ISSN: 2985-7236 (P); 2985-7244(e)

AE INNOVATION
AGRICULTURAL ENGINEERING INNOVATION JOURNAL

AE Innovation: Agricultural Engineering Innovation Journal
Vol. 4, No. 1, Januari 2026
Journal home page : https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/AEI
Page 16-41
Submitted: Sep 23th, 2025
Accepted : Nov 19th, 2026
DOI: 10.55180/aei.v4i1.2187

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Gis) untuk Pemetaan Sifat Fisik dan Kesuburan Tanah di Kebun S.E.A.T Ungaran

Yandi Surya Natanael*, Nuraeni Dwi Dharmawati, Arief Ika Uktoro
Jurusan teknik pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian INSTIPER Yogyakarta
Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Seleman, Yogyakarta, 55281 Indonesia
*)E-Mail: Natanaelyandi02@gmail.com.

ABSTRAK

The use of Geographic Information Systems (GIS) has the potential to improve agricultural land management in plantations, but currently there are no digital maps that analyse the physical properties and soil fertility of crop blocks at Stiper Edu Agro Tourism (S.E.A.T) Ungaran. This study aims to create a digital map of the plantation and determine the location points and sample collection based on each crop block in the Stiper Edu Agro Tourism (S.E.A.T) Ungaran plantation. The method used in this study was to collect soil samples using purposive sampling in crop blocks with depths of (0-20 cm), (20-40 cm), and (40-60 cm). The samples were then decomposed per block and analysed at the BSIP laboratory in Yogyakarta, with soil physical parameters including: specific gravity (SG), bulk density (BD), porosity, moisture content, texture, and soil structure. Fertility parameters included: potential of hydrogen (pH), nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), organic carbon content, and soil water content. Slope samples were taken to determine the elevation of each crop block. The results of this study are presented in the form of digital maps that include the physical and fertility properties of the soil and the slope of each block of the plantation. From this study, it is possible to determine the test values for each parameter of physical properties and soil fertility, and to create digital maps to identify the nutrients in each crop block and determine which crop blocks have nutrients that are beneficial for the crops.

Keywords: Digital maps, Geographic Information System (GIS), Physical properties of soil, S.E.A.T Ungaran, Soil fertility.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pemetaan sifat fisik dan kesuburan tanah memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan efektifitas pengelolaan lahan pertanian. Dalam beberapa tahun terakhir, pertanian telah menjadi sektor yang sangat penting dalam perekonomian nasional. Namun, pengelolaan lahan pertanian masih menghadapi beberapa tantangan, seperti kurangnya informasi tentang sifat fisik dan kesuburan tanah, serta kurangnya kemampuan dalam mengelola lahan secara optimal (Sudirman.,*et al* 2023). Dengan demikian, pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat memetakan sifat fisik dan kesuburan tanah sangat penting untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi pertanian, serta meningkatkan kesejahteraan petani

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem informasi yang di rancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi atau dengan kata lain SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data

yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja. Sistem Informasi Geografis (SIG) berguna untuk menggabungkan beberapa data, mengatur data, dan melakukan analisis data yang pada akhirnya akan menghasilkan presentasi data yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan. Pada masalah yang berhubungan dengan geografi, keberadaan sebuah informasi yang realtime, cepat, dan akurat menjadi hal yang sangat berguna serta penting bagi kelangsungan para petani. Data dan informasi yang diperlukan tentu harus mudah diakses oleh berbagai pihak yang berkepentingan untuk mengetahui suatu data spasial pada suatu tempat kebun tersebut (Widianto, 2023)

Penerapan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) juga penting dalam studi tentang tanah, yang merupakan sumber daya utama yang berharga dari lahan pertanian. Diketahui bahwa salah satu sifat dalam tanah yang terpenting unsur hara sifat fisik dan kesuburan tanah pada produktivitas tanah, sehingga perlu dipelajari tingkat dan kondisinya. Analisis sebaran spasial sifat kesuburan tanah menjadi dasar tindakan yang bertujuan untuk mempertahankan dan meningkatkan produktivitas tanah (Bobomurodov *et al*., 2023).

Dengan ini, hasil penelitian yang dilakukan diharapkan mampu memberikan rekomendasi yang dapat memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai alat untuk mengetahui sifat fisik dan kesuburan tanah pada lahan pertanian yang lebih efektif dan adaptif di wilayah lokasi penelitian.

METOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang sedang dijalankan ini berada di kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran yang terletak di kompleks kebun seluas 16,5 hektar di kawasan Bawen, Ungaran, Jawa Tengah. Letak geografis kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran berada pada koordinat sekitar 7°8'17" Lintang Selatan dan 110°24'18" Bujur Timur dengan ketinggian sekitar 319 meter di atas permukaan laut dengan topografi berupa dataran tinggi yang bergelombang sampai bergunung. Kebun ini berada di ketinggian 540 meter diatas permukaan laut (Mdpl), (DPU Kab.Semarang, 2017). Penelitian ini dilakukan dalam waktu kurang lebih ± 6 bulan lamanya, disesuaikan dengan kebutuhan penelitian yang dimana kegiatannya meliputi; persiapan (pengajuan proposal penelitian), pelaksanaan (pengumpulan data), pengolahan data (analisis data), dan penyusunan hasil penelitian (pembuatan peta digital).

Pada penelitian ini juga mengintegrasikan data primer dan data sekunder yang dimana data primer meliputi: pengambilan data sampel tanah pada block, nilai pengujian sampel yang dilakukan di laboratorium, dan pengambilan data kemiringan pada setiap lereng blok kebun tanaman. Pengambilan data sekunder meliputi: peta block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran yang diperoleh dari kampus.

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain meliputi: bor tanah manual, kantong plastik berwarna putih berukuran 1 kilo gram (kg), kertas label, bolpen (pena), aplikasi avenza maps *Global Positioning System* (GPS), aplikasi inclinometer, laptop ideapad S145, aplikasi *software* ArcGIS 10.8 (Masnur *et al*., 2022). Selain itu, digunakan pula aplikasi Microsoft Excel untuk pengolahan data sampel tanah. Peta block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* S.E.A.T Ungaran, sample tanah yang ada pada kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran, data Penitikan pengambilan sample tanah kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran menggunakan Avenza Maps, data kemiringan lereng setiap block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran, dan data sample tanah blobk kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran yang sudah di analisa di laboratorium BSIP Yogyakarta.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa prosedur tahahapan sistematis. Pertama, menetukan diagram alur penelitian untuk mengetahui awal mulai penelitian hingga akhir.

Kedua, survey lokasi untuk mengetahui tempat penelitian dan tata letak guna lahan pada masing-masing block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran. Ketiga, teknik pengambilan sampel tanah yang dimana dengan menentukan titik-titik sampel berdasarkan tata guna lahan dengan menggunakan metode *purposive sampling* dan secara vertical pada tiap titik block kebun. Keempat, melakukan analisa sampel tanah di laboratorium yang dimana sampel tanah yang sudah dilakukan pendekompositan pada masing-masing sampel lalu dilakukan pengujian di laboratorium BSIP Yogyakarta untuk mengetahui unsur hara sifat fisik dan kesuburan yang terkandung di dalam tanah (Trisnawati, 2022). Kelima, dilakukan pengolahan data terhadap hasil pengujian mengunakan Microsoft Excel dan aplikasi ArcGIS untuk mengolah data, menyajikannya dalam bentuk tabel sifat fisik dan kesuburan tanah, serta kemiringan lereng pada setiap kebun, lalu mengabungkan dalam bentuk peta digital kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran.

Pengembangan Sistem Indormasi Geografis (SIG) dimulai dengan melakukan perancangan basis data yang didalamnya merancang seluruh struktur data yang akan digunakan dalam memasukan data spasial dan atribut data hasil pengujian sampel tanah ke dalam basis data. Setelah itu, merancang antarmuka pengguna yang mudah digunakan dan informatif lalu menghubungkan antarmuka dengan basis data dan fungsi analisis spasial. Kemudian, melakukan uji coba sistem informasi geografis untuk memastikan berfungsi dengan baik serta memperbaiki kesalahan atau kekurangan yang ditemukan selama uji coba (Masnur *et al*., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data sampel tanah pada setiap blok kebun dilakukan pada penentuan survey lokasi pada peta block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran, lalu menentukan penentuan lokasi pada sampel yang akan diambil nantinya berdasarkan tata guna lahan pada setiap blok kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran contohnya: block kebun; sawit, karet, cacao, jati, cengkeh, kopi, jabon, kehutanan, sengon lapangan atas, dan holtikultura pada lahan blck kebun *Stiper Edu Agro Tourism* S.E.A.T Ungaran.

Dari hasil pengambilan sampel tanah yang dilakukan sesuai titik pada setiap kebun yang telah ditentukan menggunakan suatu metode *dekomposit sampling* dan *purposive sampling* berdasarkan tata guna lahan yang digunakan untuk mengetahui status kesuburan tanah di block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran Kabupaten Semarang, serta pengukuran sifat fisika dalam tanah berupa tekstur tanah, berat volume (BV), berat jenis tanah (BJ), porositas tanah, dan kadar lengas tanah, dan pengkukuran sifat kimia dalam tanah berupa pH tanah, kadar N,P,K, kadar karbon organik (C-organik) tanah, dan mengukur kadar air. Serta di lakukannya pembuatan peta Sistem Informasi Geografis (SIG), sifat fisik dan kesuburan tanah untuk memudahkan pengelompokan jenis tanah terhadap perbedaan beberapa petak kebun sesuai kesuburan terhadap sifat fisik dan kemiringannya pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran.

Dari pengujian sampel tanah di kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Instiper Ungaran yang dilakukan di laboratorium BSIP Yogyakarta, di berikan beberapa hasil sebagai berikut:

Hasil pengujian sampel tanah untuk menganalisis sifat fisika tanah di block kebun S.E.A.T Ungaran.

Dari hasil analisis pengujian sampel tanah untuk menganalisis sifat fisika tanah yang dilakukan di laboratorium tanah BSIP Yogyakarta pada tanggal 10 februari – 10 maret 2025 yang terdiri dari 14 sampel tanah kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran pada setiap titik block pada kedalaman (0-60) dan diambil dari masing masing block 1kg sampel tanah yang kemudian dilakukan pengujian di laboratorium BSIP Yogyakarta berdasarkan tata guna lahan.

