

**SKRIPSI**

**PROTOTIPE SENSOR C-ORGANIK TANAH BERBASIS DIGITAL UNTUK  
PENETAPAN KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH**

**KEMAL ABDUL SYAKUR**

**G011181416**



**DEPARTEMEN ILMU TANAH  
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**PROTOTIPE SENSOR C-ORGANIK TANAH BERBASIS DIGITAL PENETAPAN  
KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH**

**KEMAL ABDUL SYAKUR**

**G01 118 1416**



Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian

pada

Departemen Ilmu Tanah

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

**DEPARTEMEN ILMU TANAH**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

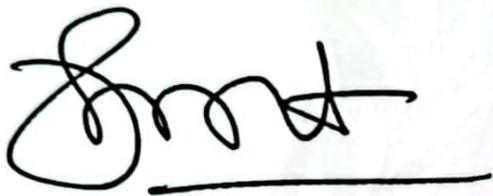
Judul Skripsi : Prototipe Sensor C-Organik Tanah Berbasis Digital Untuk Penetapan  
Kandungan C-Organik Tanah

Nama : Kemal Abdul Syakur

Nim : G011 18 1416

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,



**Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si**  
NIP. 19731216 200604 2 001

Pembimbing Pendamping,



**Dr. Ir. Muh. Javadi M.Sc**  
NIP. 19590526 19860110 01

Diketahui oleh :

**Ketua Departemen Ilmu Tanah**



**Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si**  
NIP. 19731216 200604 2 001

Tanggal Lulus : 19 Oktober 2023

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PROTOTIPE SENSOR C-ORGANIK TANAH BERBASIS DIGITAL UNTUK**  
**PENETAPAN KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH**

**Disusun dan diajukan oleh:**

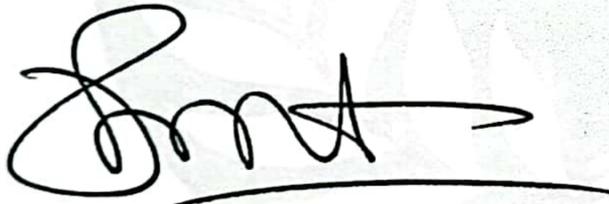
**KEMAL ABDUL SYAKUR**

**G011 18 1416**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 19 Oktober 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

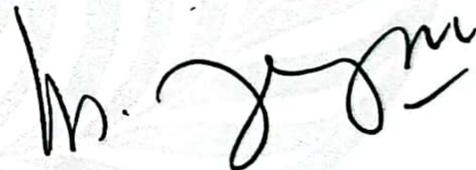
**Menyetujui;**

**Pembimbing Utama,**



**Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si**  
NIP. 19731216 200604 2 001

**Pembimbing Pendamping,**



**Dr. Ir. Muh. Jayadi M.Sc**  
NIP. 19590526 19860110 01

**Diketahui oleh :**

**Ketua Program Studi Agroteknologi**



**Dr. Ir. Abdul Haris. B, M.Si**  
NIP. 19670811 19943 1 003

## DEKLARASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kemal Abdul Syakur  
Nomor Induk Mahasiswa : G011 18 1416  
Program Studi : Agroteknologi  
Jenjang : Strata-1 (S1)

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi berjudul :

**“PROTOTYPE SENSOR C-ORGANIK TANAH BERBASIS DIGITAL UNTUK PENETAPAN  
KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH”**

Adalah karya saya sendiri dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Saya menyatakan bahwa, semua informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa, sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai peraturan yang berlaku.

Makassar, 19 Oktober 2023

Yang Menyatakan,

  
Kemal Abdul Syakur

## ABSTRAK

KEMAL ABDUL SYAKUR (NIM: G011181416). Prototipe sensor C-organik tanah berbasis digital untuk penetapan kandungan c-organik tanah. Dibimbing Oleh ASMITA AHMAD dan MUH. JAYADI.

