square*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

Quantitative Analysis of C-Organic dan N-Total Analysis in Soil Sample in Sail District Using FTIR Spectroscopy and Chemometrics

By:

Febbyancha Armithyas Garcia
20106030014

Adviser:

Karmanto, S.Si., M.Sc.

Research on the development of quantitative analysis methods using FTIR spectroscopy and chemometrics to calculate C-Organic and N-Total levels in peat soil has been carried out. This research aims to develop, validate and apply FTIR spectroscopy with a chemometric approach for multicomponent analysis of C-Organic and N-Total levels. This research uses a model *Partial Least Square* (PLS) to see the quantitative relationship between multicomponent data from the FTIR spectrum and known levels of C-Organic and N-Total. The analytical method was validated with test samples to obtain good normal spectrum data.

The results of this research show that predictive models can be an alternative multicomponent analysis method in determining C-Organic and N-Total levels in peat soil. The results of the validation of the analytical method obtained in this study were the results of the accuracy test (%*recovery*) for C-Organic and N-Total 109% and 102% respectively. Meanwhile, the precision test (%RSD) for C-Organic and N-Total is 0.986% and 4.584%. The results obtained meet the requirements as a good model. Based on the results of this evaluation, usage The FTIR method with a chemometric approach has potential as a soil quality analysis method, but the accuracy of the model still needs to be improved.

Keywords: *Agricultural Soil, C-Organic, N-Total, FTIR, Chemometrics, Partial Least Square*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Secara umum, komposisi penyusun tanah terdiri dari empat bahan utama yaitu bahan mineral, bahan organik, air, dan udara. Komposisi penyusun tanah tersebut jumlahnya masing-masing berbeda untuk setiap jenis tanah. Pada lapisan atas mengandung 45% bahan mineral, 5% bahan organik, 25% udara, dan 25% air (Hardjowigeno, 2007). Di banyak daerah, terutama di daerah yang sedang berkembang, aktivitas manusia seperti pertanian, deforestasi, dan urbanisasi sering kali mengganggu komposisi tanah. Tanah terbentuk dari proses-proses pelapukan batuan induk dan bahan organik yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti faktor lingkungan, iklim, organisme, dan waktu. Adapun proses pembentukan tanah berlangsung dengan berbagai reaksi fisik, kimia, dan biologi. Reaksi ini menghasilkan sifat-sifat tanah yang dalam menjalankan fungsi-fungsi tertentu, diantaranya mengubah batuan induk (Notohadiprawiro, 1998). Tanah dapat dikategorikan subur dan baik apabila memiliki unsur hara yang cukup dan seimbang untuk diserap oleh tanaman. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai produktivitas lahan, salah satunya dengan menganalisis konsentrasi unsur hara yang terkandung di dalam tanah tersebut (Rahmayanti et al., 2021). Tanah juga berfungsi sebagai penyerap karbon, mengurangi polusi udara, dan mengukur iklim. Namun, produktivitas tanah telah menurun dikarenakan berbagai faktor seperti degradasi tanah, penggunaan pupuk kimia, dan perubahan iklim. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji kesuburan tanah terkhusus

lahan pertanian dengan mengetahui konsentrasi dari unsur hara yang terkandung didalam tanah tersebut.

Bagaimana yang telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-A'raf ayat 58:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًّا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ
يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya: “*dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah SWT; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.*” (Q.S Al-A'raf 7 : 58).