Setelah dilakukannya dekomposit, di dapatkan hasil data sampel sehingga dapat dilihat pada Tabel 1 dari pengujian sample:

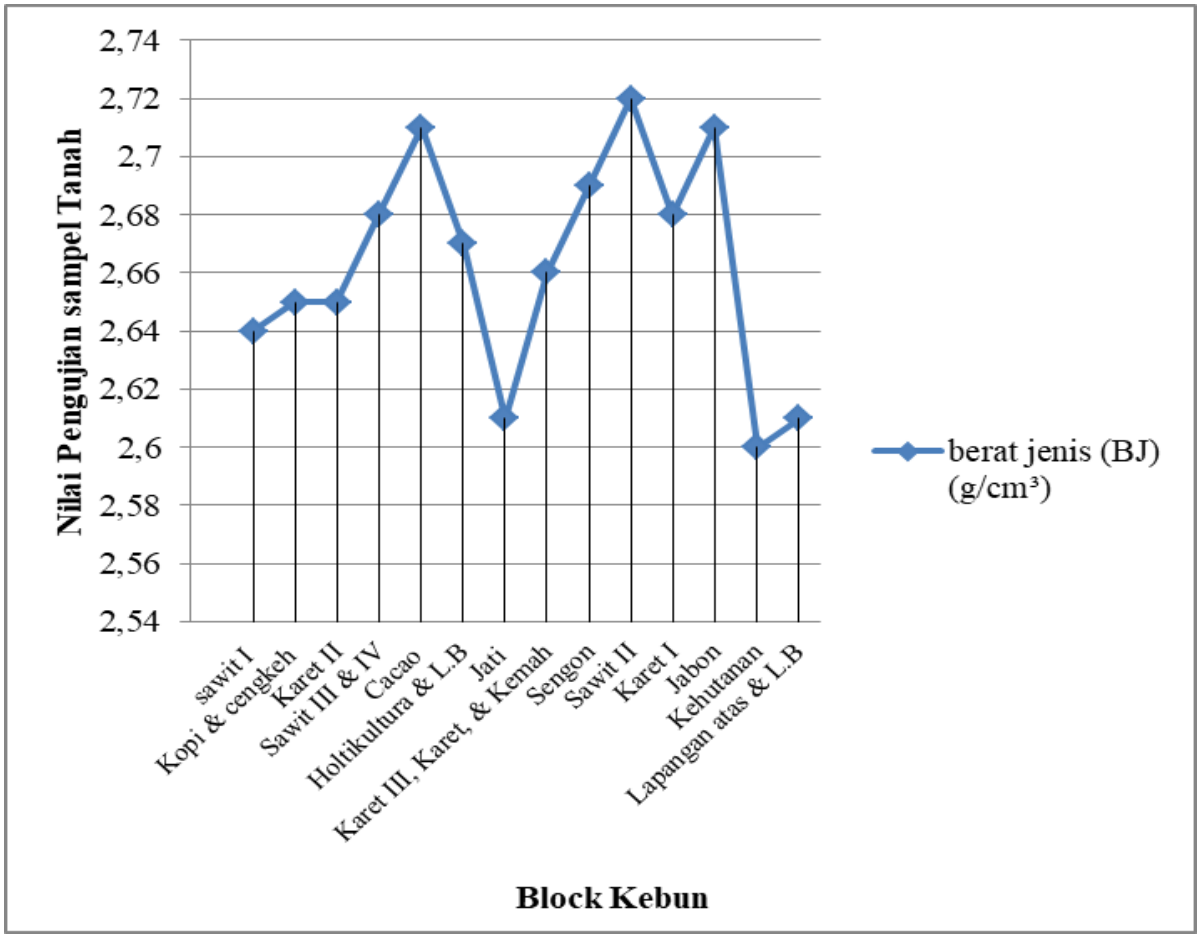
Tabel 1 Hasil Pengujian Sampel Fisika

Data sampel pengujian fisika						
No	Nama Block kebun	berat jenis (BJ) (g/cm^3)	BV (g/cm^3)	Field Capacity %	Porositas Total %	Kadar lengas %
1.	Sawit I	2,64	1,03	20	61	24
2.	Kopi & cengkeh	2,65	1,15	23	57	22
3.	Karet II	2,65	1,16	24	57	25
4.	Sawit III & IV	2,68	1,06	25	60	27
5.	Cacao	2,71	1,11	22	61	21
6.	Holtikultura & L.B	2,67	1,36	24	50	24
7.	Jati	2,61	1,17	23	60	20
8.	Karet III, Karet, & Kemah	2,66	1,14	21	57	19
9.	Sengon	2,69	1,04	28	60	28
10.	Sawit II	2,72	1,13	21	58	22
11.	Karet I	2,68	1,09	22	57	23
12.	Jabon	2,71	1,05	25	61	27
13.	Kehutanan	2,60	1,37	24	61	26
14.	Lapangan atas & L.B	2,61	1,09	21	57	19

Pada hasil analisis pengujian sampel fisika dengan metode yang digunakan dekomposit sampling dan metode penitikan sesuai dengan peta block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran dan dilakukan pengujian pada laboratorium BSIP Yogyakarta, berikut ini akan di berikan penjelasan tentang hasil analisis sampel tanah terhadap sifat fisika tanah sesuai Tabel 1 tentang hasil pengujian pada sampel tanah yang telah dilakukan pengujian terhadap unsur hara yang ada di dalam tanah yaitu:

a) Berat Jenis (BJ)

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat partikel padat tanah dengan berat air pada volume yang sama pada suhu tertentu. Pada Gambar 1 grafik nilai angka tertinggi sampai terendah dari berat jenis (BJ) tanah mineral pada block kebun Stiper Edu Agro Tourism (S.E.A.T) Ungaran setelah dilakukan pengujian di laboratorium BSIP Yogyakarta.



Gambar 1.1 Grafik Berat Jenis (BJ) Tanah Mineral.

Berat jenis (BJ) pada tanah mineral umumnya berkisar antara 2,6 sampai 2,85 gram/cm³ (Astrid Fadhilah *et al*., 2023). Pada Gambar 1.1 diberikan penjelasan bahwa pengujian sampel tanah yang dilakukan di laboratorium BSIP Yogyakarta, sesuai Tabel 1 nilai tertinggi berat jenis (BJ) dari setiap block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terdapat pada blok kebun sawit II dengan nilai pengujian 2,72g/cm³.

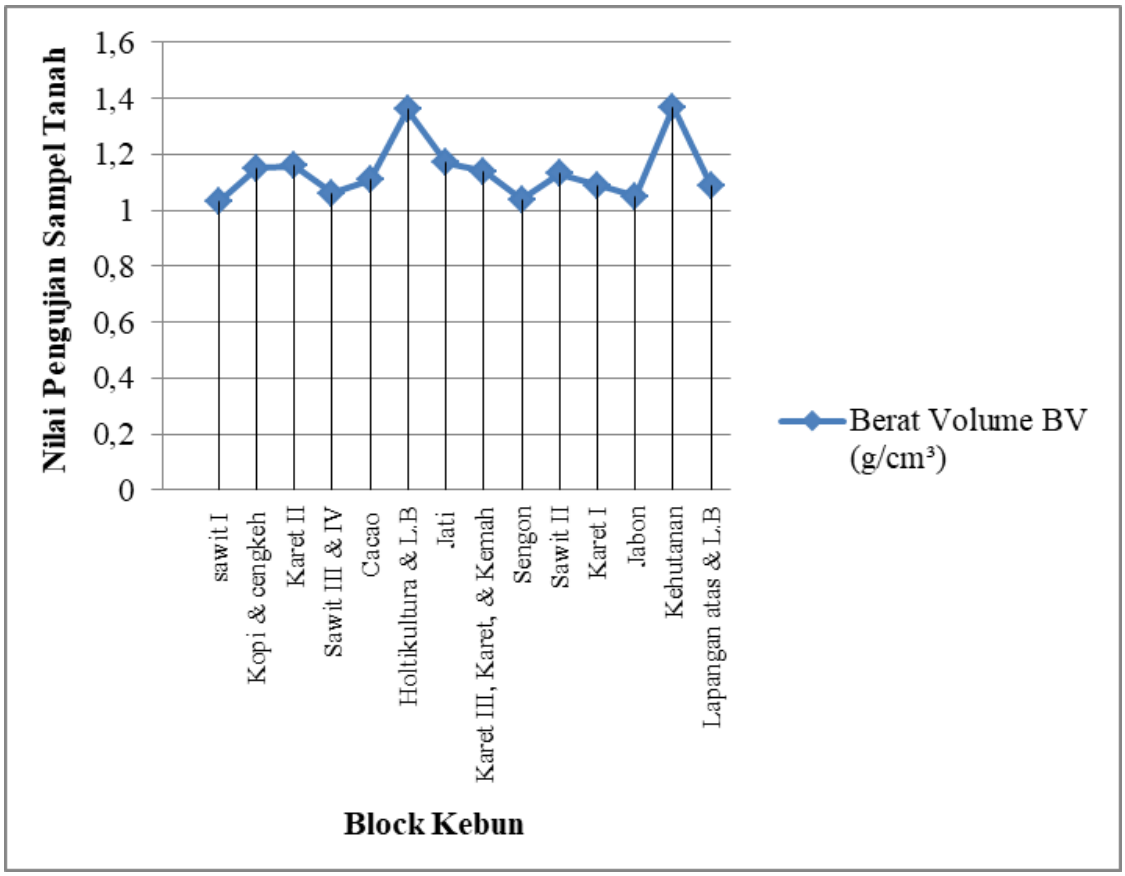
Penyebab tingginya berat jenis (BJ) tanah karna adanya beberapa faktor diantaranya: tekstur tanah yang kasar pada blok kebun berupa pasir dan bebatuan padat, kandungan bahan organik yang rendah dikarenakan kurangnya penguraian bahan organik seperti pelepah kelapa sawit pada block sehingga membuat berat jenis (BJ) semangkin tinggi, komposisi bahan mineral yang tinggi misalnya pelapukan bebatuan pada block kebun tersebut sehingga mempengaruhi berat jenis tanah, struktur tanah yang padat pada block kebun bersamaan dengan porositas tanah yang rendah memiliki berat jenis yang tinggi, dan pada block kebun sawit II agak curam sehingga cenderung mengalami kehilangan bahan organik karna erosi sehingga berat jenis nya lebih tinggi dibandingkan lahan yang lainnya (Mansyur *et al*., 2023).

Nilai terendah berat jenis (BJ) pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terletak pada block kebun kehutanan dengan nilai presentase pengujian 2,60g/cm³. Penyebab rendahnya berat jenis tanah dikarenakan adanya beberapa faktor diantaranya: kandungan bahan organik yang tinggi karena adanya pelapukan pada pelepah kelapa sawit yang ditumpuk pada block tersebut sehingga menyebabkan berat jenis tanah semangkin tinggi, tekstur tanah yang cenderung lebih halus, struktur tanah yang lebih gembur atau remah

pada block kebun, dan porositas tanah yang tinggi pada block kebun kehutanan (Astrid Fadhilah *et al*., 2023).

b) Berat Volume (BV)

Berat Volume (BV) yang juga dikenal sebagai bulk density, adalah masa tanah kering per satuan volume tanah kering. Pada Gambar 1.2 Grafik nilai angka tertinggi sampai terendah dari berat volume (BV) pada tanah mineral di block kebun Stiper Edu Agro Tourism (S.E.A.T) Ungaran setelah dilakukan pengujian di laboratorium BSIP Yogyakarta.



Gambar 1.2 Grafik Berat Volume (BV) Tanah.

Berat volume (BV) atau bulk density pada tanah umum di lahan kebun atau pertanian berkisar antara 1,1gram/cm³ sampai 1,7 gram/cm³ (Jayanti & Mowidu, 2020).

Pada Gambar 1.2 di berikan penjelasan bahwa pengujian sampel tanah pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran yang dilakukan di laboratorium BSIP Yogyakarta, sesuai Tabel 1 nilai tertinggi berat volume (BV) dari setiap block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terdapat pada block kebun kehutanan dengan nilai pengujian 1,37 gram/cm³.

