

**PENDUGAAN KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH
BERDASARKAN NILAI REFLEKTANSI YANG DIHASILKAN
DARI SPEKTROMETER**

**SALMIA
G041 19 1019**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENDUGAAN KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH
BERDASARKAN NILAI REFLEKTANSI YANG DIHASILKAN
DARI SPEKTROMETER**

**SALMIA
G041191019**



Skripsi

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Departemen Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

PENDUGAAN KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH BERDASARKAN NILAI REFLEKTANSI YANG DIHASILKAN DARI SPEKTROMETER

Disusun dan diajukan oleh

SALMIA

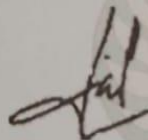
G041191019

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 04 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

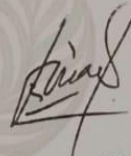
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

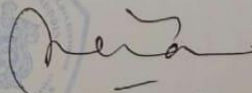


Dr. Ir. Daniel Useng, M.Eng., Sc.
NIP. 19620201 199002 1 002



Ir. Samsuar, S.TP., M.Si.
NIP. 19850709 201504 1 001

Ketua Program Studi
Teknik Pertanian



Diyah Yumeina, S.TP., M.Agr., Ph.D.
NIP. 19810129 200912 2 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Salmia

NIM : G041191019

Program Studi : Teknik Pertanian

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Pendugaan Kandungan C-Organik Tanah Berdasarkan Nilai Reflektansi yang dihasilkan dari Spektrometer adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 21 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Salmia

ABSTRAK

Salmia (G041191019). Pendugaan Kandungan C-Organik Tanah Berdasarkan Nilai Reflektansi yang dihasilkan dari Spektrometer. Pembimbing: DANIEL USENG dan SAMSUAR.

C-organik merupakan komponen penting terhadap kesuburan tanah, salah satu parameter dalam penilaian kualitas kesuburan tanah dicirikan dengan kandungan C-organik pada tanah. Budidaya padi di Kabupaten Maros dilakukan mulai dari IP 100 pertanaman pertama sampai dengan IP 300 setahun diperkirakan terdapat perbedaan kandungan C-organik tanah antara kedua intensitas pertanaman padi tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai reflektansi dari panjang gelombang dan kandungan C-organik pada lahan sawah IP 100 dan IP 300 serta mengetahui hubungan nilai reflektansi dengan kandungan C-organik hasil uji laboratorium. Penelitian ini menggunakan alat spektrometer yang digunakan untuk mengetahui panjang gelombang yang dipantulkan sehingga menghasilkan nilai reflektansi. Hasil dari penelitian ini yaitu panjang gelombang IP 100 dan IP 300 memiliki perbedaan dan nilai reflektansi juga berbeda serta memiliki hubungan reflektansi terhadap C-organik. Dapat disimpulkan nilai reflektansi yang dihasilkan dan kandungan C-organik yang didapatkan pada IP 100 dan IP 300 berbeda nilai yang dihasilkan dan nilai tertinggi IP 300 sedangkan terendah IP 100, perbedaan dapat dilihat pada reflektansi dari nilai *Blue*, *Green*, *Red* dan *NIR* dan hubungan nilai reflektansi dan kandungan C-organik mendapatkan nilai IP 100 R^2 *Blue* 0,9787, *Green* 0,9683, *Red* 0,9697 dan *NIR* 0,9431 dan IP 300 nilai R^2 *Blue* 0,9154, *Green* 0,9286, *Red* 0,9411 dan *NIR* 0,9339 dan C-organik tanah nilai reflektansi pada panjang gelombang 650 dengan nilai R^2 yaitu 0,9425 sehingga nilai tersebut memiliki hubungan korelasi yang sangat kuat.

Kata Kunci: Bahan Organik, Panjang Gelombang Reflektansi, Spektrometer.

ABSTRACT

Salmia (G041191019). *Estimation of Soil C-Organic Content Based on Reflectance Values Generated from the Spectrometer*. Supervisors by: DANIEL USENG and SAMSUAR.

C-organic is an important component of soil fertility, one of the parameters in assessing the quality of soil fertility is characterized by the C-organic content in the soil. Rice cultivation in Maros Regency is carried out from IP 100 per year to IP 300 per year, it is estimated that there is a difference in soil C-organic content between the two rice planting intensities. This research was conducted to determine the difference in the reflectance value of the wavelength and the C-organic content in IP 100 and IP 300 rice fields and to determine the relationship between the reflectance value and the C-organic content from laboratory tests. This study uses a spectrometer tool that is used to determine the reflected wavelength so as to produce a reflectance value. The results of this study are that the wavelengths of IP 100 and IP 300 have differences and reflectance values are also different and have a reflectance relationship to C-organic. It can be concluded that the reflectance values produced and the C-organic content obtained at IP 100 and IP 300 differ in the resulting values and the highest IP 300 values while the lowest IP 100, the difference can be seen in the reflectance of the Blue, Green, Red and NIR values and the value relationship reflectance and C-organic content obtained IP 100 R^2 Blue values of 0.9787, Green 0.9683, Red 0.9697 and NIR 0.9431 and IP 300 values of R^2 Blue 0.9154, Green 0.9286, Red 0.9411 and NIR 0.9339 and C-organic soil reflectance value at a wavelength of 650 with an R^2 value of 0.9425 so that this value has a very strong correlation.