**Latar Belakang** Konsentrasi C-organik dalam tanah berperan dalam menentukan kesuburan tanah pada suatu lahan pertanian. Kurangnya pengetahuan petani dalam mengukur kandungan C-organik tanah menjadi kendala yang sulit diatasi, terutama pada petani kecil. Penerapan metode penentuan C-organik dilapangan menjadi fokus yang perlu dikembangkan sehingga setiap petani dapat memantau kesuburan tanahnya secara mandiri. Pengembangan sensor yang bersifat portable menjadi salah satu solusi yang dapat dikembangkan. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe sensor C-organik tanah berbasis digital sebagai metode alternatif untuk alat selidik cepat kandungan C-organik tanah. **Metode.** Deteksi warna tanah menggunakan sensor TCS3200 dengan Arduino Uno sebagai microcontroller. Sampel tanah diambil dari sembilan kabupaten dengan total 32 sampel. Uji validasi kandungan C-organik tanah dilakukan melalui analisis laboratorium dengan metode Walkley and Black. **Hasil.** C-organik tertinggi yang didapatkan pada sampel tanah yang telah dianalisis mencapai nilai 3,30% dengan vegetasi kelapa pada Kabupaten Sidrap, sementara kandungan C-organik terendah sebesar 0,61% dengan vegetasi tanaman jagung. Kandungan C-organik tanah dengan nilai yang tinggi mempunyai kecenderungan warna yang gelap ketika di baca pada sensor dengan kisaran rentang RGB: 0-15, sedangkan pada tanah dengan kandungan C-organik rendah berada pada kisaran rentang RGB >75 yang menunjukkan warna yang cenderung cerah. Nilai  $R^2 \geq 0,6$  menunjukkan keakuratan data yang dapat diterima setelah pengujian dengan pembacaan sensor tanah. Keakuratan pembacaan sensor sangat ditentukan oleh modul sensor yang digunakan. **Kesimpulan.** Kemampuan sensor yang dibuat cukup baik dalam membaca C-organik pada tanah dengan nilai  $R^2 \geq 0,6$ , namun diperlukan peningkatan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai akurasi data.

**Kata kunci:** Arduino, C-organik, Sensor Warna, TCS3200

## ABSTRACT

KEMAL ABDUL SYAKUR (NIM: G011181416). Prototype of digital-based soil C-organic sensor for determining soil C-organic content. Supervised by ASMITA AHMAD and MUH. JAYADI.

**Background.** The concentration of organic C in the soil plays a role in determining soil fertility on agricultural land. Farmers' lack of knowledge in measuring soil organic C content is an obstacle that is difficult to overcome, especially for small farmers. The application of organic C-determination methods in the field is a focus that needs to be developed so that each farmer can monitor their soil fertility independently. The development of portable sensors is one solution that can be developed. **Aim.** This study aims to create a Prototype of a digital-based soil C-organic sensor as an alternative method for quickly investigating soil C-organic content. **Methods.** Soil color detection uses a TCS3200 sensor with Arduino Uno as a microcontroller. Soil samples were taken from nine districts, comprising 32 samples. Validation tests for soil C-organic content were conducted through laboratory analysis using the Walkley and Black method. **Results.** The highest C-organic content obtained in the analyzed soil samples reached 3.30% in coconut vegetation in Sidrap Regency, while the lowest C-organic C was 0.61% in corn vegetation. Soil C-organic content with a high value tends to have a dark color when read on a sensor with a range of RGB: 0-15, while soil with a low C-organic content is in the RGB range >75, which shows a color that tends to be bright. The Determination value  $R^2 \geq 0.6$  indicates acceptable data accuracy after testing with soil sensor readings. The accuracy of sensor readings is determined by the sensor module used. **Conclusions.** The sensor's capability is quite good in reading C-organics in soil with an  $R^2 \geq 0.6$ , but further improvements are still needed to increase the data accuracy value.

Keywords: Arduino, C-organic, Color Sensor, TCS3200

## PERSANTUNAN

Pertama-tama penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah *subhanahu wa Ta'ala* karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi berjudul “PROTOTIPE SENSOR C-ORGANIK TANAH BERBASIS DIGITAL UNTUK PENETAPAN KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH” dapat diselesaikan. Shalawat serta salam juga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa sallam* beserta keluarga dan para sahabatnya. Penyusunan skripsi ini untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik dalam menyelesaikan pendidikan pada Progam Studi Agoteknologi, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si dan Bapak Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran sehingga penyusunan skripsi ini selesai. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen yang telah mengajarkan ilmu dan staf Fakultas Pertanian khususnya Departemen Ilmu Tanah yang telah memberikan pelayanan yang terbaik selama penulis menempuh pendidikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak mendapat dukungan dari banyak pihak. Maka dari itu dengan ketulusan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi pada penyelesaian skripsi ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kepada bapak Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc. dan ibu Irma Rosada selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan bantuan moril, materil dan doa.