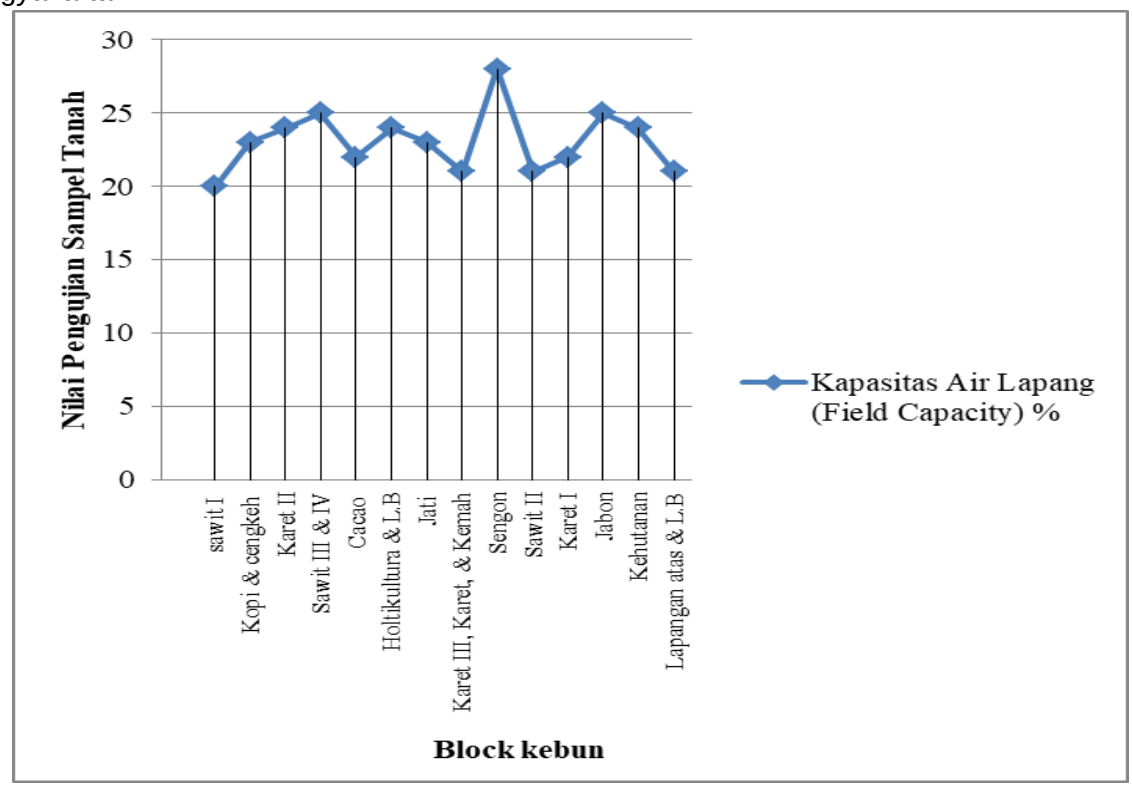
Penyebab tingginya berat volume (BV) pada lahan tersebut dikarenakan beberapa faktor seperti: tekstur tanah yang kasar pada block kebun kehutanan membuat berat jenis (BV) di lahan tersebut menjadi sangat tinggi, kandungan bahan organik yang sangat rendah pada block kebun kehutanan dapat meningkatkan nilai berat volume (BV) pada lahan, struktur tanah pada block kebun kehutanan juga cenderung padat atau kurang remah sehingga mengakibatkan nilai berat volume (BV) pada block kebun kehutanan menjadi tinggi, dan pengaruh porositas tanah yang rendah atau ruang kosong dalam tanah sedikit pada block kebun kehutanan sehingga tanah menjadi padat (Harahap *et al*., 2021).

Nilai terendah berat volume (BV) pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terletak pada block kebun sawit I dengan nilai pengujian 1,03gram/cm³. Faktor yang

mempengaruhi rendahnya berat volume pada lahan sawit I dikarenakan kandungan bahan organik yang tinggi dari pelapukan tumpukan pelepah sawit yang mengalami penguraian, sehingga menurunkan berat volume (BV) tanah, tekstur tanah pada lahan sawit I cenderung halus karena pada lahan tersebut memiliki tekstur tanah yang dominan fraksi liat atau lempung sehingga berat volume (BV) tanah semangkin rendah, porositas tanah pada block kebun sawit I yang tinggi menyebabkan berat volume (BV) pada tanah semangkin rendah, adanya aktifitas organisme tanah seperti cacing tanah dan mikroorganisme yang membentuk agregat tanah dapat menurunkan berat volume dengan meningkatkan pori tanah pada blok kebun sawit I tersebut, dan lapisan atas dengan kandungan bahan organik lebih tinggi biasanya memiliki berat volume rendah dibanding lapisan bawah yang lebih padat pada tanah, yang menyebabkan rendahnnya nilai berat volume (BV) pada block kebun tersebut (Ubaidi, 2022).

c) Kapasitas Air Lapang (*Field Capacity*)

Kapasitas Air Lapang (*Field Capacity*) adalah kondisi dimana tanah memiliki kandungan air maksimum yang dapat ditahannya setelah air berlebih akibat hujan atau irigasi telah mengalir keluar oleh gaya gravitasi. Pada Gambar 1.3 grafik nilai angka tertinggi sampai terendah dari kapasitas air lapang (field capacity) pada tanah mineral pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran setelah dilakukan pengujian di laboratorium BSIP Yogyakarta.



Gambar 1.3 Grafik Kapasitas Air Lapang (*field capacity*) Tanah.

Kapasitas air lapang (*Field Capacity*) pada tanah umumnya berkisar antara 20% sampai 30% volume air tanah, tergantung jenis dan tekstur tanah (Maftuh *et al*., 2022). Pada Gambar 1.3 di berikan penjelasan bahwa pengujian sampel tanah pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran yang dilakukan di laboratorium BSIP Yogyakarta, sesuai Tabel 1 nilai tertinggi kapasitas air lapang (*field capacity*) dari setiap block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran, terdapat pada block kebun sengon dengan nilai pengujian 28%.

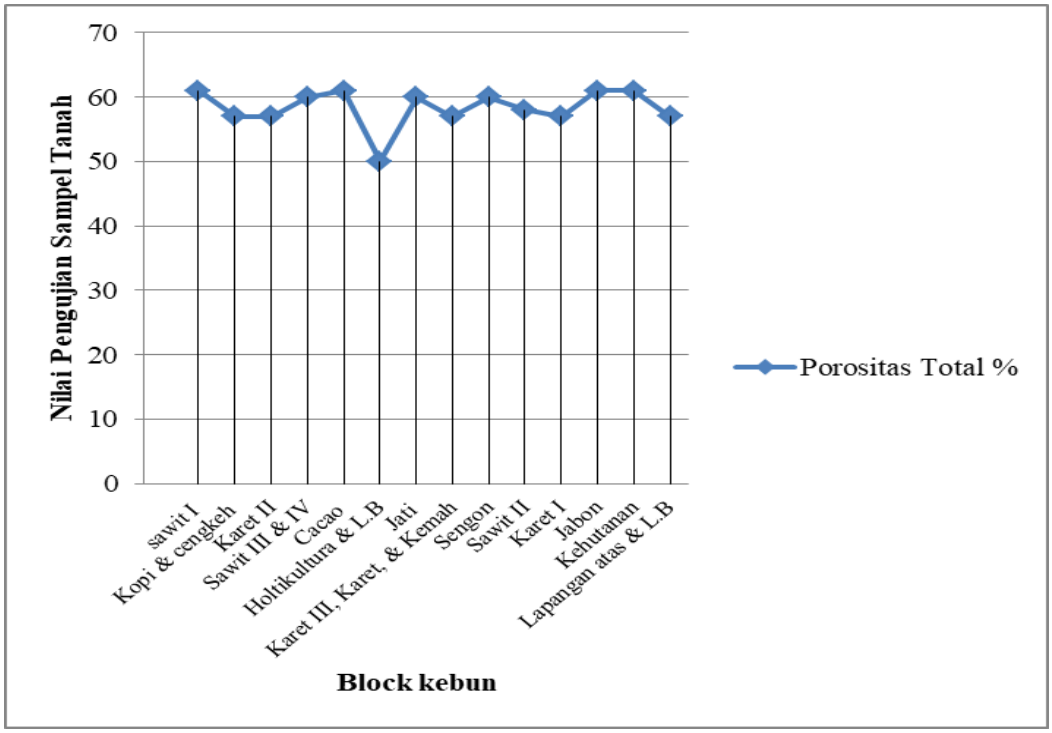
Adapun faktor yang mempengaruhi tingginya kapasitas air lapang (*field capacity*) pada block kebun sengon antara lain: tekstur tanah, khususnya kandungan fraksi halus seperti liat, yang mampu menahan lebih banyak air kapiler dibanding pasir kasar pada blok kebun

sengon, kandungan bahan organik pada block kebun sengon, yang meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air karena strukturnya yang porus dan kapasitas adsorpsi air yang tinggi, struktur tanah yang remah atau gembur, dengan porositas baik yang memungkinkan penyimpanan air optimal sehingga dapat meningkatkan tinnginya nilai (*field capacity*) pada block kebun sengon, porositas tanah yang tinggi pada block kebun sengon dapat menyebabkan adanya banyak pori-pori kapiler yang dapat menahan air, dan Kondisi iklim serta vegetasi yang dapat menyebabkan pengaruh penyerapan dan evapotranspirasi air tanah (Maftuh *et a*l., 2022).

Nilai terendah kapasitas air lapang (*field capacity*) pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terletak di block kebun sawit I dengan nilai pengujian 20%. Adapun faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai kapasitas air lapang (*field capacity*) pada block kebun sawit I antara lain: tekstur tanah pada blok kebun sawit I yang dominan berpasir atau memiliki fraksi liat yang rendah menyebabkan pori-pori tanah besar sehingga air cepat meresap dan tidak tertahan lama dan dapat menurunkan kapasitas air lapang (*Field Capacity*), kandungan bahan organik misalnya pembusukan pada pelepah batang sawit yang lama sehingga menyebabkan kapasitas air lapang (*field capacity*) menjadi menurun, pengelolaan tata air yang kurang baik menyebabkan air tidak tersimpan optimal kedalam tanah, dan kondisi iklim yang kurang baik sehingga membuat kapasitas tanah air lapang pada kebun menurun (Maftuh et al., 2022).

d) Porositas Total Tanah

Porositas total adalah proporsi atau persentase volume ruang kosong (pori-pori) dalam tanah yang terdiri dari ruang di antara partikel-partikel tanah dan ruang antar agregat tanah, yang dapat ditempati oleh air dan udara. Pada Gambar 1.4 grafik nilai angka tertinggi sampai terendah dari porositas total pada tanah mineral pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran setelah dilakukan pengujian di laboratorium BSIP Yogyakarta.



Gambar 1.4 Grafik Porositas Total (Field Capacity) Tanah Mineral.

Porositas total pada tanah umumnya berkisar antara 40% sampai 60% tergantung jenis tanah, struktur tanah, dan kandungan bahan organiknya (Masria *et al*., 2018). Pada Gambar 1.4 di berikan penjelasan bahwa pengujian sampel tanah pada block kebun *Stiper Edu Agro*

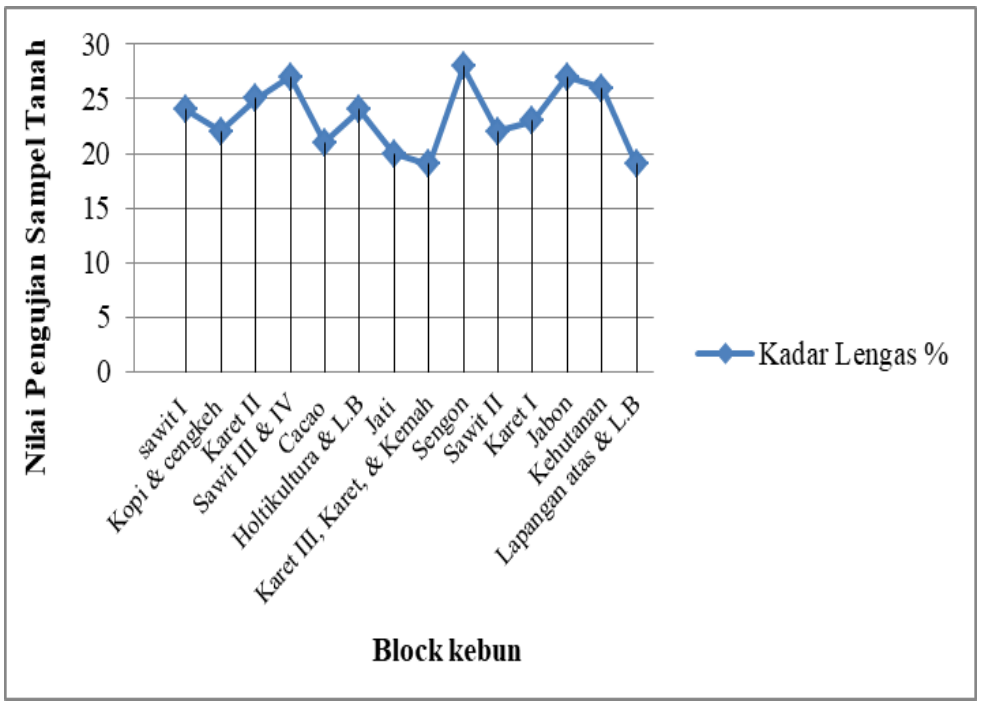
Tourism (S.E.A.T) Ungaran yang dilakukan di laboratorium BSIP Yogyakarta, sesuai Tabel 1 nilai tertinggi porositas total tanah dari setiap block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran, terdapat pada block kebun sawit 1, cacao, jabon, dan kehutanan dengan mendapatkan nilai pengujian 61%.