Keywords: Soil Organic Matter, Reflectance Wavelength, Spectrometer.

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat kasih sayang-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, hanya dialah sebaik-baik penolong. Pada kesempatan kali ini penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak yang berkontribusi dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini:

1. Ayahanda **Mustapa** dan Ibunda **Suriani** atas setiap doa yang dipanjatkan, nasehat, motivasi serta pengorbanan berupa materi yang diberikan selama perkuliahan.
2. **Dr. Ir. Daniel Useng, M.Eng., Sc.** dan **Ir. Samsuar, S. TP., M.Si.** selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran, kritikan serta arahan selama melakukan penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga rangkumnya skripsi ini.
3. **Husnul Mubarak, S.TP., M.Si** selaku dosen yang memberikan saran serta masukan terkait penelitian.
4. **Samsil S.Kom,** sebagai suami yang memberikan saran, kritikan, motivasi serta berupa materi yang diberikan selama pelaksanaan penelitian hingga penyelesaian skripsi.
5. Teman-teman yang telah banyak membantu dan memberikan kritikan selama penelitian hingga penyusunan skripsi. Terkhusus untuk **Muh. Putra Ansyari Naim , Yeli Oktaviana liku, Kristina Mini Patulak, Asrianto, Fitri Yunita, Nurul Hikmatullah Aliyah.**
6. **Piston 2019,** selaku teman angkatan yang telah membantu dan mendukung dalam penelitian hingga penyusunan skripsi.

Semoga Tuhan yang Maha Esa membalas segala kebaikan serta pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 21 Agustus 2023

Salmia

RIWAYAT HIDUP



Salmia, Lahir di Maros, 29 Februari 2000 dari pasangan bapak Mustapa dan Ibu Suriani, penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Mulai SDN 173 INPRES Mangngai tahun 2007-2013.
2. Melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 22 Bantimurung pada tahun 2013-2016.
3. Melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 4 Maros, pada tahun 2016-2019.

Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian pada tahun 2019 dengan bantuan beasiswa BIDIKMISI dari pemerintah.

Selama masa perkuliahan, penulis tidak hanya aktif dalam proses akademik saja namun juga aktif berorganisasi baik internal kampus maupun eksternal kampus. Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis bergabung dalam organisasi kampus yaitu sebagai pengurus di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (HIMATEPA UH) dan pengurus HPPMI Maros-PNUP. Selain itu, penulis juga aktif menjadi asisten praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club (TSC)*.

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Tanaman Padi.....	3
2.2 Pengertian Tanah.....	3
2.3 Bahan Organik	5
2.4 Warna Tanah	6
2.5 Kadar Air Tanah	6
2.6 Penentuan Kadar Air Sampel Tanah	7
2.7 Spektrometer	8
2.8 <i>Spectrawiz</i>	11
2.9 Hubungan antara Bahan Organik dan Reflektansi.....	12
2.10 IP 100 dan IP 300	12
3. METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat.....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Prosedur Penelitian	14

3.3.1 Tahap Persiapan.....	14
3.3.2 Pengambilan Sampel Tanah	14
3.3.3 Pengeringan Sampel Tanah	15
3.3.4 Pengukuran Reflektansi Tanah di Ruangan	15
3.3.5 Tahap Analisis Nilai Reflektansi.....	16
3.3.6 Tahap Proses Pengukuran C-Organik di Laboratorium.....	16
3.3.7 Analisis Panjang Gelombang 650	16
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	17
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Lokasi Penelitian.....	18
4.2 Grafik Panjang Gelombang pada Lahan Sawah IP 100 dan IP 300....	20
4.3 Reflektansi dan Kandungan C-Organik pada IP 100 dan IP 300	22
5. PENUTUP.....	27
Kesimpulan.....	27

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Prinsip Kerja Spektrometer	9
Gambar 2. Pemasangan Instrumen Utama dan Pembacaan Data Sampel.....	9
Gambar 3. Kurva Spektra terhadap Panjang Gelombang.....	10
Gambar 4. Panjang Gelombang	11
Gambar 5. Bagan Alir Penelitian	17
Gambar 6. Peta Lokasi Penelitian IP 100	18
Gambar 7. Peta Lokasi Penelitian IP 300	18
Gambar 8. Waktu Penanaman Padi IP 100 dan IP 300	19
Gambar 9. Tahapan IP 100 dan IP 300.....	19
Gambar 10. Panjang Gelombang Lahan Sawah IP 100 (Gabungan)	20
Gambar 11. Panjang Gelombang Lahan Sawah IP 300 (Gabungan)	21
Gambar 12. Hubungan Nilai Reflektansi dan Kandungan C-Organik Tanah IP 100	22
Gambar 13. Hubungan Nilai Reflektansi dan Kandungan C-Organik Tanah IP 300	23
Gambar 14. Perbandingan Reflektansi dan C-Organik Tanah IP 100 dan IP 300	24
Gambar 15. Nilai C-Organik dan Reflektansi terhadap Panjang Gelombang 650	26
Gambar 16. Reflektansi pada Lahan 1	31
Gambar 17. Reflektansi pada Lahan 2	31
Gambar 18. Reflektansi pada Lahan 3	32
Gambar 19. Reflektansi pada Lahan 4	32
Gambar 20. Reflektansi pada Lahan 5	33
Gambar 21. Reflektansi pada lahan 6	33
Gambar 22. Reflektansi pada Lahan 1	34
Gambar 23. Reflektansi pada Lahan 2	34
Gambar 24. Reflektansi pada Lahan 3	35
Gambar 25. Reflektansi pada Lahan 4	35
Gambar 26. Reflektansi pada Lahan 5	36
Gambar 27. Reflektansi pada Lahan 6	36