Ayat diatas sebagai sebuah contoh dari Allah SWT bahwa tanah yang baik akan menghasilkan kesuburan tanah yang baik juga dan tanah yang tidak baik akan menjadi tanah yang gersang dan membuat tanaman menjadi layu. Bagi orang yang beriman tanah yang baik sebagai perumpamaan, jika ingin menghasilkan tanah yang baik, maka harus disuburkan, dikelola, dipelihara, dirawat, dan diolah dengan baik bahkan sampai dengan direkayasa jika diperlukan (Barni, 2018). Integrasi dan interkoneksi antara ilmu sains dan ilmu agama dalam surah al-a'raf ayat 58 dijelaskan dengan pengaruh tanah terhadap pertumbuhan tanaman. Allah SWT akan menjadikan tanaman tumbuh subur apabila berada di tanah yang kaya akan unsur hara makro maupun mikro sudah terbukti dengan ilmu sains. Sedangkan dengan ilmu agama, manusia diharapkan bersyukur atas apa yang telah diberikan oleh Allah SWT dan memanfaatkannya untuk dijadikan sebagai lahan rezeki (Zuhaida & Kurniawan, 2018).

Kualitas tanah yang baik tergantung dari ketersediaan unsur hara makro dan mikro dalam tanah untuk dapat memproduksi tanaman secara maksimal. Kadar C-Organik mencerminkan jumlah karbon organik dalam tanah. Karbon organik berperan dalam mendukung pertanian berkelanjutan terutama sebagai indikator basis kesuburan

tanah, menjaga ketersediaan unsur hara, perbaikan sifat fisik tanah, serta menjaga kelangsungan hidup mikroorganisme tanah (Smith et al., 2013). Karbon organik mempunyai peran sebagai indikator basis kesuburan tanah dan menjaga ketersediaan unsur hara, perbaikan sifat fisik tanah. Selain itu, karbon juga merupakan sumber energi bagi organisme tanah dalam membentuk proses biologis yang menjadi faktor penentu untuk proses transformasi hara (Banwart et al., 2014). Tanah yang terletak pada daerah pemukiman cenderung memiliki nilai karbon yang lebih rendah akibat dari pengolahan lahan yang kurang maksimal, kontaminasi oleh jenis tanah lainnya, penggunaan pestisida yang berlebihan untuk tanaman. Sebagian besar nitrogen dalam tanah terdapat dalam bentuk organik, unsur ini penting dalam pertumbuhan tanaman dan mikroba tanah. Maka dari itu, penting untuk mengetahui kandungan bahan organik seperti kadar C-Organik dan nitrogen, dimana kedua komponen tersebut membantu dalam menilai kesuburan tanah dan efektivitas praktik pengelolaan tanah yang diterapkan.

Penelitian mengenai analisis kadar C-Organik dan Nitrogen telah banyak dilakukan di beberapa jenis tanah dengan metode analisis *walkley and black*. Penelitian yang dilakukan B. Siregar, (2017), telah mengkaji terkait analisis kadar C-Organik menggunakan metode *walkley and black*. Metode tersebut mengandalkan oksidasi bahan organik tanah dengan larutan kalium dikromat dalam suasana asam. Hasil oksidasi kemudian diukur dengan instrumen spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang 561 nm. Akan tetapi, pengukuran kadar C-Organik masih menggunakan metode yang baku yaitu metode *walkley and black*, dimana metode tersebut menggunakan kalium dikromat sebagai reagen yang dapat menimbulkan bahaya bagi

lingkungan, serta adanya gangguan unsur tanah lain seperti Cl^- , Fe^{2+} , dan MnO (Nelson & Sommers, 1996). Sedangkan metode analisis yang digunakan untuk mengukur N-Total adalah metode kjeldahl. Metode tersebut memiliki kelemahan diantaranya menggunakan proses destruksi yang dapat merusak sampel dan reagen yang digunakan juga bersifat korosif. Pengukuran tersebut juga dilakukan secara terpisah, dikarenakan menggunakan metode analisis yang berbeda.