Adapun faktor-faktor yang menyebabkan tingginya porositas total pada block kebun antara lain: struktur tanah yang gembur atau remah dimana tanah tersebut banyak memiliki ruang pori (mikro dan makro) yang dapat meningkatkan porositas total tanah, kandungan bahan organik yang tinggi dari pembusukan pelepah kelapa sawit, batang cacao serta daun kebun jabon serta pebusukan rumput yang ada di block kebun, aktifitas mikroorganisme seta biota pada lahan kebun, tekstur tanah pada block kebun yang bertekstur kasar memiliki porositas yang tinggi, tetapi dominasi fraksi liat dengan struktur bagus pada block kebun meningkatkan porositas karena agregasi yang baik, dan pengolahan irigasi dan drainase yang baik pada lahan kebun dapat meningkatkan porositas total tanah (Afrianti *et al*., 2023).

Nilai terendah porositas total tanah pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terletak di block kebun holtikultura & lahan baru dengan nilai pengujian 50%. Adapun faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai porositas total tanah pada block kebun holtikultura dan lahan baru antara lain: rendahnya kapasitas total tanah disebabkan oleh kompaksi dan kerusakan struktur tanah, kandungan bahan organik yang rendah, tekstur berpasir, pengelolaan lahan yang buruk, dan kondisi lingkungan yang merugikan tanah (Al-Musyafa *et al.*, 2020).

e) Kadar Lengas Tanah

Kadar lengas tanah adalah kandungan air yang terdapat dalam pori-pori tanah, baik air yang tertahan maupun yang tersedia bagi tanaman. Pada Gambar 1.5 Grafik nilai angka tertinggi sampai terendah dari kadar lengas tanah pada tanah mineral di block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran setelah dilakukan pengujian di laboratorium BSIP Yogyakarta.



Gambar 1.5 Grafik Kadar Lengas Tanah Mineral.

Kadar lengas tanah umumnya berkisar sekitar 10% sampai 13% volume tanah, tergantung jenis tanah dan ukuran agregatnya (Mutmainnah *et al*., 2021). Pada Gambar 1.5 di berikan penjelasan bahwa pengujian sampel tanah pada block kebun *Stiper Edu Agro*

Tourism (S.E.A.T) Ungaran yang dilakukan di laboratorium BSIP Yogyakarta, sesuai Tabel 1 nilai tertinggi kadar lengas tanah dari setiap block *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran, terdapat pada block kebun sengon dengan nilai pengujian 28%. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan tingginya kadar lengas yang ada pada tanah antara lain: kadar lengas tanah pada block kebun sengon yang tinggi terjadi karena struktur tanah remah, tekstur halus, kandungan bahan organik tinggi, porositas baik, keberadaan vegetasi, serta pengelolaan tanah yang menjaga kondisi fisika tanah pada block kebun sengon tetap optimal (Achmad & Putra, 2020).

Nilai terendah kadar lengas tanah pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terletak di block kebun karet III, karet, kemah area, lapangan atas, dan lahan baru, dengan nilai pengujian 19%. Adapun faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai kadar lengas pada block kebun karet III, karet, kemah area, lapangan atas, dan lahan baru antara lain: kadar lengas tanah yang rendah pada blok kebun biasanya terjadi akibat curah hujan rendah, struktur tanah padat, kurangnya vegetasi, rendahnya bahan organik, kedalaman tanah dangkal, pengelolaan lahan buruk, dan kebutuhan air tanaman yang tinggi (Achmad & Putra, 2020).

Dari penjelasan Tabel 1 di atas dapat diketahui masing-masing unsur hara fisik yang terkandung di dalam tanah dan dapat diketahui dari beberapa blok kebun mana, yang bagus dan dapat diolah sesuai dengan kebutuhan lahan pada blok kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran, sehingga dapat menentukan pupuk apa yang bagus untuk menjaga unsur hara yang ada pada masing-masing block kebun tersebut.

Hasil Pengujian Sample Tanah Untuk Data Tekstur Tanah Di Kebun S.E.A.T Ungaran.

Dari hasil analisis pengujian sample tanah kebun Stiper Edu Agro Tourism (S.E.A.T) Ungaran, untuk mengetahui data tekstur tanah yang dilakukan di laboratorium tanah BSIP Yogyakarta pada tanggal 10 februari – 10 maret 2025 yang terdiri dari 14 sampel tanah setelah dilakukan dekomposit, didapatkan hasil data sampel sehingga dapat dicantumkan pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 diperoleh hasil:

Tabel 2 Hasil Pengujian Sampel Tanah Untuk Data Tekstur Tanah.

Data Tekstur Tanah S.E.A.T Ungaran					
No	Nama block Kebun	Pasir %	Debu%	Liat%	Tekstur Tanah
1	sawit I	15	20	65	Liat
2	Kopi & cengkeh	17	15	68	Liat
3	Karet II	28	14	58	Liat
4	Sawit III & IV	24	14	62	Liat
5	Cacao	8	29	63	Liat
6	Holtikultura & L.B	24	25	51	Liat
7	Jati	28	29	43	Liat
8	Karet III, Karet, & Kemah	14	24	62	Liat
9	Sengon	38	25	37	Lempung Berliat
10	Sawit II	15	30	55	Liat
11	Karet I	11	28	58	Liat
12	Jabon	37	26	41	Lempung Berliat
13	Kehutanan	28	15	52	Liat

14	Lapangan Atas & L.B	10	25	62	Liat

Dari Tabel 2 data tekstur tanah di atas dan analisis menggunakan segitiga tekstur tanah (USDA) pada pengujian sampel tanah blok kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran di laboratorium BSIP yogyakarta, dapat diberikan penjelasan bahwa data tekstur tanah menunjukan pada blok kebun sawit I, kopi, cengkeh, karet II. sawit III, sawit IV, cacao, holtikultura, lahan baru, jati, karet III, karet, area kemah, sawit II, karet I, kehutanan, dan lapangan atas, memiliki tekstur tanah (liat) sedangkan pada block kebun sengon dan jabon memiliki tekstur tanah (lempung berliat). Sehingga dapat diketahui tekstur tanah pada keseluruhan perkebunan *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran rata-rata memiliki tekstur tanah (liat) dan (lempung berliat).

Hasil Pengujian Sampel Tanah Untuk Menganalisis Sifat Kimia Dan Kesuburan Tanah S.E.A.T Ungaran

Dari hasil analisis pengujian sampel tanah terhadap sifat kimia dan kesuburan tanah yang dilakukan di laboratorium tanah BSIP Yogyakarta pada tanggal 10 februari – 10 maret 2025 yang terdiri dari 14 sampel tanah kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran pada setiap titik block pada kedalaman (0-60) dan diambil dari masing masing block 1kg sampel tanah yang kemudian dilakukan pengujian di laboratorium BSIP Yogyakarta berdasarkan tata guna lahan.

Setelah dilakukannya dekomposit, di dapatkan hasil data sampel sehingga dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3 Tabel Hasil Pengujian Sifat Kimia.

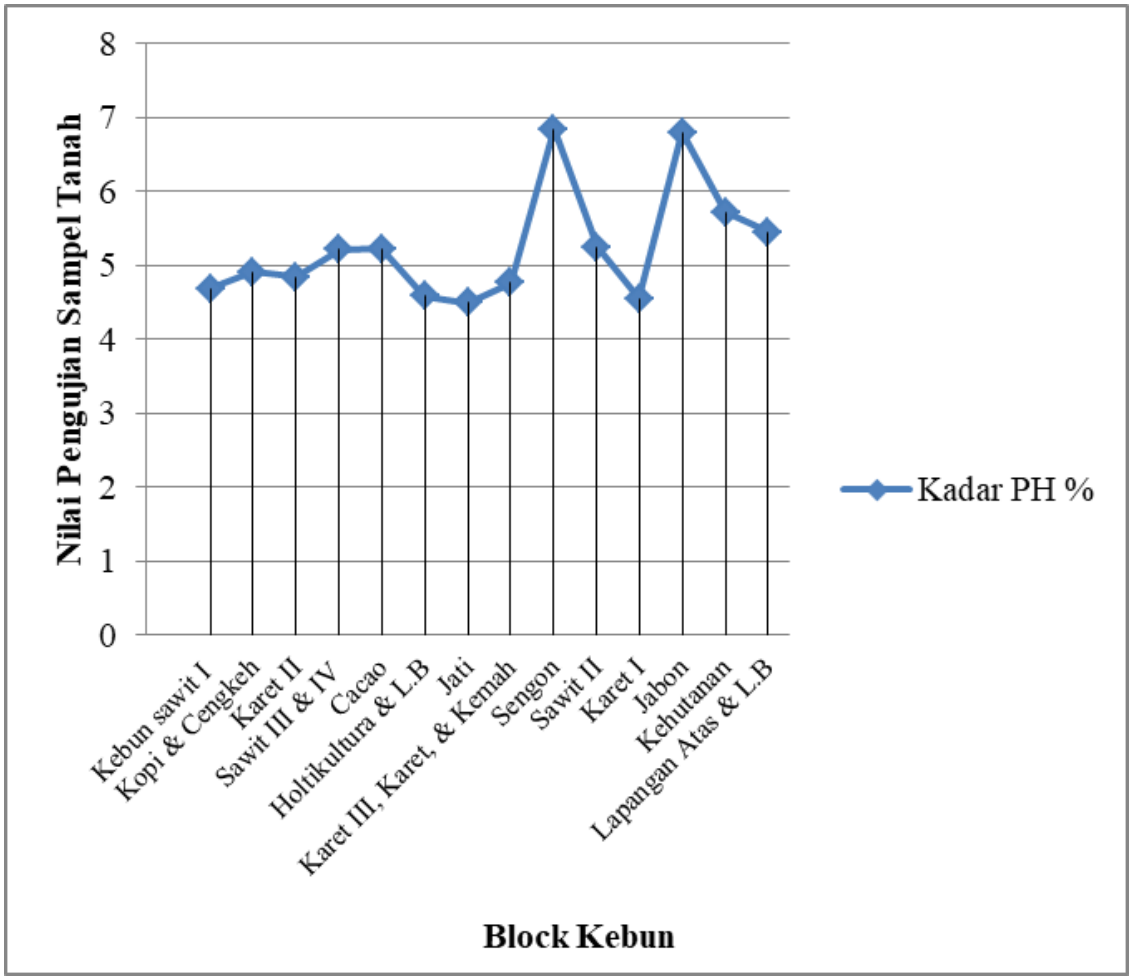
	Data Sampel Pengujian Kimia						
No	Nama Block kebun	Kadar PH %	Kadar C-Organik%	Nitrogren (N) %	Fosfor (P) PPM	Kalium (K) g	Kadar Air %
1	Kebun sawit I	4,69	1,14	0,11	1	53	28,30
2	Kopi & Cengkeh	4,91	0,74	0,06	10	46	30,29
3	Karet II	4,84	1,07	0,09	2	91	29,89
4	Sawit III & IV	5,21	1,14	0,09	2	66	31,59
5	Cacao	5,23	1,45	0,14	1	52	25,80
6	Holtikultura & L.B	4,58	0,93	0,08	4	160	27,80
7	Jati	4,49	0,97	0,09	3	68	29,12
8	Karet III, Karet, & Kemah	4,77	0,98	0,08	3	63	34,56
9	Sengon	6,84	0,97	0,10	34	147	28,46
10	Sawit II	5,25	1,43	0,15	2	47	26,70
11	Karet I	4,55	1,41	0,09	3	65	29,80
12	Jabon	6,80	0,90	0,11	30	137	28,42
13	Kehutanan	5,72	0,16	0,12	4	45	30,27
14	Lapangan Atas & L.B	5,45	1,45	0,08	3	63	34,56

Pada hasil analisis pengujian sampel sifat kimia dan kesuburan tanah dengan metode yang digunakan dekomposit sampling dan metode penitikan sesuai dengan peta block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran dan dilakukan pengujian pada laboratorium BSIP

Yogyakarta, berikut ini akan di berikan penjelasan tentang hasil analisis sampel tanah terhadap sifat kimia dan kesuburan tanah. Pada Tabel 3 tentang hasil pengujian pada sampel tanah yang telah dilakukan pengujian terhadap unsur hara sifat kimia dan kesuburan yang ada di dalam tanah dapat diberikan penjelasan sebagai berikut:

f) Potential Hydrogen (pH)

pH adalah ukuran pada tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan atau media, yang ada di dalam tanah. Pada Gambar 3.1 grafik status tentang tinggi dan rendahnya kadar pH pada tanah.