Gambar 28. Reflektansi IP 100	37
Gambar 29. Reflektansi IP 300	38
Gambar 30. Pengambilan Sampel Tanah.....	53
Gambar 31. Sampel Tanah	54
Gambar 32. Dokumentasi Penelitian	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Analisis Pendahuluan Sifat Kimia Tanah Sawah	5
Tabel 2. Dosis Ameliorasi dan Pemupukan yang diaplikasikan Petani pada Tanah Sawah.....	6
Tabel 3. Kriteria Penilaian Kadar air.....	7
Tabel 4. Korelasi Reflektansi dan C-Organik	12
Tabel 5. Nilai Reflektansi dan Kandungan C-Organik Tanah IP 100	22
Tabel 6. Nilai Reflektansi dan Kandungan C-Organik Tanah IP 300	23
Tabel 7. Kandungan C-Organik Tanah dan Nilai Reflektansi pada Panjang Gelombang 650	25
Tabel 8. Hasil Perhitungan Kadar Air (%) IP 100.....	39
Tabel 9. Hasil Perhitungan Kadar Air (%) IP 300.....	39
Tabel 10. Hasil <i>Munsel Soil Color CHART</i> IP 100	52
Tabel 11. Hasil <i>Munsel Soil Color CHART</i> IP 300	52
Tabel 12. Hasil <i>Munsel Soil Color CHART</i> IP 100 dan IP 300 (Gabungan)	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Reflektansi Lahan Sawah IP 100	31
Lampiran 2. Reflektansi Lahan Sawah IP 300	34
Lampiran 3. Reflektansi Lahan Sawah IP 100 dan IP 300 (Gabungan).....	37
Lampiran 4. Data Hasil Perhitungan Kadar Air (%) Sebelum dikeringkan dan sesudah dikeringkan IP 100 (1 x Tanam/Tahun)	39
Lampiran 5. Data Hasil Perhitungan Kadar Air (%) Sebelum dikeringkan dan sesudah dikeringkan IP 300 (3 x Tanam/Tahun)	39
Lampiran 6. Perhitungan Kadar Air pada Lahan Sawah IP 100	39
Lampiran 7. Perhitungan Kadar Air pada Lahan Sawah IP 300	44
Lampiran 8. Hasil Uji C-Organik Tanah di Laboratorium IP 100 dan IP 300	50
Lampiran 9. <i>Munsel Soil Color CHART</i> IP 100	52
Lampiran 10. <i>Munsel Soil Color CHART</i> IP 300	52
Lampiran 11. <i>Munsel Soil Color CHART</i> IP 100, IP 300 (Gabungan).....	53
Lampiran 12. Dokumentasi Pengambilan Sampel Tanah	53
Lampiran 13. Dokumentasi Sampel Tanah.....	54
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian.....	54

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan salah satu tanaman utama yang dihasilkan Indonesia, bersama dengan tumbuhan lainnya. Mayoritas penduduk Indonesia mengandalkan padi sebagai salah satu tanaman pangan, namun demikian tingkat produktivitas padi saat ini bervariasi pada setiap musim panen dan hasil panen padi terkadang meningkat dan juga menurun. Hal ini disebabkan oleh rendahnya produksi padi di Indonesia salah satunya karena pada umumnya petani masih membudidayakan padi tidak sesuai aturan, seperti pengolahan tanah dan pemberian takaran pupuk tidak sesuai dengan ketentuan yang dianjurkan dan juga beberapa faktor, salah satunya yaitu unsur hara tanah. Perubahan unsur hara tanah dapat ditentukan selama penggunaan lahan dari waktu ke waktu. Produktivitas tanah dalam membentuk produk pertanian sangat bergantung pada kemampuan tanah dalam mengolah unsur hara. Kualitas tanah harus dijaga agar tanaman dapat berproduksi secara efektif. Kemampuan tanah menyediakan unsur hara sangat penting bagi produktivitas tanah dalam produksi hasil pertanian.

Tanaman membutuhkan unsur hara tanah terutama tanaman padi yang dimana unsur hara tanah ini terdapat beberapa jenis yaitu unsur tanah bahan organik, nitrogen serta kadar air. Tanah adalah unsur yang sangat dibutuhkan bagi tanaman pada lahan pertanian, salah satunya ialah faktor produktivitas padi, bahan organik sangat dibutuhkan untuk meningkatkan hasil produktivitas tanaman padi dengan adanya bahan organik ini dapat meningkatkan sifat kimia, biologi dan fisik tanah. Pada kandungan unsur hara tanah umumnya berkurang sebab sering dimanfaatkan oleh tanaman lain. Secara umum, budidaya padi pada Kabupaten Maros ditanam satu kali (IP 100) serta tiga kali (IP 300). Berdasarkan kondisi tanah, diperkirakan terdapat perbedaan kandungan C-organik tanah antara kedua cara pengelolaan tanaman padi tersebut pada sawah IP 100 serta IP 300.