Terima kasih juga kepada Fiqiatul Faidah, S.P, Wafiq Azzahrah S.P, Hesti Wulansari S.P, Fajar Nugaha, S.P, Trilinda Sari, S.P, penulis mengucapkan banyak terima kasih karena telah membantu penulis selama penelitian mulai dari survey lapangan hingga pada penyusunan skripsi. Kepada keluarga besar BEM KEMA FAPERTA UNHAS, FMA FAPERTA UNHAS, HIMTI FAPERTA UNHAS, SAR UNHAS, IKAPSH, keluarga besar Agoteknologi 2018 (H18RIDA) dan teman-teman Ilmu Tanah 2018 (SOIL18) yang senantiasa mendoakan dan memberi motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga kebaikan yang kalian berikan akan dibalas oleh Allah *subhanahu wa Ta'ala*.

Penulis

Kemal Abdul Syakur

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>DEKLARASI</b> .....	<b>vi</b>
<b>PERSANTUNAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
2.1. Teknologi Digital.....	3
2.2 Sensor Warna.....	3
2.3. Karbon Organik Tanah .....	4
2.4. Warna Tanah.....	5
<b>III. METODOLOGI</b> .....	<b>6</b>
3.1. Lokasi dan Waktu .....	6
3.2. Alat dan Bahan.....	7
3.3. Metode Penelitian .....	7
3.4. Sistem Sensor C-organik Digital .....	7
3.5. Perancangan Sistem Sensor C-organik Digital .....	7
3.5.1. Tahap Persiapan .....	8
3.5.2. Pengumpulan Sampel.....	9
3.5.3. Pemberian Perlakuan.....	9
3.5.4. Perakitan Sistem Sensor C-organik Digital .....	9
3.6. Implementasi.....	9
3.7. Pengujian Sistem Sensor C-organik Digital .....	10
3.8. Uji Akurasi dan Validasi Alat.....	10
3.9. Pemeliharaan Alat.....	10
<b>IV. HASIL</b> .....	<b>11</b>

4.1 Warna Munsell Hasil Bacaan Sensor.....	11
4.2 Mekanisme Pembacaan Sensor.....	12
4.3 Kalibrasi Sensor.....	12
4.4 Akurasi Sensor.....	14
4.5 Pembahasan .....	15
<b>V. KESIMPULAN .....</b>	<b>17</b>
5.1 Kesimpulan .....	17
5.2 Saran .....	17
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>18</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>22</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rentang warna munsell hasil bacaan sensor .....	11
Tabel 2. Hasil pembacaan sensor c-organik pada sampel tanah .....	13

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel.....	6
Gambar 2. Alur perancangan sistem sensor C-organik digital .....	8
Gambar 3. Rancangan model sistem sensor C-organik digital .....	9
Gambar 4. bentuk sensor TCS3200 .....	12
Gambar 5. Kurva regresi hubungan warna sensor RGB dan C-organik.....	14

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Lokasi Pengambilan sampel .....	22
Lampiran 2. Dokumentasi Proses Analisis Sampel.....	23
Lampiran 3. Dokumentasi Pembuatan Alat .....	24
Lampiran 4. Dokumentasi Uji Coba Alat di Laboratorium .....	25
Lampiran 5. Bacaan Sensor Terhadap Kandungan C-organik Pada Tanah Kering .....	26

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan jati diri yang tidak lepas dari kehidupan masyarakat Indonesia, sebagai negara agraris dengan kondisi geografis yang mendukung, menjadikan sektor pertanian memiliki peluang besar bagi peningkatan ekonomi negara (Lailatussyukriah, 2015). Hal ini berbanding terbalik dengan minat masyarakat Indonesia yang telah beralih pada bidang lain seperti industri dan pariwisata yang menyebabkan penurunan angka regenerasi petani dari tahun 2013 yang berkisar 39 juta orang hingga tahun 2019 yang hanya berkisar 34 juta orang dengan jumlah petani usia muda hanya berkisar 8% dari jumlah keseluruhan petani Indonesia (BPS, 2020)

Penurunan kualitas tanah menyebabkan alih fungsi lahan menjadi semakin marak dilakukan terutama di kalangan masyarakat menengah ke bawah yang secara umum berprofesi sebagai petani. Penurunan produktivitas lahan berdampak pada perekonomian petani yang menyebabkan petani cenderung menjual lahan yang sudah dianggapnya kurang produktif (Janah, 2017). Sulitnya akses untuk mengetahui tingkat kesuburan lahan menyebabkan petani cenderung tidak antisipatif dalam mengelola lahan. Selain itu, permintaan pasar yang semakin meningkat menyebabkan penggunaan lahan menjadi eksploitatif tanpa adanya upaya konservasi terhadap sifat fisik, kimia, maupun biologi tanah pada lahan yang digunakan, salah satunya kandungan C-organik tanah (Wunarlana, 2019).