Gambar 3.1 Grafik Kadar pH Pada Tanah.

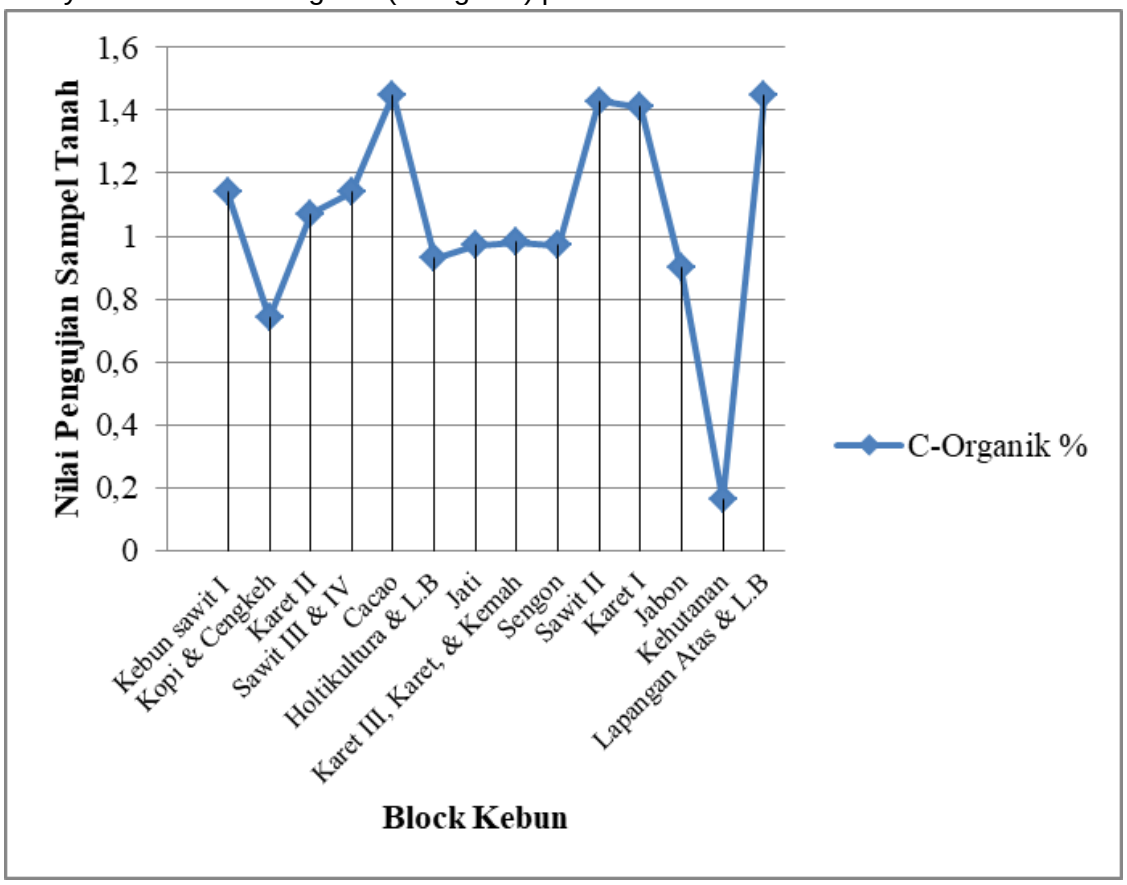
Kadar pH pada tanah umumnya yang ideal untuk pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah berada di kisaran 6,5 sampai 7,5, tetapi variasi ini tergantung jenis tanaman dan lingkungan tumbuhnya (Rossi Prabowo, 2021). Pada Gambar 3.1 diberikan penjelasan bahwa pengujian sampel tanah yang dilakukan di laboratorium BSIP Yogyakarta, sesuai Tabel 3 nilai tertinggi kadar pH dari setiap block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terdapat pada blok kebun sengon dengan prsentas nilai pengujian 6,84. Adapun faktor yang mempengaruhi tingginya pH pada tanah block kebun sengon antara lain: kandungan kation basa (Ca, Mg), bahan induk batuan basa, kondisi penguraian daun-daun seta cabang tanaman sengon, dan aktivitas petani kebun seperti pemberian kapur untuk menaikkan pH (Yanti & Kusuma, 2022).

Nilai terendah pH tanah pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terletak di block kebun jati dengan nilai pengujian 4,49. Adapun faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai pH pada block kebun jati antara lain: curah hujan tinggi yang menyebabkan

pencucian unsur hara basa dari tanah blok kebun jati sehingga tanah menjadi lebih asam, dekomposisi bahan organik pada kebun jati yang memproduksi asam organik dan melepaskan ion hidrogen ke dalam tanah dapat menurunkan pH tanah, drainase yang buruk atau tergenangnya air pada tanah kebun jati yang memicu proses reduksi dan pembentukan bahan asam seperti asam sulfat, dan penggunaan pupuk kimia yang bersifat asam secara berlebihan pada block kebun jati, misalnya pupuk urea, ammonium sulfat, dan lainnya (Pratika, 2023).

g) Kadar Karbon organik (C-organik)

Kadar karbon organik (C-organik) dalam tanah adalah ukuran kandungan karbon yang berasal dari bahan organik tanah. Pada Gambar 3.2 Grafik status tentang tinggi dan rendahnya kadar karbon organik (C-organik) pada tanah.



Gambar 3.2 Grafik Kadar Karbon Organik (C-organik) Pada Tanah.

Kadar karbon organik (C-organik) pada lahan umumnya berkisar antara 0,8% hingga sekitar 4% tergantung kondisi lingkungan, jenis tanah, dan penggunaan lahan (Wijaya, 2024). Pada Gambar 3.2 diberikan penjelasan bahwa pengujian sampel tanah yang dilakukan di laboratorium BSIP Yogyakarta, sesuai Tabel 3 nilai tertinggi kadar C-organik dari setiap block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terdapat pada blok kebun cacao, lapangan atas, dan lahan baru dengan nilai penujian 1,45%.

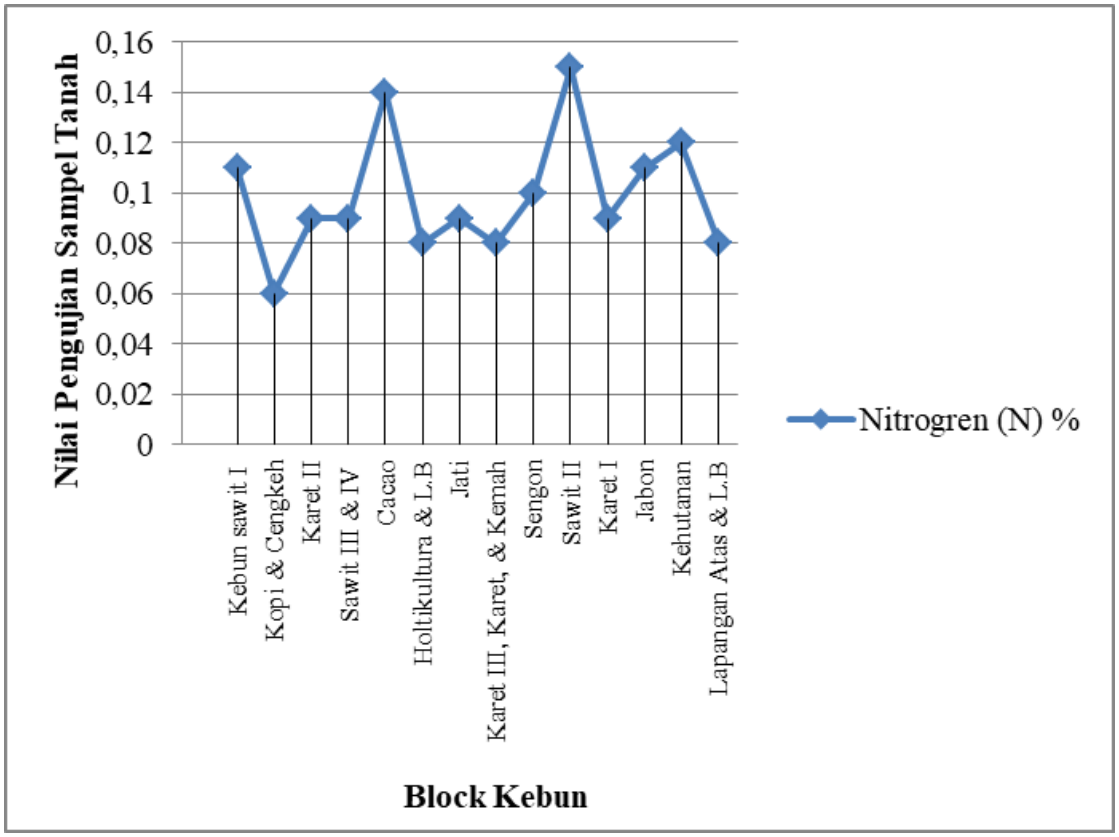
Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingginya kadar karbon organik pada tanah antara lain: kandungan bahan organik yang tinggi dari sisa pembusukan daun-daun pada tanaman dan batang tanaman, penggunaan pupuk organik pada lahan blok kebun seperti kompos, pupuk kandang, dan pupuk hijau yang terus menerus menjadikan kadar c organik tinggi, aktivitas mikroorganisme seperti bakteri dan jamur pada tanah pada lahan kebun tersebut serta cacing yang yang mempercepat dekomposisi bahan organik pada tanah, curah

hujan moderat dan suhu yang tidak terlalu tinggi pada wilayah kebun tersebut mendukung akumulasi karbon organik karena memperlambat laju dekomposisi, dan konservasi pada lahan misalnya; pembuatan teras, sistem hedgerow (tanaman pagar), dan konservasi mekanik lain yang mengurangi erosi dan meningkatkan infiltrasi air sehingga membuat kadar bahan organik tanah menjadi tinggi (Wijaya, 2024).

Nilai terendah C-organik tanah pada block *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terletak di block kebun kehutanan dengan nilai pengujian 0,16%. Penyebab rendahnya kadar karbon organik tanah pada blok kebun kehutanan lebih banyak disebabkan oleh pengelolaan lahan yang kurang baik dan faktor lingkungan yang mempercepat degradasi bahan organik tanah (Pratika, 2023)

h) Nitrogen (N)

Nitrogen (N) adalah unsur hara yang vital bagi tanaman dan perlu dikelola dengan baik untuk mendapatkan hasil produksi yang maksimal dan menjaga kesuburan tanah secara berkelanjutan. Pada Gambar 3.3 Grafik status tentang tinggi dan rendahnya kadar nitrogen (N) pada tanah.



Gambar 3.3 Grafik Kadar Nitrogen (N) Pada Tanah.

Kadar nitrogen (N) tanah pada umunya berkisar antara 0,09% hingga 0,20% pada lapisan tanah atas (0-60 cm) untuk lahan pertanian biasa (Amiliza Miarti, 2022). Pada Gambar 3.3 diberikan penjelasan bahwa pengujian sampel tanah yang dilakukan di laboratorium BSIP Yogyakarta, sesuai Tabel 3 nilai tertinggi kadar nitrogen (N) dari setiap block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terdapat pada blok kebun sawit II dengan nilai pengujian 0,15%. Penyebab tingginya kadar nitrogen (N) antara lain: tingginya kadar nitrogen tanah pada kebun sawit II karena suplai nitrogen yang besar dari pupuk dan bahan organik, serta aktivitas mikroba yang aktif menguraikan dan melepaskan nitrogen dalam tanah (Patti *et al*., 2020).