Spektrometer adalah alat untuk mengukur panjang gelombang dan intensitas yang bekerja untuk mendeteksi cahaya yang ditangkap oleh sensor dan cahaya yang dihasilkan oleh sensor dengan menggunakan pola atau grafik spektral yang diperoleh untuk menentukan jumlah kandungan C-organik dengan melihat nilai

reflektansi *Blue, Green, Red, NIR* dilahan persawahan IP 100 dan IP 300. Analisis laboratorium juga dilakukan untuk mengetahui kandungan C-organik dilahan persawahan IP 100 dan lahan persawahan IP 300.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui nilai reflektansi kandungan C-organik pada lahan sawah IP 100 dan IP 300 serta mengetahui hubungan nilai reflektansi dengan kandungan C-organik hasil uji laboratorium.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan nilai reflektansi dari panjang gelombang dan kandungan C-organik pada lahan sawah IP 100 dan IP 300 serta mengetahui hubungan nilai reflektansi dengan kandungan C-organik hasil uji laboratorium.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai sumber informasi mengenai perbedaan kandungan C-organik pada lahan sawah IP 100 dan IP 300 sehingga dapat menjadi acuan dalam penggunaan lahan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Salah satu tanaman yang penting adalah tanaman padi, padi dibudidayakan oleh peradaban dan juga termasuk dalam tanaman rumput yang berumpun dan meskipun padi ini mengacu pada tanaman yang dibudidayakan. Tanaman padi ini juga menunjukkan beberapa sejarah budidaya padi dimulai pada 3 SM dengan bantuan bukti lain, fosil padi dan biji-bijian ditemukan antara tahun 100 dan 800 SM di Hanstinapur, Uttar Pradesh, India (Astria *et al.*, 2017).

Tanaman padi merupakan salah satu sumber pangan di Indonesia dan yang terpenting dalam proses budidaya padi, tentunya sebagian orang akan menanamnya terlebih dahulu di lahan persawahan yang sudah diolah. Tentu saja dalam budidaya padi banyak energi yang dibutuhkan dalam proses pengolahan lahan. Budidaya padi adalah proses utama budidaya tanaman. Pada hakekatnya petani mendapatkan hasil yang tidak mencukupi kebutuhan pangan masyarakat, meskipun kebijakan pemerintah ditujukan untuk meningkatkan produksi padi, antara lain penggunaan benih unggul, pembuatan sarana irigasi dan pemberian subsidi pupuk (Wati, 2017).

Pada lahan sawah yang sering digunakan petani untuk bercocok tanam padi, masih terdapat kendala dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan padi dari segi unsur hara tanah dan pemanfaatan benih varietas. Metode yang umum digunakan oleh petani untuk meningkatkan hasil pertumbuhan padi dan struktur tanah adalah dengan menggunakan pupuk organik yang sesuai dengan lahan dan varietas unggul (Sutejo, 2002).

2.2 Pengertian Tanah

Tanah merupakan bahan alami yang terdapat di permukaan kerak bumi itu terdiri dari zat mineral yang akan lapuk melalui pelapukan batuan dan bahan organik yang akan lapuk melalui pelapukan sisa-sisa hewan dan tumbuhan. Tanah merupakan media atau tempat tumbuh-tumbuhan hidup, tanah memiliki ciri khas dan sifat-sifat yang berbeda antara tanah di suatu lokasi dan tempat yang lain. Selain berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tumbuhan, struktur tanah juga memiliki potensi untuk mempengaruhi ketersediaan nutrisi tanaman, Pengaruh iklim, bahan induk,

organisme, morfologi daerah dan waktu pembentukan secara menyeluruh. Penguraian bahan organik, siklus air dan panas aktivitas biologis tanah pada pertumbuhan tanaman dapat terjadi akibat struktur tanah yang buruk. Pembatasan pertumbuhan tanah adalah media tumbuh alami yang memasok tanaman dengan makanan dan nutrisi yang diperlukan untuk kelangsungan hidup tumbuhan. Kualitas tanah harus dijaga agar tanaman dapat memproduksi secara efektif dan kerusakan tanah akibat pengelolaan yang buruk dapat berdampak negatif pada produktivitas tanaman (Yuliani *et al.*, 2017).

Tanah merupakan evolusi dan mempunyai susunan yang unik serta teratur, termasuk lapisan serta horison perkembangan genetik selama pembentukan tanah, serta perkembangan horison bisa dilihat sebagai penambahan serta pengurangan lingkungan yang diperoleh tanaman serta binatang pada dalam tanah. Seluruh spesies sebagai bagian dari lingkungan bahan organik dalam bahan organik karbon pada tanah hilang dalam bentuk karbon dioksida karena dekomposisi mikroba, asal nitrogen menjadi organik dan anorganik sehingga transportasi bahan organik di dalam tanah dari satu lokasi ke lokasi lain (Foth, 1998).