Karbon organik tanah (C-organik) merupakan salah satu indikator penting dalam melihat kesuburan suatu lahan pertanian. Kandungan C-organik dapat merepresentasikan kapasitas tukar kationa tanah yang tinggi dan merupakan indikasi aktivitas mikroorganisme dalam tanah berkerja dengan baik dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman serta meningkatkan kualitas dari tanah itu sendiri (Siregar, 2017). Tinggi rendahnya Kandungan karbon dalam tanah dapat menggambarkan biomassa yang telah terurai kedalam tanah lebih banyak dibandingkan yang terlepas diudara sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman dan mengurangi dampak emisi gas rumah kaca (Saidy, 2021).

Pada dasarnya, analisis kandungan C-organik terlebih dahulu harus memasuki tahap uji laboratorium untuk melihat tingkat kandungan C-organik yang ada pada satuan lahan tertentu dan tidak semua orang dapat melakukan hal tersebut, terlebih diperlukan beberapa metode hingga perhitungan dengan rumus yang pada dasarnya hanya diketahui oleh orang tertentu yang memiliki ilmu dan pengalaman yang cukup dalam mengklasifikasi tanah (Khoirul, 2014). Salah satu penciri yang dapat membantu dalam mengidentifikasi kandungan C-organik adalah warna tanah yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan tinggi rendahnya kandungan C-organik (Pane, 2016). Namun dalam menentukan warna diperlukan ketelitian untuk melihat spektrum yang terdapat dalam warna suatu bahan sehingga dapat diuraikan dalam bentuk kelas\tingkatan tertentu. Teknologi sensor warna adalah salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam mengklasifikasi kandungan C-organik dalam tanah berdasarkan nilai spektrum warna yang dipancarkan (Holilullah, 2015).

Berdasarkan uraian diatas maka perlu adanya penelitian terkait “Metode Penetapan Kandungan C-organik Tanah Alternatif dengan Prototipe Sensor C-organik Tanah Berbasis Digital” sebagai alternatif dalam melakukan analisis kandungan C-organik tanah

secara langsung di lapangan sehingga dapat menjadi bahan informasi bagi masyarakat dan pemerintah daerah dalam mengelola lahan pertanian di tiap daerah.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat prototipe sensor C-organik tanah berbasis digital sebagai metode alternatif untuk alat selidik cepat kandungan C-organik tanah.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Teknologi Digital

Era digital merupakan sebuah lonjakan besar yang dilakukan selama peradaban manusia. Era digital bahkan dapat mengubah berbagai kebiasaan hidup yang lama dalam waktu yang singkat, hal ini dikarenakan berbagai kemudahan yang ditawarkan dari hasil digitalisasi pada setiap ruang lingkup kehidupan manusia (Juman, 2016). Berbagai kemudahan ini tentunya menghasilkan pro dan kontra dalam perkembangannya, beberapa menganggap teknologi digital telah meracuni generasi pelanjut bangsa dengan hadirnya kemudahan dalam mengakses informasi hingga pada ranah privasi yang menyebabkan dampak negative yang tak terelakkan. Namun ada juga yang berpendapat teknologi digital diperuntukkan dalam menunjang pertumbuhan kualitas sumberdaya manusia dalam mengembangkan inovasi dan kreatifitas dalam berbagai bidang (Setiawan, 2017).