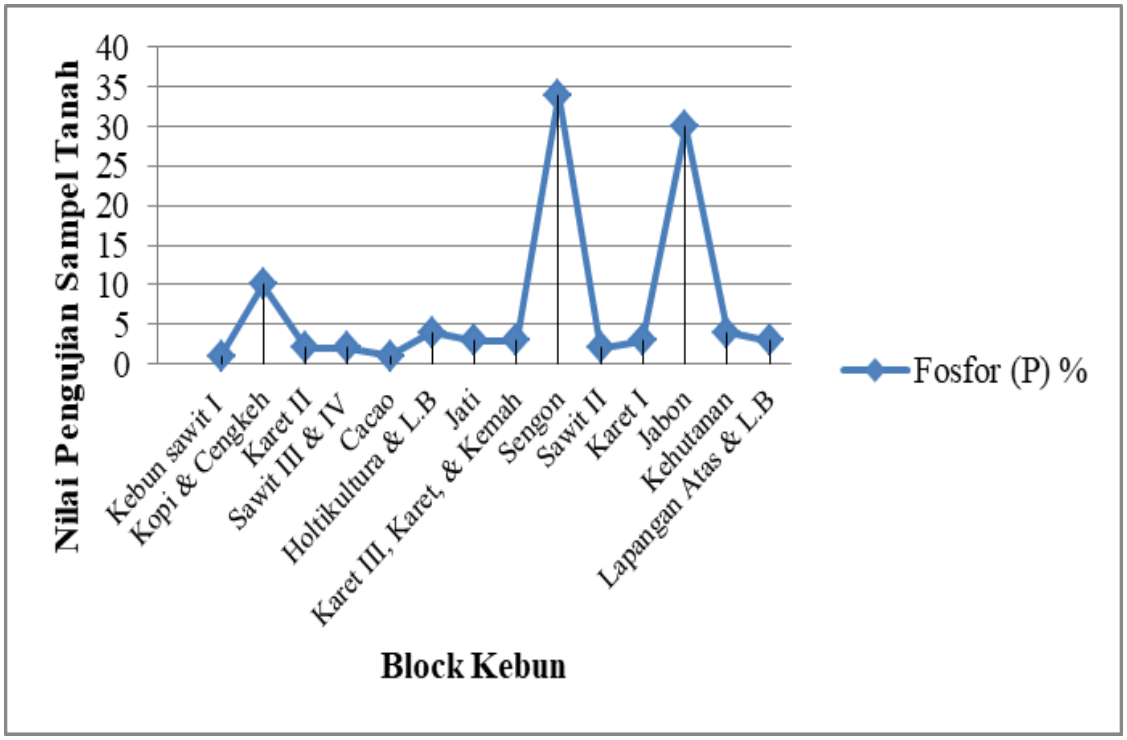
Nilai terenda nitrogen (N) tanah pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran terletak di block kebun kopi dan cengkeh dengan nilai pengujian 0,06%. Penyebab rendahnya kadar nitrogen (N) pada tanah sangat dipengaruhi oleh hilangnya nitrogen (N) pada block kebun melalui pencucian dan penguapan, kurangnya bahan organik, serta pengelolaan lahan dan pemupukan yang kurang tepat (Patti *et al*., 2020).

i) Fosfor (P)

Fosfor (P) adalah unsur hara makro esensial yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada Gambar 3.4 Grafik status tentang tinggi dan rendahnya kadar fosfor (P) pada tanah. Kadar fosfor (P) pada tanah umumnya berkisar antara sekitar 15 ppm sampai lebih dari 40 ppm yang tergantung pada kondisi tanah dan pemupukan yang dilakukan (Hidayat, 2018).

Pada pengujian sampel tanah yang tertera pada Tabel 3 diketahui *parts per million* (PPM) nilai tertinggi kadar fosfor (P) yang ada pada block kebun sengon dengan nilai pengujian 34ppm. Pengaruh tingginya fosfor (P) tanah dipengaruhi beberapa faktor yaitu: pH tanah yang optimal (sekitar 5,5-6,5) pada blok kebun sengon dimana fosfor tidak mengikat kuat dengan ion besi, aluminium, atau kalsium sehingga kandungan fosfor menjadi tinggi, bahan induk tanah pada blok kebun sengon yang kaya fosfor karena tanah yang di kebun tersebut mengalami pelapukan batuan fosfat alami atau kapur, pengelolaan lahan yang baik pada kebun tersebut, termasuk teknik konservasi tanah dan pengelolaan kelembaban yang baik, membantu mempertahankan fosfor di lapisan akar tanaman, kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban yang mendukung aktivitas mikroorganisme dan mineralisasi fosfor organik menjadi fosfor tersedia, dan juga ketinggian tempat (elevasi) pada block kebun yang mempengaruhi suhu dan curah hujan yang dapat mengurangi kehilangan fosfor melalui pencucian (Punuindoong *et al*., 2021).

Nilai pengujian terendah kadar fosfor (P) terdapat pda block kebun sawit I dan block kebun cacao dengan *parts per million* (PPM) nilai pengujian 1ppm. Pengaruh rendahnya kadar fosfor pada blok kebun tersebut disebabkan kurangnya kandungan bahan organik pada kebun tersebut misalnya penguraian sisa dari plepah kelapa sawit dan dedaunan cacao sehingga membuat kadar fosfor menurun, pH pada blok kebun tersebut terlalu rendah pH yang terlalu rendah (asam) atau terlalu tinggi (basa) mengurangi kelarutan dan ketersediaan fosfor, tekstur tanah pada blok kebun yang kasar dan berpasir yang memiliki sedikit bahan organik dan cadangan fosfor, dan pengelolaan lahan pada block kebun yang kurang baik seperti kurangnya penggunaan pupuk fosfat atau pemupukan yang tidak sesuai kebutuhan (Hidayat, 2018).

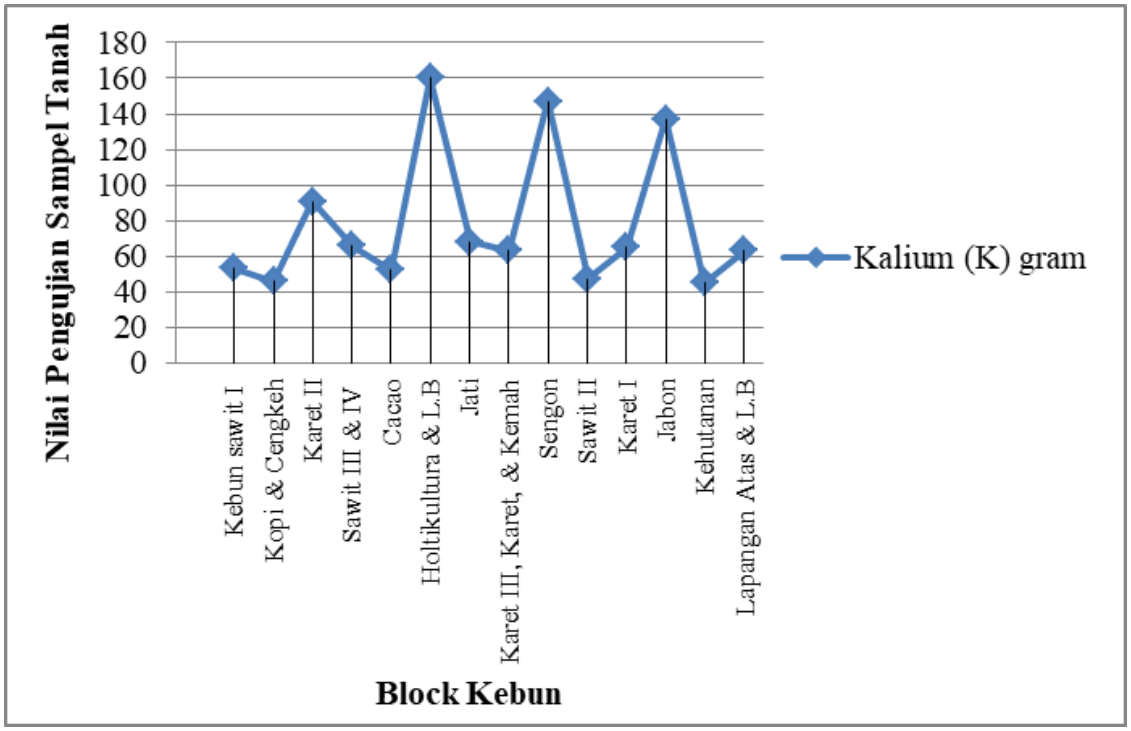


Gambar 3.4 Grafik Kadar Fosfor (P) Pada Tanah.

j) Kalium (K)

Kalium (K) dalam tanah adalah unsur hara makro yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada Gambar 3.5 Grafik status tentang tinggi dan rendahnya kadar kalium (K) pada tanah. Kalium (K) pada umumnya berada dalam kisaran 0,5 sampai 1,5 me/100 g tanah untuk kalium pertukaran, dan total kalium sebesar 0,1%-4% dalam lapisan atas tanah (Punuindoong *et al*., 2021). Pada pengujian sampel tanah yang tertera pada Tabel 3 diketahui nilai tertinggi kadar kalium (K) yang ada pada block kebun holtikultura & lahan baru dengan nilai pengujian 160gram. Tingginya kalium pada tanah disebebkan oleh beberapa faktor yaitu: adanya bahan organik seperti penguraian dari sisa tumbuhan dan penggunaan pada pupuk organik pada tanah yang menyebabkan kadar kalium menjadi tinggi, pH tanah yang normal pada lahan kebun 6-7, pengolahan tanah yang baik pada lahan tersebut, dan jenis tanah serta bahan induk yang mengandung kalium cukup dan tidak mengalami pencucian (Punuindoong *et al*., 2021).

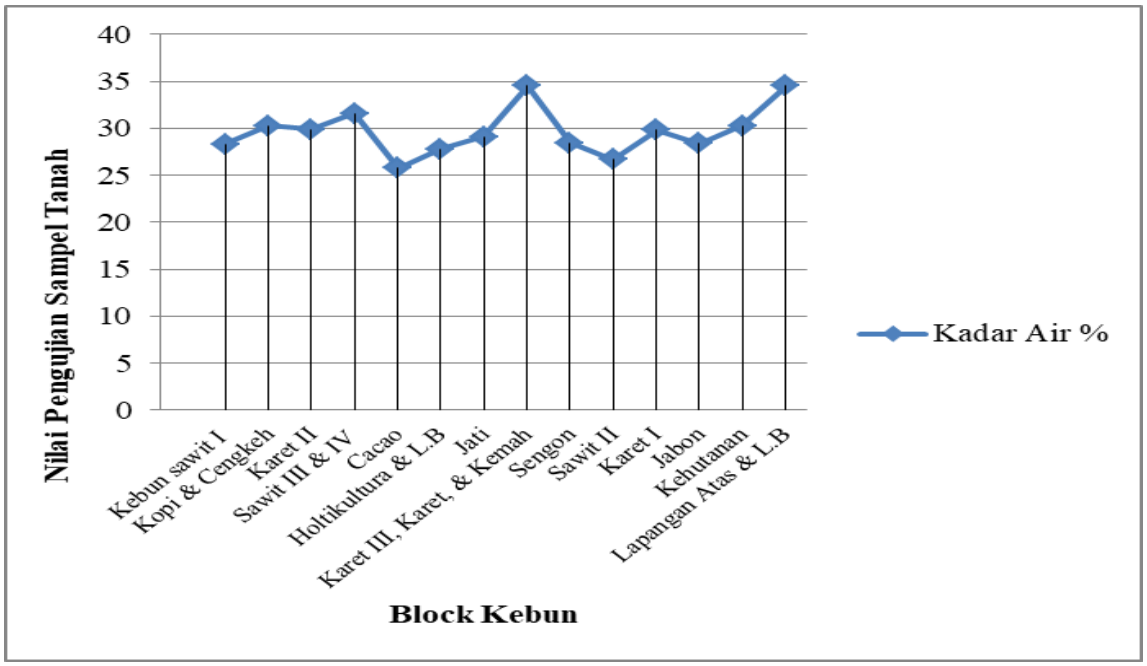
Nilai pengujian terendah kadar kalium (K) terdapat pda block kebun kehutanan dengan nilai pengujian 45gram. Penyebab rendahnya kadar kalium pada blok kebun kehutanan dikarenakan tanah bertekstur kasar pada block kebun kehutanan dengan kapasitas tukar kation (KTK) rendah sehingga cadangan kalium tanah kecil dan mudah hilang, pencucian kalium yang tinggi akibat curah hujan besar atau irigasi berlebihan, terutama pada tanah berdrainase baik, tanah dengan fiksasi kalium tinggi, pada block kebun kehutanan memiliki tekstur tanah lempung yang menahan kalium sehingga tidak tersedia untuk tanaman, pegelolaan block kebun yang kurang baik sehingga kadar kalium menjadi berkurang, dan Kelebihan kalsium (kapur) yang dapat menghambat penyerapan kalium oleh tanaman (J. Marsela *et al*., 2025)



Gambar 3.5 Grafik Kadar Kalium (K) Pada Tanah.

k) Kadar air total

Kadar air total dalam tanah adalah jumlah air yang terkandung di dalam pori-pori tanah dan biasanya dinyatakan sebagai persentase berat air dibandingkan dengan berat tanah kering. Pada Gambar 3.6 Grafik status tentang tinggi dan rendahnya kadar air total pada tanah.