Tanah merupakan media tumbuh-tumbuhan yang didefinisikan sebagai lapisan di permukaan bumi yang berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran penopang tegak tumbuhnya bagi pertumbuhan tanaman dan penyuplai kebutuhan air dan udara, sebagai tempat asal organisme yang berperan aktif dalam menyediakan unsur hara bagi tumbuhan serta menjadi daerah tumbuhnya tumbuhan. Pemasok air serta nutrisi senyawa organik serta anorganik sederhana, elemen krusial yaitu fungsi di atas secara integral mampu mendukung produktivitas tanah untuk dapat membentuk produksi yang optimal (Junaidi *et al.*, 2019).

Tanah pada lahan pertanian didefinisikan sebagai media tumbuhan. Tanah terbentuk dari pelapukan batuan yang juga mengandung sisa-sisa organik dan tanaman hidup yang membentuk tanah. Tanah adalah salah satu faktor produksi terpenting dalam pertanian, terutama untuk penyediaan makanan dan tempat tinggal bagi populasi global. Tanah merupakan energi alam yang peranannya sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya tetapi tergantung pada kondisi tanah itu lagi. Keseimbangan unsur hara dalam tanah sangat penting dan langsung dipengaruhi oleh perubahan fisik tanah (Dj *et al.*, 2021).

2.3 Bahan Organik

Bahan organik memiliki dampak yang signifikan terhadap kesuburan tanah dan merupakan komponen penting dalam pembentukannya, beberapa sifat yaitu sifat fisik, kimia dan biologi. Tanah umumnya ditingkatkan oleh bahan organik dengan memungkinkan akar tanaman lebih mudah menembus tanah dengan menghasilkan tanah yang gembur, tanah gembur sebagai hasil aerasi yang lebih baik, sehingga bahan organik meningkatkan sifat fisik tanah. Ikatan partikel dan retensi air keduanya ditingkatkan oleh bahan organik di tanah berpasir. Ketersediaan unsur hara dan kapasitas pertukaran kation memperbaiki sifat kimia tanah dan bahan organik berpengaruh pada biologi tanah dengan meningkatkan energi yang dibutuhkan mikroorganisme tanah untuk hidup karena tanaman yang hidup di dalam tanah sering mengkonsumsi jumlah unsur hara dalam tanah umumnya berkurang, sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman terganggu akibat kekurangan unsur hara (Marvelia *et al.*, 2006).

Tanah C-organik terbentuk dalam beberapa tahap dekomposisi bahan organik. Status C-organik tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal, seperti jenis tanah, curah hujan, suhu, masukan bahan organik dari biomassa di atas permukaan tanah, proses antropogenik, kegiatan pengelolaan tanah dan konsentrasi CO₂ atmosfer. Perubahan status C-organik tanah selama dekomposisi dan mineralisasi bahan organik tanah telah dilaporkan berhubungan dengan sifat-sifat tanah seperti tekstur, struktur dan permeabilitas. C-organik berperan penting dalam mendukung pertanian berkelanjutan sebagai indikator kesuburan tanah (Farrasati *et al.*, 2019).

Tabel 1. Hasil Analisis Pendahuluan Sifat Kimia Tanah Sawah.

IP Padi Sawah (%)	H ₂ O 1:2.5	<i>Walkley & Black</i>	Kjeldahl	HCl 25%
	pH	Corganik (%)	Ntotal (%)	Ptotal (ppm)
100	5,39	1,80	0,08	350
200	5,22	2,04	0,08	415
300	5,30	2,38	0,09	417

(Sumber: Sudadi *et al.*, 2017).

Tabel 2. Dosis Ameliorasi dan Pemupukan yang diaplikasikan Petani pada Tanah Sawah.

IP	Pola Tanam	Dosis Amelioran dan Pupuk (kg.ha ⁻¹) Per musim Tanam Padi					
		Sawah					
Padi Sawah(%)		Urea	TSP	KCl	NPK	Jerami	N
100	Kacang Tanah- Bengkoang-Padi Sawah	125	125	0	500	900	133
200	Bera-Padi Sawah-Padi Sawah	77	77	154	0	1320	35,4
300	Padi Sawah-Padi Sawah-Padi Sawah	200	0	0	240	4200	128

(Sumber: Sudadi *et al.*, 2017).

2.4 Warna Tanah

Pada dasarnya tanah memiliki beberapa warna seperti warna merah menunjukkan oksida besi bebas, abu-abu kebiruan menunjukkan reduksi dan hitam menunjukkan konsentrasi bahan organik yang tinggi. Ada tiga faktor yang membentuk warna yaitu kroma, *hue* dan *vule*. Warna pada panjang gelombang disebut *hue* yang mendominasi spektrum. Nilai yang disebut *vule* menunjukkan seberapa gelap suatu warna dalam kaitannya dengan jumlah cahaya yang dipantulkan atau seberapa gelap warna dalam kaitannya dengan jumlah cahaya yang dipantulkan. Kemurnian atau kekuatan spektrum warna dikenal sebagai kroma (Hardjowigeno, 2003).