Digitalisasi dalam dunia pendidikan telah digunakan secara massif, pengembangan teknologi digitalisasi pada berbagai metode pembelajaran dan penelitian telah banyak dilakukan, mulai dari hal-hal sederhana seperti teknologi perhitungan dasar hingga pada hal yang lebih kompleks seperti pada teknologi pada bidang kedokteran (Agustian & Salsabila, 2021). Revolusi Industri 4.0 menuntut kemajuan teknologi menuju arah digitalisasi yang bertujuan menghasilkan informasi yang *update* dan teknologi yang *programmable* sehingga lebih memudahkan dalam mengerjakan sesuatu dan menekan biaya pengerjaan Digitalisasi adalah proses pengalihan informasi dalam bentuk analog ke bentuk digital. Proses pengalihan dilakukan dengan menggunakan teknologi digital, sehingga informasi bisa diperoleh dan ditransmisikan melalui peralatan dan jaringan internet (Anwar, 2019)

Perkembangan teknologi digital menghasilkan beberapa produk digitalisasi yang populer yang telah banyak dijumpai mencakup media informasi dan komunikasi, Internet of things (IoT), Artificial Intelligence (AI), Big data, dan sebagainya (Setiawan, 2017). Kegunaan dari tiap produk teknologi digital ini sangat beragam dan saling terintegrasi sehingga dalam menunjang dan mengintegrasikan produk digital tersebut, teknologi digital berperan penting dalam menyediakan, mengolah, hingga menyajikan data dan informasi yang akan dikumpulkan pada produk digital, beberapa teknologi digital yang sering dijumpai seperti computer, smartphone, hingga teknologi yang memanfaatkan remote sensing seperti sensor yang dapat mempermudah pengambilan data (Alahi et al., 2023)

### 2.2 Sensor Warna

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya (Singh et al., 2020). Secara umum sensor mempunyai sifat yang linear (menghasilkan sesuatu yang optimal dengan memaksimalkan fungsi yang dimiliki) dan sensitive (kepekaan terhadap kuantitas yang diukur dan perubahan masukan) yang membuat sensor memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Secara umum, sensor dikelompokkan menjadi 3 yaitu sensor mekanis (sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis), sensor optik (sensor yang mendeteksi perubahan cahaya), sensor thermal (sensor yang mendeteksi gejala perubahan suhu) (Syahputra, 2017)

Sensor TCS3200 adalah sensor yang dapat mengkonversi warna ke frekuensi. Sensor ini terdiri dari fotodiode dan IC CMOS pengkonversi arus ke frekuensi. Frekuensi output dari sensor berupa gelombang kotak (square wave) 50% duty cycle dan nilai frekuensi sebanding dengan intensitas cahaya yang diterima. Dalam mengkonversi cahaya ke frekuensi, sensor TCS3200 membaca nilai intensitas cahaya yang terbaca oleh array fotodiode dan mengakibatkan perubahan arus. Selanjutnya perubahan arus tersebut dikonversi menjadi frekuensi oleh IC CMOS. Output frekuensi kemudian dikonversi kembali, dengan menginisialisasi nilai frekuensi RGB dari 0 – 255 (TAOS, 2009)

Warna merupakan salah satu penciri yang dapat dilihat dalam membedakan suatu objek dengan objek yang lain setiap objek mempunyai warna yang dapat ditangkap mata maupun yang tak dapat ditangkap mata, warna yang dimunculkan tiap objek akan berbeda tergantung cahaya yang diterima dan panjang gelombang yang dipantulkan objek dan yang mampu ditangkap oleh mata (Jain et al., 2020). Setiap mineral dalam tanah mempunyai jejak spectral/gelombang warna yang berbeda, begitu juga dengan unsur carbon yang menyebabkan warna tanah menjadi gelap (Crucil et al., 2019)

### **2.3. Karbon Organik Tanah**

Karbon organik (*C-organik*) merupakan suatu unsur kompleks yang terdapat didalam tanah yang juga merupakan bagian dari tanah sebagai salah satu penciri kesuburan tanah dari suatu unit lahan. Adapun tanah sebagai salah satu penyimpan karbon (*carbon pool*) berperan penting dalam mengendalikan cadangan karbon organik global (Friedlingstein, 2022). Terdapat kurang lebih 1700 Gt (1 Gigaton = 1 Milyar ton) cadangan karbon organik yang terdapat didalam tanah yang apabila terjadi penurunan dalam stok tersebut dapat berdampak signifikan terhadap konsentrasi karbon di atmosfer (Moinet et al., 2023).