Gambar 3.6 Grafik Kadar Air Total Pada Tanah.

Kadar air tanah dalam lahan pertanian secara umum ada pada kisaran sekitar 7-10% untuk kondisi optimal pertumbuhan tanaman, dengan variasi tergantung kondisi spesifik lahan dan musim (Zauhairah *et al*., 2022). Pada pengujian sampel tanah yang tertera pada Tabel 3 dan sesuai dengan Gambar 3.6 diketahui presentase nilai tertinggi kadar air total yang ada

pada block kebun karet III, karet, kemah area, lapangan atas, dan lahan baru dengan presentase nilai pengujian 34,56%.

Faktor yang mempengaruhi tingginya kadar air pada tanah kebun tersebut dikarenakan tekstur tanah pada kebun bersifat fraksi pasir dan klei yang tinggi cenderung memiliki kadar air yang lebih tinggi karena kemampuan menahan air lebih baik, tingginya bahan organik pada lahan tersebut sehingga dapat menampung air lebih baik, berat volume tanah pada lahan tersebut juga rendah sehingga pori tanah juga mangkin banyak menyebabkan kapasitas menahan air menjadi semangkin tinggi, dan struktur tanah pada lahan kebun tersebut cukup baik sehingga mendukung infiltrasi dan retensi air lebih efektif (Jayanti & Mowidu, 2020).

Sedangkan presentase nilai pengujian terendah kadar air total terdapat pada block kebun cacao dengan nilai pengujian 25,80%. Penyebab rendahnya nilai pada blok kebun tersebut dikarenakan curah hujan rendah atau musim kemarau panjang pada wilayah kebun tersebut sehingga pasokan air dari hujan berkurang, tekstur tanah pada kebun tersebut yang cenderung kasar (pasir) yang memiliki pori besar sehingga air cepat hilang melalui perkolasi dan evaporasi, drainase yang baik (terlalu cepat) pada block kebun tersebut menyebabkan air mudah mengalir keluar dari zona akar tanaman, penguapan tinggi akibat suhu udara yang panas dan intensitas sinar matahari yang tinggi, vegetasi yang pada block kebun tersebut sedikit sehingga sedikit air disimpan dari transpirasi pohon dan penyerapan akar, aktivitas pertanian intensif pada block kebun tersebut yang mengubah struktur tanah sehingga terjadinya pemadatan yang mengakibatkan kemempuan tanah dalam menyimpan air berkurang, dan kondisi morfologi lahan lahan miring menyebabkan air mudah mengalir ke tempat lebih rendah dan tidak tertahan di permukaan (Zauhairah et al., 2022).

Dari pengujian sampel kimia dan kesuburan pada tanah dari yang telah ditabelkan sesuai Tabel 3 dapat diketahui berapa persentase dan berapa ppm unsur hara kimia atau kesuburan yang ada pada tanah tersebut dan dari keterangan di atas kita dapat mengetahui bagaimana cara pengolahan lahan untuk menjaga unsur hara tanaman dengan baik agar dapat stabil bagi kelangsungan lahan pertanian.

Hasil Pengambilan Sampel Data Kemiringan

Dari hasil pengambilan data kemiringan lereng yang dilakukan di kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran pada tanggal 11 januari 2025 yang terdiri dari 18 data kemiringan, sehingga dapat dilihat pada Tabel 4. Data kemiringan pada Tabel 4 memberikan hasil pengujian langsung pada lereng dengan kemiringan yang didapatkan menggunakan aplikasi klino meter. Pengujian dilakukan dengan menggunakan aplikasi klinometer yang ada pada ponsel dengan menghitung angka drajat yang telah ditampilkan oleh aplikasi lalu dicatat menggunakan buku. Perhitungan dilakukan pada setiap kebun untuk mengetahui titik kemiringan lereng pada setiap kebun yang ada di *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran lalu data yang sudah di dapatkan dipindahkan di excel setelah itu dipindahkan ke dokumen word. Sehingga, didapatkan hasil data kemiringan untuk penelitian ini.

Kemiringan lereng adalah besarnya sudut atau presentase perbedaan ketinggian antara dua titik pada suatu bentang alam, yang biasanya dinyatakan dalam persen (%) atau drajat (°). Terdapat beberapa standar klasifikasi kemiringan lereng yang sering umum digunakan di Indonesia, salah satunya mengacu pada pedoman penyusunan pola rehabilitasi lahan dan konservasi tanah (Devara *et al*., 2023).

Tabel 4 Data Kemiringan Setiap Block Kebun S.E.A.T Ungaran.

Data Kemiringan Setiap Block Kebun S.E.A.T Ungaran		
No	Nama Block Kebun	Kemiringan (% / °)
1	Kebun Sawit I	12,20 % / 7°
2	Kebun Sawit II	24,88 % / 16 °
3	Kebun Kopi	16,20 % / 9 °
4	Kebun Cengkeh	16,80 % / 10 °
5	Kebun Karet II	7,70 % / 5 °
6	Kebun Sawit III	16,50 % / 10 °
7	Kebun Sawit IV	16,24 % / 9 °
8	Kebun Cacao	11,17 % / 6 °
9	Holtikultura & Lahan baru	7,40 % / 5 °
10	Kebun Jati	15 % / 8 °
11	Kebun Karet III	15,30 % / 9 °
12	Lapangan Atas & Lahan baru	16,30 % / 10°
13	Kebun Sengon	12,30 % / 7°
14	Block Karet I	13,40 % / 7 °
15	Block Jabon	12,50 % / 7 °
16	Kehutanan	25,30 % / 17 °
17	Karet	13,17% / 7 °
18	Kemah Area	16,40 % / 10 °

Berikut adalah klasifikasi yang sering dipakai, Klasifikasi kemiringan lereng:

Tabel 5 Klasifikasi kemiringan lereng

Kelas Kemiringan	Rentang Kemiringan (%)	Keterangan
Datar	> 0 - 8	Datar
Landai	> 8 - 15	Landai
Agak Curam	> 15- 25	Agak Curam
Curam	> 25 - 45	Curam
Sangat Curam	> 45	Sangat Curam

Pada Tabel 4 dapat diberikan kejelasan kemiringan lereng setiap petak block kebun di wilayah *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran setelah di lakukan pendataan menggunakan aplikasi software inclinometer melalui analisis yang dilakukan.

Pada lahan kebun block sawit I memiliki kemiringan lereng sekitar 12,20% atau jika di drajatkan adalah 7° jadi dapat diketahui pada blok ini datar sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun sawit II memiliki kemiringan lereng sekitar 24,88% atau jika di drajatkan adalah 16° jadi dapat diketahui pada blok ini agak curam sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun kopi memiliki kemiringan lereng sekitar 16,20% atau jika di drajatkan adalah 9° jadi dapat diketahui pada blok ini landai sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun cengkeh memiliki kemiringan lereng sekitar 16,80% atau jika di drajatkan adalah 10° jadi dapat diketahui pada blok ini terbilang landai sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun karet II memiliki kemiringan lereng sekitar 7,70% atau jika di drajatkan adalah 5° jadi dapat diketahui pada blok ini datar sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun sawit III memiliki kemiringan lereng sekitar 16,50% atau jika di drajatkan adalah 10° jadi dapat diketahui pada blok ini landai sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun sawit IV memiliki kemiringan lereng sekitar 16,24% atau jika di drajatkan adalah 9° jadi dapat diketahui pada blok ini landai sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun cacao memiliki kemiringan lereng sekitar 11,17% atau jika di drajatkan adalah 6° jadi dapat diketahui pada blok ini datar sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun holtikultura & lahan baru memiliki kemiringan lereng sekitar 7,40% atau jika di drajatkan adalah 5° jadi dapat diketahui pada blok ini datar sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun jati memiliki kemiringan lereng sekitar 15% atau jika di drajatkan adalah 8° jadi dapat diketahui pada blok ini landai sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun karet III memiliki kemiringan lereng sekitar 15,30% atau jika di drajatkan adalah 9° jadi dapat diketahui pada blok ini landai sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun lapangan atas & lahan baru memiliki kemiringan lereng sekitar 16,30% atau jika di drajatkan adalah 10° jadi dapat diketahui pada blok ini landai sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun sengon memiliki kemiringan lereng sekitar 12,30% atau jika di drajatkan adalah 7° jadi dapat diketahui pada blok ini datar sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun karet I memiliki kemiringan lereng sekitar 13,40% atau jika di drajatkan adalah 7° jadi dapat diketahui pada blok ini datar sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun jabon memiliki kemiringan lereng sekitar 12,50% atau jika di drajatkan adalah 7° jadi dapat diketahui pada blok ini datar sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun kehutanan memiliki kemiringan lereng sekitar 25,30% atau jika di drajatkan adalah 17° jadi dapat diketahui pada blok ini agak curam sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun karet memiliki kemiringan lereng sekitar 13,17% atau jika di drajatkan adalah 7° jadi dapat diketahui pada blok ini datar sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Pada lahan block kebun kemah area memiliki kemiringan lereng sekitar 16,40% atau jika di drajatkan adalah 10° jadi dapat diketahui pada blok ini landai sesuai Tabel 5 klasifikasi kemiringan lereng.

Sehingga dapat disimpulkan bahwasannya ada beberapa blok kebun yang datar, landai dan agak curam pada blok kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran.