2.5 Kadar Air Tanah

Kadar air tanah artinya jumlah kandungan air tanah yang mengacu jumlah air yang ada di pori-pori tanah. Sebab, selain potensi asal matriks tanah, potensi gravitasi tidak lagi berpengaruh terhadap pori-pori tanah, tetapi akar tanaman masih bisa menyerap air tanah yang ukurannya lebih kecil dari pori makro. Jika dibandingkan

dengan pori makro, di mana lebih banyak air yang hilang karena gravitasi dan lebih sedikit yang dapat diserap ke dalam matriks tanah sedangkan pada pori-pori mikro air lebih mudah diserap ke dalam matriks tanah. Air yang tidak lagi terpengaruh oleh gaya gravitasi, kecuali kekuatan matriks tanah, membentuk kadar air volume lapangan, kadar air tanah setiap lapisan sangat berbeda saat air berada pada kapasitas lapang yaitu air terdapat pada semua pori mikro tanah saat air mengisi semua pori tanah, baik pori makro maupun mikro, tanah jenuh dan memiliki ketahanan tertinggi (Murtalaksono & Wahyuni, 2004).

2.6 Penentuan Kadar Air Sampel Tanah

Kadar air adalah kadar air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat kering. Kadar air memiliki pengaruh yang signifikan terhadap percepatan transformasi dan dekomposisi bahan organik yang digunakan untuk memperbaiki sifat tanah (Hardjowigeno, 2003).

Tabel 3. Kriteria Penilaian Kadar Air.

No.	Parameter Kadar Air	Kriteria
1.	0-5	Sangat rendah
2.	6-10	Rendah
3.	11-17	Sedang
4.	18-30	Tinggi
5.	31-43	Sangat tinggi

(Sumber: Hardjowigeno, 2003).

$$KA = \frac{BB - BK}{BK} \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan :

BB : Berat tanah basah (g),

BK : Berat tanah kering (g)

KA : Kadar Air (%).

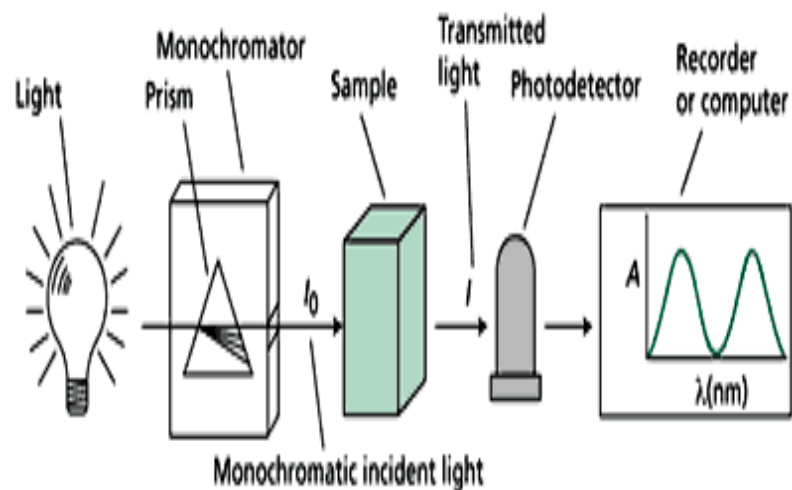
2.7 Spektrometer

Spektrometer adalah alat untuk membuat spektrum emisi objek, spektrum serapan, spektrum transmisi, dan spektrum panjang gelombang cahaya. Spektrometer biasanya mencakup sumber cahaya, pemilih panjang gelombang dan detektor. Lampu halogen tungsten dan lampu pijar dapat menjadi sumber radiasi dari 350 nm hingga 2,5 m di NIR, spektrum panjang gelombang yang merata dapat dihasilkan oleh lampu pijar (Yuniani *et al.*, 2017).

Sebuah alat yang disebut spektrometer digunakan untuk membuat spektrum panjang gelombang cahaya, seperti spektrum penyerapan, transmisi, refleksi dan emisi suatu objek. Spektrometer biasanya mencakup sumber cahaya, pemilih panjang gelombang dan detektor. Baik lampu halogen tungsten maupun lampu pijar mungkin menjadi sumber radiasi. Lampu yang bersinar dapat memberikan jangkauan yang tetap dari 350 nm hingga cakupan di bawah 2,5 m, cahaya yang memiliki serat tungsten yang dihangatkan oleh aliran listrik (Yulianto *et al.*, 2012).

Perangkat yang digunakan untuk menangkap target hiperspektral yang diketahui menggunakan spektrometer pencitraan dan pengembangan instrumen ini melibatkan dua teknologi tidak sama yang saling terkait. Spektroskopi objek dan penginderaan jauh (pemantauan) bahan atau kombinasi bahan (adonan) yang terkait menggunakan panjang gelombang yang mewakili tenaga yang diterima atau dipantulkan sang objek dan dikenal sebagai spektrometer atau spektroradiometer, instrumen spektroskopi ini dipergunakan pada laboratorium buat menerima spektrum cahaya pantul dari bahan uji. Elemen hamburan optik (seperti prisma) dalam spektrometer membagi cahaya menjadi saluran sempit, setelah itu detektor mencatat panjang gelombang dan tenaga yang berdekatan asal setiap saluran. Spektrometer dapat mengukur panjang spektral saluran memakai ratusan atau bahkan ribuan detektor (Darmawan, 2012).

Bahwa prinsip kerja pada spektrometer secara garis besar spektrometer berasal dari sumber cahaya, pemilih panjang gelombang (*wavelength selector*) dan detektor. Pada radiasi terdapat berupa lampu pijar serta halogen tungsten dengan lampu pijar ini bisa membentuk spektrum panjang gelombang konstan dari 350 nm hingga kisaran NIR 2,5 m (Novianty, 2008).