C-organik memiliki jumlah yang berbeda pada berbagai penggunaan lahan, jumlah biomassa yang dihasilkan suatu unit lahan serta jenis tanah dan metode pengolahan lahan dapat menentukan tinggi rendahnya kandungan karbon organik yang terdapat pada suatu unit lahan (McNally et al, 2017). Selain itu ada beberapa Faktor yang internal maupun eksternal yang juga dapat mempengaruhi ketersediaan karbon organik yang ada dalam tanah diantaranya:

- Temperatur

Temperature tanah akan berpengaruh pada peran mikroorganisme dalam merubah bahan organik menjadi karbon organik. Pada suhu yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah akan menurunkan kinerja mikroorganisme sehingga pembentukan karbon organik akan menjadi lebih lambat (Moinet et al, 2020).

- Tekstur Tanah

Pada tekstur tanah yang halus mempunyai ikatan yang lebih kuat terhadap berbagai unsur, salah satunya C-organik. Unsur karbon yang terikat di tanah akan melindungi tanah dari pengerasan dan sebaliknya pada tanah yang bertekstur kasar (berpasir) akan lebih mudah melepaskan unsur sehingga pembentukan C-organik akan lebih lambat (McNally et al, 2017).

- Reaksi Tanah

Tingkat keasaman dan Basa tanah juga akan mempengaruhi aktifitas mikroorganisme dekomposer yang terdapat didalam tanah. Hal ini diakibatkan mikroorganisme dekomposer bekerja efektif pada tanah yang memiliki pH yang netral (Jeffery et al, 2017).

Ketersediaan C-organik dalam tanah menjadi salah satu unsur yang sangat diperlukan dalam memperbaiki sifat fisik dan sifat kimia tanah, hal ini dikarenakan kesuburan tanah terkait erat dengan simpanan C-organik dalam tanah sebagai penunjang dalam meningkatkan stabilitas struktur tanah, ketahanan terhadap curah hujan, dampak laju infiltrasi dan aktivitas fauna yang terdapat dalam tanah (Guenet et al, 2021). Konversi bahan organik menjadi unsur yang lebih kompleks, kandungan karbon merupakan unsur yang mengambil lebih dari setengah dari hasil konversi tersebut, sehingga untuk mendapatkan dan meningkatkan unsur karbon yang ada didalam tanah sesungguhnya dapat lebih mudah (Reichle & Reichle, 2023)

## 2.4. Warna Tanah

Warna tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang biasanya dijadikan indikator dari beberapa pengamatan terkait tanah, hal ini disebabkan akibat kondisi lingkungan, bahan pembentuk, geografis, dan bahan-bahan yang tercampur ke dalam tanah yang berbeda sehingga menampilkan warna yang berbeda-beda (Stiglitz et al., 2017). Tanah pada lingkungan yang masam dengan kelerengan yang tinggi serta minim bahan organik cenderung mempunyai warna yang cerah. Berbeda dengan tanah yang terbentuk dari hasil pelapukan batuan vulkanik dengan Kandungan karbon yang tinggi serta bahan organik yang melimpah akan menghasilkan warna tanah yang gelap (Margolang, 2015)

Warna tanah merupakan suatu penciri tanah yang identik dengan unsur pembentuk dari suatu tanah, tanah yang memiliki kandungan besi yang tinggi umumnya menimbulkan warna merah kecoklatan-kekuningan seperti karat, tanah yang memiliki kandungan kapur yang tinggi umumnya mempunyai warna coklat kemerahan, dan tanah yang memiliki kandungan karbon yang tinggi secara umum memiliki warna hitam sampai hitam kecoklatan yang merupakan hasil dekomposit dari bahan organik dan pelapukan batuan vulkanis yang membawa warna yang gelap pada tanah (Gleen, 2019).

Warna tanah secara umum ditentukan dengan metode *Munsell Soil Color Chart* dengan indikator *hue* sebagai warna spektrum dominan, *value* sebagai tingkat kecerahan, dan *chroma* sebagai tingkat keberagaman warna (Sukarman et al., 2017). Sistem RGB dapat menentukan warna dengan nilai spektrum dari warna dasar (*red, green, blue*) dan tingkat kecerahan dari warna-warna tersebut dengan penilaian rentang gelombang warna 0-255 pada setiap spektrum, sehingga memungkinkan untuk menggunakan nilai RGB dalam menentukan warna tanah dengan menyesuaikan nilai yang ada di *Munsell Soil Color Chart* dengan nilai yang terdapat di RGB yang lebih universal (Khoirul, 2014)