1. Pemetaan Kesuburan Tanah Di kebun S.E.A.T Ungaran

Pada hasil pembahasan penelitian ini, pemetaan kesuburan tanah di *kebun Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran dilakukan beberapa tahapan diantara lain:

a) Melakukan Survey Lapangan

Dengan menentukan survey lapangan pada kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran melalui peta satuan lahan instiper yang telah dibuat berdasarkan overlay peta penggunaan lahan, jenis tanah, dan kelerengan. Pengambilan sample tanah pada kedalaman tertentu (kedalaman 0 – 20 cm, 20 – 40 cm, dan 40 – 60 cm) menggunakan metode purposive sampling sesuai dengan metode penelitian yang dipakai pada menelitian ini agar mewakili variasi lahan kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran.

b) Melakukan Analisa Tanah Di Laboratorium

Menganalisis beberapa parameter tingkat kesuburan pada tanah yang meliputi unsur kimia dan fisika pada tanah sesui dengan penelitian yang meliputi; (BJ,BV,tekstur tanah, porisitas, dan kadar lengas), (pH, C-organik, N, P, K, dan kadar air) sesuai dengan metode yang diterapkan dalam penelitian ini. Serta memasukan data kemiringan setiap block kebun yang telah di peroleh melalui pendataan menggunakan aplikasi *software Inclinometer* sehinnga dapat dilakukan pembuatan peta digital menggunakan *software* aplikasi ArcGIS 10.8 yang digunakan sebagai pembuatan pemetaan digital kebun.

c) Melakukan Penilaian Dan Klasifikasi Pemetaan

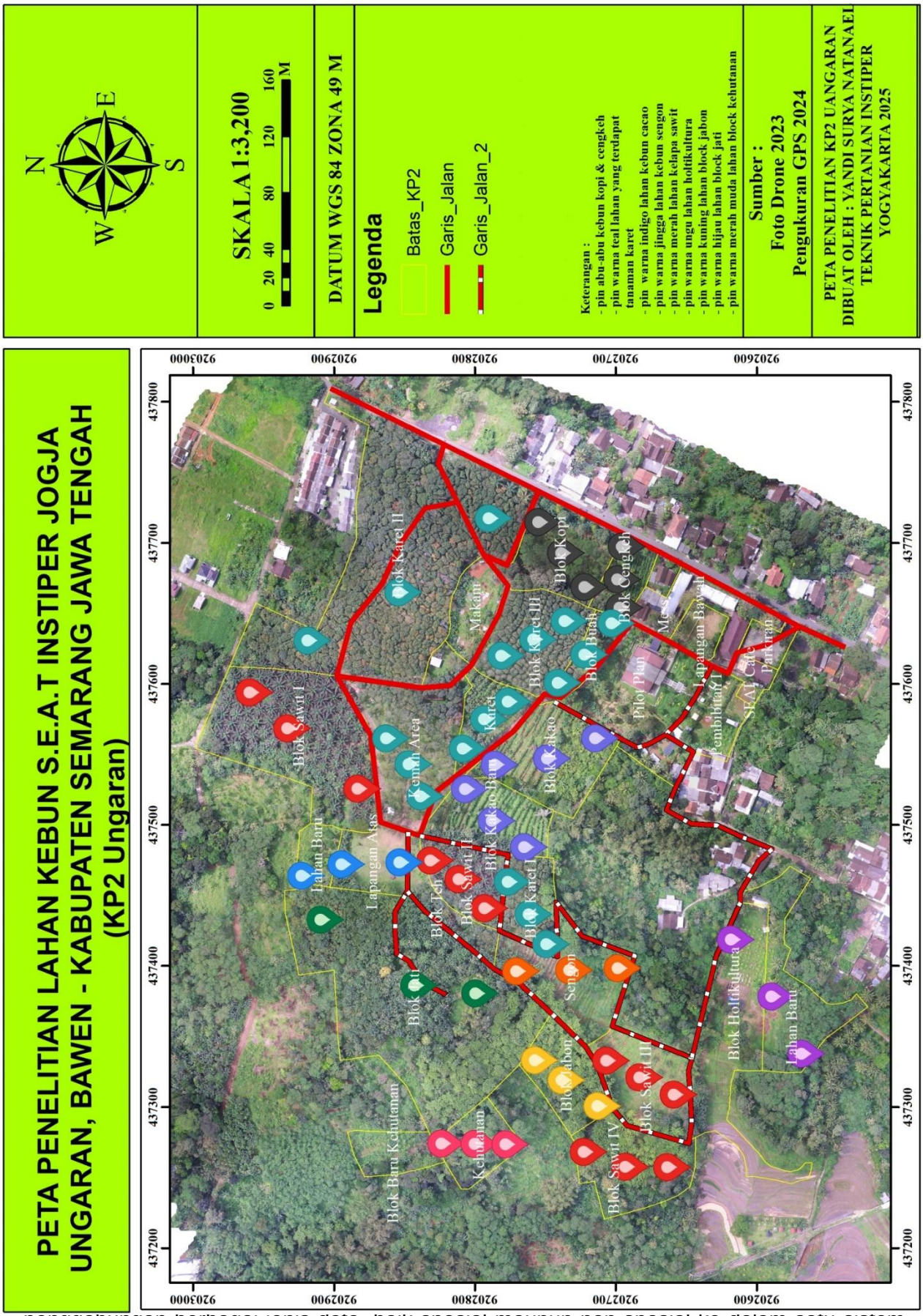
Melakukan penilaian terhadap nilai status kesuburan tanah yang sudah di lakukan analisa di laboratorium BSIP Yogyakarta. Lalu membuat tabel indeks tentang nilai kesuburan tanah berdasarkan kombinasi unsur sifat fisik dan kimia yang telah di analisa di laboratorium BSIP yogyakarta yang tertera pada Tabel 1 dan Tabel 2. Melalui indeks kesuburan tanah (*Soil Fertility Index/SFI*) dapat dihitung menggunakan formula berbobot yang mempertimbangkan harkat dan bobot masing-masing unsur hara yang dimiliki oleh tanah.

d) Melakukan Pemetaan Dan Visualisasi

Melakukan pembuatan peta dengan *software* aplikasi ArcGIS 10.8 melalui device laptop untuk menghasilkan peta tematik kesuburan serta kemiringan lahan pada setiap block kebun. Hasil peta ini nantinya akan memperlihatkan sebaran zona kesuburan dan kemiringan serta membantu dalam pengambilan keputusan pada pengelolaan lahan block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran. Berikut akan diberikan sebuah penyajian hasil dari pemetaan dan visualisasi kesuburan tanah dari block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran yang dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Pada Gambar 5.1 di bawah dijelaskan bahwa setiap titik yang ada pada blok kebun tanaman pada peta yang di buat merupakan hasil dari visualisasi terkait tentang hasil data penelitian, meliputi: unsur hara, tingkat kesuburan tanah dan kemiringan lereng yang ada pada block kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran. Sehingga dapat diketahui berapa tingkat kesuburan tanah, unsur hara dan kemiringan lereng pada masing-masing block kebun yang ada pada block kebun tersebut.

Gambar 5.1 Peta Digital kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran.



penggabungan berbagai jenis data, baik spasial maupun non-spasial ke dalam satu sistem yang terstruktur yang dapat dianalisis secara komprehensif.

Ada beberapa hasil utama dari proses integrasi data dalam SIG:

a) Penggabungan data beragam dalam satu sistem

Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk melakukan penggabungan data dari berbagai sumber, seperti data peta, citra satelit, inform lapangan, dan data atribut non-spasial, ke dalam satu platform yang terintegrasi. Hasilnya, pengguna dapat mengakses dan menganalisis data yang sangat beragam secara bersamaan, sehingga menghasilkan informasi yang lebih kaya dan mendalam.

b) Visualisasi data yang informative

Data yang telah terintegrasi dapat divisualisasikan dalam bentuk peta digital, grafik, tabel, maupun laporan interaktif. Visualisasi ini memudahkan pemahaman pola, tren, dan hubungan spasial antar data, serta sangat membantu dalam presentasi dan komunikasi hasil analisis kepada berbagai pihak terkait.

c) Analisis spasial dan non-spasial yang lebih komprehensif

Integrasi data memungkinkan pelaksanaan analisis *overlay, buffering*, analisis jaringan, klasifikasi, dan analisis tiga dimensi. Dengan metode-metode ini, Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat memberikan hasil analisis yang lebih akurat, seperti identifikasi wilayah rawan bencana, perencanaan tata ruang, atau pemetaan potensi sumber daya alam.

d) Mendukung pengambilan keputusan yang tepat

Hasil integrasi data Sistem Informasi Geografis (SIG) menyediakan landasan yang kuat untuk pengambilan keputusan berbasis data, baik di bidang pemerintahan, bisnis, lingkungan, maupun kebencanaan. Model dan algoritma yang dikembangkan dari data terintegrasi dapat meningkatkan efisiensi serta ketepatan dalam proses pengambilan keputusan.

e) Efisiensi pengelolaan dan akses data

Data yang terintegrasi dalam basis data geografis (*geodatabase*) tersimpan secara terorganisir, memudahkan pencarian, pengelolaan, dan pemanfaatan ulang data untuk berbagai kebutuhan analisis di masa mendatang. Hal ini juga meminimalisir risiko kehilangan data dan meningkatkan *interoperabilitas* antar sistem.

f) Identifikasi Tantangan dan Solusi

Proses integrasi data mengungkap tantangan seperti kompleksitas data, perbedaan format, dan *interoperabilitas* antar sistem. Namun, dengan standarisasi data dan penggunaan platform terintegrasi, tantangan-tantangan tersebut dapat diatasi sehingga hasil integrasi data dalam SIG semakin optimal.

Integrasi data dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) pada akhirnya menghadirkan sistem yang mampu memberikan wawasan spasial yang lebih mendalam, meningkatkan kualitas analisis, dan mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data secara efisien dan akurat.

Tabel 6.1 Ringkasan Hasil Utama Integrasi Data SIG

Hasil Integrasi Data SIG	Penjelasan Singkat
Penggabungan data beragam	Data spasial dan non-spasial dari berbagai sumber terintegrasi dalam satu sistem.
Visualisasi data	Penyajian data dalam bentuk peta, grafik, tabel, dan laporan interaktif.
Analisis spasial yang komprehensif	Mendukung *overlay*, *buffering*, analisis jaringan, klasifikasi, dan 3D.

Mendukung Pengambilan Keputusan	Memberikan informasi komprehensif untuk keputusan yang lebih tepat.
Evisiensi keputusan data	Data terorganisir dalam basis data geografis, mudah diakses dan dikelola.
Identifikasi tantangan & solusi	Menemukan kendala integrasi dan solusi melalui standarisasi dan platform terintegrasi.

3. Analisis Hasil Pemetaan

Hasil pada analisis hasil pemetaan kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran mengacu tentang, bagaimana peneliti memaparkan hasil visualisasi dan identifikasi pola sebaran objek atau fenomena serta ketidakseimbangan pada proses pemetaan, pemetaan memberikan informasi berbasis data yang sangat membantu pemangku kebijakan dalam menentukan prioritas suatu pola sebaran lokasi peta.

Penerapan data spasial dan non-spasial memberikan hasil integrasi antara data spasial (batas jalan, titik pengambilan sampel, batas antara kebun dan batas jalan kebun) dan data non-spasial (data nilai kesuburan tanah meliputi sifat fisika dan kimia dan data kemringan setiap kebun yang telah di teliti) menghasilkan peta tematik yang informative dan interaktif.

Hasil analisis pemetaan ini juga memberikan rekomendasi strategis yang meliputi lokasi pemetakan pada kebun, perbaikan batas kebun yang kurang strategis, pengembangan infrastruktur kebun, intervensi kebun dan perbaikan jalan pada pada kebun yang rusak. Analisis penelitian ini juga menghasilkan parameter atau indikator baru yang relevan untuk analisis lanjutan, seperti tingkat kelongsoran pada kebun, potensi lahan, dan indikator perawatan pada kebun. Hasil-hasil tersebut memperkuat peran analisis pemetaan dalam mendukung perencanaan, pengelolaan, dan pengambilan keputusan di berbagai bidang berbasis data spasial yang akurat dan terintegrasi.

PENUTUP

1. Pemetaan kebun secara digital terhadap sifat fisik dan kesuburan tanah dilakukan secara mendetail dan akurat dengan penentuan titik-titik pengambilan sampel tanah yang memudahkan pengujian unsur hara di dalam tanah.
2. Analisis sifat fisik dan tingkat kesuburan tanah dilakukan per blok kebun untuk memahami karakteristik tanah di kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran.
3. Hasil pengujian mengidentifikasi blok-blok kebun yang memiliki kualitas tanah baik berdasarkan tingkat kesuburan dan sifat fisiknya, seperti blok kopi, cengkeh, karet, sawit, teh, jati, dan hortikultura.
4. Sistem Informasi Geografis (SIG) terbukti efektif untuk memetakan data fisik, kimia, dan kesuburan tanah secara spasial dengan detail dan akurasi tinggi di kebun *Stiper Edu Agro Tourism* (S.E.A.T) Ungaran.
5. Saran penelitian mencakup pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) secara berkelanjutan untuk pengelolaan lahan yang presisi, peningkatan kemampuan dalam penggunaan aplikasi pemetaan seperti ArcGIS, integrasi dengan teknologi pertanian lainnya, serta pengembangan model prediksi kesuburan tanah dan studi komparatif metode Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

41