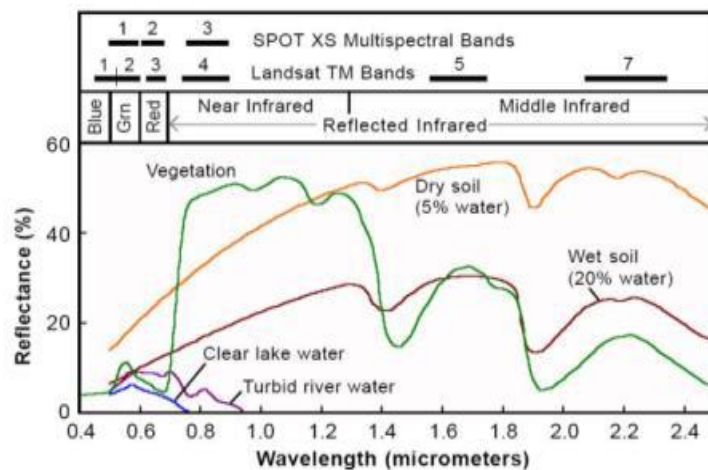


Gambar 1. Prinsip Kerja Spektrometer.



Gambar 2. Pemasangan Instrumen Utama dan Pembacaan Data Sampel.

Reflektan spektral (diklaim spektrum) artinya rasio energi yang akan dipantulkan pada tenaga dengan tiba pada target menjadi suatu objek sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum adalah suatu kuantitas pada satuan yang mencakup nilai 0 sampai 1,0 atau dapat juga dinyatakan menjadi persentase, nilai energi juga diperhitungkan waktu memilih nilai spektral. Nilai tenaga ini diukur secara pribadi atau diperoleh dengan mengukur cahaya yang dipantulkan asal bahan standar nilai spektral yang diketahui. Spektrum ini artinya indera penting dalam interpretasi gambar hiperspektral dan nilai spektral hampir semua bahan bervariasi dengan panjang gelombang sebab tenaga tersebar atau diserap taraf yang tidak sama pada panjang gelombang eksklusif. Perubahan spektral terlihat jelas waktu membandingkan kurva spektral dengan kurva panjang gelombang (Zulfikar, 2016).

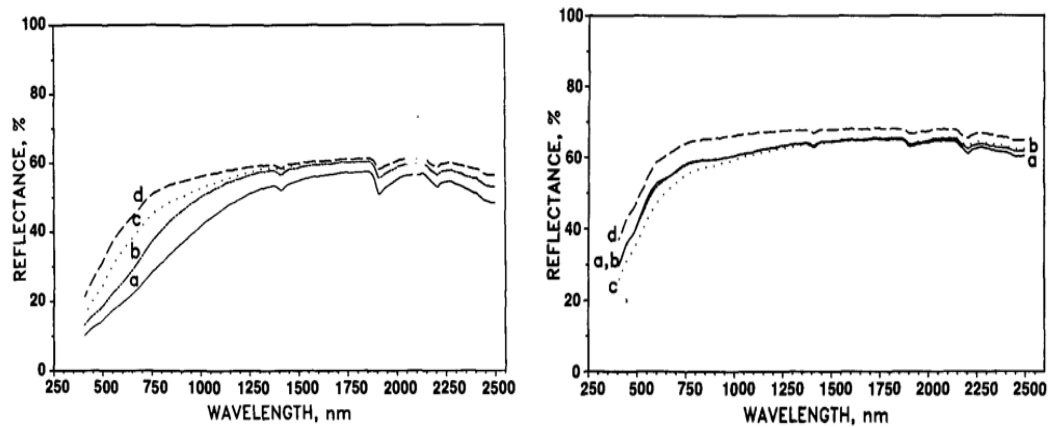


Gambar 3. Kurva Spektra terhadap Panjang Gelombang.

Bentuk kurva spektral, serta lokasi saluran dan kekuatan serapan, dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurutkan material yang berbeda, misalnya tanaman memiliki spektrum (reflektifitas) yang lebih tinggi dalam cahaya inframerah-dekat dari pada di tanah (bawah tanah) di pita merah. Spektrum tumbuhan hijau yang sehat memiliki bentuk tertentu dan bentuk kurva dipengaruhi oleh penyerapan pigmen hijau (klorofil) dan pigmen daun lainnya. Klorofil menyerap cahaya tampak dengan sangat efisien, tetapi menyerap panjang gelombang merah dan biru lebih kuat dari pada hijau, sehingga tanaman yang sehat berwarna hijau (Suhaimi, 2015).