Metode alternatif yang sedang berkembang untuk mengetahui konsentrasi atau nilai unsur hara secara cepat, non-destruktif, artinya menganalisis sampel tanah tanpa merusak atau menghancurkan sampel adalah menggunakan instrumen dengan metode *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) (Wulan Sari & Fajri, 2018). Metode ini menjadi efektif untuk menganalisis komponen kimia dalam tanah gambut dengan tingkat akurasi yang tinggi. Akan tetapi, analisis FTIR juga memiliki kekurangan yaitu analit dalam sampel untuk dipisahkan sehingga dapat terjadi tumpang tindih spektrum serapan dari senyawa-senyawa dalam sampel tanah gambut. Oleh karena itu, analisis spektroskopi FTIR dapat dibantu dengan kemometrika untuk mengolah data spektrumnya (Hendrajaya et al., 2021). Metode kemometrik digunakan untuk memudahkan analisis data yang dihasilkan dari spektrum inframerah. Salah satu keunggulan metode kemometrika yaitu kemampuannya dalam menganalisis spektrum inframerah dengan menghubungkan informasi dari sampel dengan karakteristik spektrumnya (Lukman et al., 2016). Kemometrika memungkinkan pengembangan model prediktif yang dapat digunakan untuk memprediksi sifat-sifat kimia atau fisik dari sampel tanah berdasarkan spektrum FTIR. Ketika dua metode ini digabungkan, maka akan menghasilkan alat analisis yang akurat. Setiap senyawa kimia yang

menghasilkan spektrum FTIR yang unik dan dibantu dengan kemometrika, maka akan dapat membandingkan spektrum dengan *database* yang ada untuk mengidentifikasi komponen dalam campuran kompleks (Puspitasari et al., 2021).

Berdasarkan permasalahan dalam melakukan analisis kadar C-Organik dan N-Total yang masih menggunakan metode baku dan tidak ramah lingkungan, maka perlu dikembangkan metode alternatif dalam analisis kadar C-Organik dan N-Total dengan menggunakan teknologi FTIR dan kemometrika. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar C-Organik dan N-Total dalam sampel tanah secara simultan dalam satu tahap analisis dengan menggunakan analisis spektroskopi FTIR yang dikombinasikan dengan pendekatan kemometrika untuk menginterpretasikan hasil uji FTIR menjadi sebuah data informasi yang dapat dipahami.

B. Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah yang akan dibahas Adapun batasan masalah untuk menghindari ketidakteraturan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang diteliti pada penelitian ini adalah sampel tanah yang berasal dari Jalan Abdul Muis dengan titik koordinat ($^{\circ}30' 32.63''$ U, $101^{\circ} 27' 36.72''$ S), Kecamatan Sail, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau.
2. Metode sampling tanah dilakukan dengan metode *proposive random sampling* pada lahan pertanian.
3. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan metode *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).
4. Analisis kemometrika yang digunakan adalah analisis *Partial Linear Square* (PLS).

5. Parameter yang divalidasi oleh metode penelitian ini adalah uji presisi dan akurasi.
6. Seluruh proses analisis dan pengujian dilakukan dalam skala laboratorium.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas. Dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana metode analisis kuantitatif *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) yang dikombinasikan dengan pendekatan kemometrika dapat digunakan untuk menentukan kadar C-Organik dan N-Total dalam sampel tanah?
2. Bagaimana hasil uji validasi model prediktif untuk analisis kuantitatif multikomponen dalam menentukan kadar C-Organik dan N-Total menggunakan pendekatan kemometrika dengan parameter validasi berupa uji akurasi dan uji presisi?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan metode analisis kuantitatif untuk menentukan kadar C-Organik dan N-Total dalam sampel tanah menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) yang dikombinasikan dengan pendekatan kemometrika.
2. Melakukan validasi metode analisis kuantitatif untuk menentukan kadar C-Organik dan N-Total pada sampel tanah dengan metode *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) yang dikombinasikan dengan pendekatan kemometrika dengan parameter uji akurasi dan uji presisi.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan informasi sebagai berikut:

1. Memberikan alternatif metode analisis *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk menganalisis kadar C-Organik dan N-Total secara bersamaan.
2. Memberikan informasi tentang pengembangan model prediktif yang lebih akurat melalui pendekatan kemometrika.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan dari penyusunan model prediksi melalui metode *Partial Least Square* (PLS) dan dievaluasi dengan parameter statistika dibuktikan dengan nilai R-Square lebih besar dan *Prediction Error Sum of Square* (PRESS) lebih kecil, metode tersebut berpotensi menjadi metode alternatif analisis kuantitatif untuk menentukan kadar C-Organik dan N-Total pada sampel tanah lahan pertanian.
2. Hasil uji validasi metode meliputi uji akurasi dan uji presisi yang menunjukkan seberapa baik model yang disusun dapat memprediksi sampel selain dari sampel latih. Didapatkan hasil uji akurasi (*%recovery*) untuk C-Organik dan N-Total masing-masing 109% dan 102%. Sedangkan untuk uji presisi C-Organik dan N-Total yaitu 0,986% dan 4,584%. Dari data tersebut bahwa uji validasi metode telah memenuhi persyaratan model yang baik.

B. Saran

Saran untuk penelitian ini adalah dilakukan penelitian lanjutan dengan penggunaan metode kemometrika dan perbaikan spektrum agar hasil prediksinya lebih maksimal. Selain itu, diperlukan adanya tahap *pre-processing* data untuk mengetahui overfitting dan data outliers, sehingga model yang dihasilkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeni, N. (2012). *Spektrofotometer Uv-Visible*. Universitas Tadulako.
- Augustin, C., & Cihacek, L. J. (2016). Relationships Between Soil Carbon and Soil Texture in the Northern Great Plains. *Soil Science*, 181(8), 386–392. <https://doi.org/10.1097/SS.0000000000000173>
- Balai Penelitian Tanah (BPT). (2005). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Agro Inovasi.
- Banwart, S. A., Noellemeyer, E., & Milne, E. (2014). Soil carbon: Science, management and policy for multiple benefits. *CABI*, 71.
- Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (2009). *Handbook of cosmetic science and technology*. Informa Healthcare.
- Barni, M. (2018). *Wawancara Pribadi*.
- Enjelita Ndruru, R., Situmorang, M., & Tarigan, G. (2014). *ANALISA FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI HASIL PRODUKSI PADI DI DELI SERDANG* (Vol. 2, Issue 1).
- Fajarwati, F. I., Hermawati, A. T., & Widada, S. (2022). Analisis Kadar Nitrogen Total pada Pupuk Padat dengan Metode Kjeldahl di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta. *INDONESIAN JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH*, 80–91. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss2.art4>
- Garfield, F. M. (1991). *Quality Assurance Principles for Analytical Laboratories*. AOAC International.
- Ginting, R., Razali, & Nasution, Z. (2013). PEMETAAN STATUS UNSUR HARA C-ORGANIK DAN NITROGEN DI PERKEBUN NANAS (*Ananas comosus* L. Merr) RAKYAT DESA PANRIBUAN KECAMATAN DOLOK SILAU KABUPATEN. *Jurnal Online Agroteknologi*, Vol.1.
- Hamim Wigena, A., & Aunuddin, dan. (1998). *METODE PLS UNTUK MENGATASI KOLINEARITAS DALAM KALIBRASI GANDA*.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno, S. (2010). *Ilmu Tanah* (S. Hardjowigeno, Ed.; p. 288). Akademia Pressindo.
- Haris Watoni, A., & Buchari, D. (2000). Studi Aplikasi Metode Potensiometri Pada Penentuan Kandungan Karbon Organik Total Tanah. In *JMS* (Vol. 5, Issue 1).

- Harmita. (2004a). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*.
- Harmita, H. (2004b). PETUNJUK PELAKSANAAN VALIDASI METODE DAN CARA PERHITUNGANNYA. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117–135. <https://doi.org/10.7454/psr.v1i3.3375>
- Hendrajaya, K., Jamailah, N., & Azminah, A. (2021). Identifikasi Alkohol dalam Hand Sanitizer secara Fourier Transform Infra Red (FTIR) dan Kemometrik. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 3(4), 208–216. <https://doi.org/10.24123/mpi.v3i4.4627>
- Jindo, K., Hernández, T., García, C., & Sánchez-Monedero, M. A. (2011). Influence of Stability and Origin of Organic Amendments on Humification in Semiarid Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 75(6), 2178–2187. <https://doi.org/10.2136/sssaj2011.0094>
- Kristianingrum, S. (2012). *HANDOUT SPEKTROSKOPI INFRA MERAH*.
- Kustomo, Rasidah, & Oktaviano, D. (2021). *Chemometrics Analysis for the Groundwater Quality Assessment in UIN Walisongo Semarang*. <https://doi.org/10.2991/aer.k.211222.009>
- Lukman, H., Wulandari, L., Retnaningtyas Fakultas Farmasi, Y., & Jember Jln Kalimantan, U. (2016). *Penentuan Kadar Flavonoid pada Ekstrak Daun Tanaman Menggunakan Metode NIR dan Kemometrik (Determination of Flavonoid in Leave Extracts Using NIR and Chemometric)*.
- Miller, J. N., & Miller, J. C. (2010). *Chemometrics for Analytical Chemistry. Analytical Chemistry (Fifth edit)*. Pearsin Education Limited.
- Mohrig, J. R., Alberg, D. G., Hofmeister, G. E., Schatz, P. F., & Hammond, C. N. (2014). *Laboratory Tehcniques in Organic Chemistry*.
- Mukhlis, S., & Hanum, H. (2011). *Kimia Tanah. Teori dan Aplikasi* (S. Mukhlis & H. Hanum, Eds.). USU Press.
- Mulyani, N. S., Suryadi, M. E., Dwiningsih, S., & Haryanto, D. (2000). *Dinamika Hara Nitrogen pada Tanah Sawah Nitrogen Dynamics on Rice Field Soils*.
- Neviyani, A. (2023). *IDENTIFIKASI DAN PREDIKSI UMUR, JENIS KELAMIN SERTA DETEKSI EMOSI BERDASARKAN CITRA WAJAH MENGGUNAKAN ALOGARITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*.
- Notohadiprawiro, T. (1998). *Tanah dan Lingkungan*. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Nurul Saputri, R., Ichwana, & Arip Munawar, A. (2019). Prediksi Kadar Salinitas, pH dan C-Organik Tanah Menggunakan Near Infrared Kecamatan Baitussalam

Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4.
www.jim.unsyiah.ac.id/JFP