StellarNet GREEN-Wave adalah serat optik ditambah instrumen dengan berbagai model untuk pengukuran panjang gelombang sekitar 350-1100 nm setiap alat berisi antarmuka USB2 dengan buffer memori terintegrasi untuk memberikan seketika gambar spektral dari detektor CCD yang sangat sensitif dengan 2.048 elemen. Berbagai model menawarkan pilihan jangkauan dan berbagai resolusi. Seuntai kabel serat optik atau probe perakitan tunggal memberikan masukan melalui SMA 905 konektor serat optik standar dengan pilihan panjang kabel. Spektograf optik yang sangat kuat dalam desain modular toleran getaran, tanpa bagian yang bergerak. Perakitan spektograf dan kontrol elektronik yang dilindungi di dalam kandang logam kasar, cocok untuk aplikasi portabel, proses dan laboratorium. Beberapa unit mungkin dirangkai menggunakan hub USB standar memungkinkan konfigurasi sederhana untuk dual dan multibeam aplikasi dalam bidang kimia, *spectroradiometry*, solar dan pengukuran warna CIELAB. *Software*

GREEN-Wave spektrometer *SpectraWiz* disertakan untuk secara akurat mengukur emisi ringan seperti LED, Laser, plasma, solar, xenon dan lain-lain bersama dengan intensitas mutlak (Pierce & Will, 2011).



Gambar 4. Panjang Gelombang.

2.8 Spectrawiz

Spectrawiz adalah program perangkat lunak utama yang berkaitan dengan spektrometer dalam program *spectrawiz* telah banyak dibangun aplikasi untuk *spectroradiometry*, *spektrofotometri colorimeter*, *spectrochemistry*, *optical* analisis spectral dan 192 kalibrasi. *Spectrawiz* memungkinkan pengguna untuk mengubah berbagai parameter yang mengendalikan operasi spektrometer dan bagaimana data ditampilkan secara *real-time*. Sebagai contoh tampilan spektral dapat diperbesar, *snap shot*, dicetak, digambarkan, diekspor, *overlayed* dan digambarkan dalam 3D. *Spectrawiz* program perangkat lunak utama termasuk gratis dengan setiap spektrometer, telah banyak dibangun dalam aplikasi untuk *spectroradiometry*, *spektrofotometri colorimeter*, *spectrochemistry*, *optical* analisis spektral, kalibrasi dan banyak lagi. *Spectrawiz* memungkinkan pengguna untuk mengubah berbagai parameter yang mengendalikan operasi spektrometer dan bagaimana data ditampilkan secara *real-time*. Sebagai contoh, tampilan spektral dapat diperbesar, *rescaled*, *snap shot*, dicetak, digambarkan, diekspor, *overlayed* dan digambarkan dalam 3D dari penangkapan episodik. Kontrol lain yang disediakan untuk detektor integrasi atau waktu pemaparan, data smoothing (Savitzky-Golay, Box Car, Ketekunan), kompensasi suhu (setiap 15 detik) dan menampilkan mode spektroskopi seperti absorbansi, transmisi dan reflektansi, radiasi, dan melihat ruang lingkup untuk data spektral mentah (Suhaimi, 2015).

2.9 Hubungan antara Bahan Organik dan Reflektansi

Bahan organik memainkan peranan penting dalam bentuk sifat-sifat tanah seperti agregasi tanah, kesuburan tanah, retensi air tanah, transformasi ion dan warna tanah mengetahui tentang seberapa besar kandungan bahan organik, pada tanah menjadi penting sehingga dapat mempercepat penanganan atau tindakan yang akan dilakukan secara ekstensi bahwa organik tanah (Hardjowigeno, 2003).

Kandungan bahan organik memiliki korelasi sangat besar dalam memprediksi kondisi kesuburan tanah, hal ini disebabkan kandungan bahan organik memiliki peran sentral dalam pertumbuhan tanaman. Peranan yang besar ini mengantarkan untuk mendalami tentang bahan organik pada tanah, salah satunya spektrum warna. Bahan organik berhubungan dengan reflektansi dan memiliki korelasi pada panjang gelombang 0,5-1,2 nm (Zulfikar, 2016).

Tabel 4. Korelasi Reflektansi dan C-Organik.

Presentase Korelasi	Jenis Korelasi
0	Tidak Ada
0-0,25	Sangat Lemah
0,25-0,50	Cukup
0,50-0,75	Kuat
0,75-1	Sangat Kuat
1	Sempurna

(Sumber: Prahesti *et al.*, 2021).

2.10 IP 100 dan IP 300

IP 100 merupakan index pertanaman yang dilakukan 1 kali setahun sedangkan IP 300 index pertanaman yang melakukan penanaman 3 kali setahun. Salah satu faktor yang menentukan produktivitas suatu sawah antara lain dipengaruhi oleh tingkat hasil dan kondisi irigasi. Indeks tanam padi (IP) menunjukkan berapa kali dalam setahun lahan digunakan untuk budidaya padi sawah. Di sawah pengaruh IP terhadap sifat kimia tanah tidak hanya berkaitan dengan kondisi irigasi, tetapi juga perbaikan dan dosis pemupukan. Dalam praktiknya, peningkatan IP tidak selalu sesuai dengan peningkatan dosis pemupukan atau pemupukan tahunan dari petani. Dosis musim tanam 100% IP lebih tinggi dari 300% IP. Selain itu, penambahan waktu sejak penggenangan awal tidak selalu sesuai dengan penambahan

kandungan air tanah kondisi lapangan (KAL). Faktanya, sawah ditemukan dalam kondisi KAL yang berbeda di dataran rendah selama penanaman padi, tergantung pada praktik pengelolaan air para petani. Dosis bahan perbaikan dan pupuk dan KAL mempengaruhi reaksi reduksi-oksidasi tanah sedemikian rupa sehingga sangat menentukan dinamika sifat elektrokimia (Sudadi *Et al.*, 2017).