- Ohyver, M. (2010). *PENERAPAN PARTIAL LEAST SQUARES PADA DATA GINGEROL*.
- Pendidikan, D., & Kebudayaan, D. (1983). *GEOGRAFIBUDAYA · DAERAH RIAU*.
- Punuindoong, S., Sinolungan, M. T., & Rondonuwu, J. J. (2021). *KAJIAN NITROGEN, FOSFOR, KALIUM DAN C-ORGANIK PADA TANAH BERPASIR PERTANAMAN KELAPA DESA RANOKETANG ATAS*.
- Puspitasari, L., Mareta, S., & Thalib, A. (2021). Karakterisasi Senyawa Kimia Daun Mint (*Mentha sp.*) dengan Metode FTIR dan Kemometrik. In *Jl. Moh Kahfi II* (Vol. 14, Issue 1).
- Rahmayanti, M., Yunita, E., Prandini, N., Prandini, M. N., Program, S., Kimia, F., Sains, D., Teknologi, U., Islam, N., Sunana, K., Yogyakarta, J., & Marsda Adisucipto, Y. (2019). ISOLASI ASAM HUMAT DARI TANAH GAMBUT SUMATERA DAN KALIMANTAN DAN ANALISIS KANDUNGAN GUGUS FUNGSIONALNYA. *Integrated Lab Journal*, 07(02). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3530341>
- Rahmayanti, R., Pata'dungan, Y. S., & Amelia, R. (2021). ANALISIS KADAR HARA MAKRO TANAH PADA PERTANIAN LAHAN KERING DI DESA MAKMUR KECAMATAN PALOLO KABUPATEN SIGI Analysis Of Macro Land Hara Levels In Dry Land Agriculture In Makmur Village Palolo District Sigi District. *Agrotekbis*, 9(4), 866–876.
- Schechter, I., Barzilay, I., & L., and B. V. (1997). Online Remote Prediction of Gasoline Properties by Combined Optical Method. *Ana.Chim.Acta*, 339, 193–199.
- Siregar, A., Walida, H., Sitanggang, K. D., Harahap, F. S., & Triyanto, Y. (2021). Karakteristik Sifat Kimia Tanah Lahan Gambut di Perkebunan Kencur Desa Sei Baru Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhanbatu. *Agrotechnology Research Journal*, 5(1), 56. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v5i1.48434>
- Siregar, B. (2017). *Analisis Kadar C-Organik dan Perbandingan C/N Tanah di Lahan Tambak Kelurahan Sicanang Kecamatan Medan Belawan*.
- Siswanto, B. (2018). *SEBARAN UNSUR HARA N, P, K DAN PH DALAM TANAH* (Vol. 18).
- Smith, P., Haberl, H., Popp, A., Erb, K., Lauk, C., Harper, R., Tubiello, F. N., de Siqueira Pinto, A., Jafari, M., Sohi, S., Maser, O., Böttcher, H., Berndes, G., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, E. A., Mbogo, C., ... Rose, S. (2013). How much land-based greenhouse gas mitigation can be achieved without compromising food security and environmental goals? *Global Change Biology*, 19(8), 2285–2302. <https://doi.org/10.1111/gcb.12160>

- Suhartati, T. (2017). *Dasar-Dasar Spektrofotometri Uv-Vis Dan Spektrofometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Anugrah Raharja Utama.
- SYAHARIZA, Z., MAN, Y., SELAMAT, J., & BAKAR, J. (2005). Detection of lard adulteration in cake formulation by Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. *Food Chemistry*, 92(2), 365–371. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.039>
- Thermo, N. (2001). *Introduction to FTIR Spectrometry*. Thermo Nicolet Inc.
- Trisnawati, N. N., Ayu, G., Sri, K., Dewi, P., Primantari, P., Suari, V., Putu, N., & Krismayanti, A. (2021). VALIDASI METODE UJI MERKURI MENGGUNAKAN INDUCTIVELY COUPLED PLASMA EMISSION SPECTROMETRY (ICPE) 9000. In *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)* (Vol. 9, Issue 1).
- Winarso, S. (2005). *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media.
- Wiyantoko, B., Kurniawati, P., & Purbaningias, T. E. (2017). PENGUJIAN NITROGEN TOTAL, KANDUNGAN AIR DAN CEMARAN LOGAM TIMBAL PADA PUPUK ANORGANIK NPK PADAT. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 6(1). <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v6i1.9439>
- Wulan Sari, N., & Fajri, M. (2018). *ANALISIS FITOKIMIA DAN GUGUS FUNGSI DARI EKSTRAK ETANOL PISANG GOROHO MERAH (MUSA ACUMINATE (L))* (Vol. 2, Issue 1).
- Yulipriyanto, H. (2010). *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya* (Ed.1). Graha Ilmu.
- Yulnafatmawita, Adrinal, & Hakim, A. (2011). Pencucian Bahan Organik Tanah Pada Tiga Penggunaan Lahan di Daerah Hutan Hujan Tropis Super Basah Pinang-Pinang Gunung Gadut Padang. *Jurnal Solum*, 1, 34–42.
- Yuvitasari, R., Destiarti, L., & Nurlina. (2017). *Pengaruh Kedalaman dan Frekuensi Ekstraksi Tanah Gambut Kalimantan Barat Terhadap Nilai Keasaman Asam Humat*. 6 (1), 1–7.