

# Physicochemical Properties of Isosceles Triangle Plants Soil in Coastal Region of Mempawah Hilir Subdistrict

Suhaimi<sup>1\*</sup>, Uray Edi Suryadi<sup>1</sup>, Uray Suci Yulies<sup>1</sup>, Vitri Indrawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia;

## Article History

Received : November 28<sup>th</sup>, 2025

Revised : December 15<sup>th</sup>, 2025

Accepted : December 16<sup>th</sup>, 2025

\*Corresponding Author:

**Suhaimi**, Fakultas Pertanian,  
Universitas Tanjungpura,  
Pontianak, Indonesia;

Email:

[suhaimimp81@gmail.com](mailto:suhaimimp81@gmail.com)

**Abstract:** Isosceles Triangle Plants (ITP) are wave-breaking and sediment-trapping structures with a triangular shape, arranged continuously in a zigzag pattern and made of bamboo. Mangrove rehabilitation in Sengkubang Village has been carried out independently by planting *Rhizophora stylosa* Griff mangrove species. This study aims to examine the physicochemical properties of soil both inside and outside the ITP structures. The study results showed that redox potential varied, with both positive and negative values. Salinity ranged from 5.228 to 5.257 mmhos/cm on the outside and from 4.971 to 5.657 mmhos/cm on the inside. Total Dissolved Solids (TDS) were between 2,754 ppm and 2,971 ppm. Organic matter content ranged from 2.754% to 2.971%. Soil acidity (pH) tended to be neutral to slightly alkaline, between 7.59 and 7.91. The soil fraction composition was dominated by silt (83.42% to 93.00%), followed by clay (6.64% to 16.24%) and sand (0.32% to 0.52%). All soil structures were massive. Soil bulk density ranged from 0.54 g/cm<sup>3</sup> to 0.58 g/cm<sup>3</sup>. Total soil porosity was high, between 75.60% and 78.39%, as was the field capacity water content (74.36% to 77.32%).

**Keywords:** Bulk density, organic matter, ITP, pH, porosity, salinity.

## Pendahuluan

Wilayah pesisir memiliki kapabilitas pengembangan yang sangat tinggi. Kapabilitas itu contohnya sumber daya yang tidak bisa diperbaharui yang mencakup kekayaan alam geologis atau mineral, kekayaan alam yang bisa diperbaharui (terumbu karang, hutan mangrove, rumput laut, sumber daya perikanan laut dan padang lamun), jasa-jasa lingkungan misalnya sistem penyangga kehidupan dan kawasan lindung; sumber energi, transportasi dan pariwisata.

Rancangan pembangunan dan perluasan wilayah pesisir memerlukan atensi yang cukup penting supaya wilayah pesisir tidak terjadi kerusakan seperti yang terjadi akibat pembukaan lahan untuk budidaya udang di tambak secara intensif dengan menyingkirkan hutan mangrove di wilayah pantai utara Jawa tidak terulang lagi (Rahmatika et al., 2022). Peta Mangrove Nasional (PMN) Kementerian LHK menggambarkan luas mangrove Indonesia Tahun 2021 sekitar 3.364.080 Ha yang tersebar di seluruh Indonesia.

Vegetasi mangrove di Kalimantan barat khususnya di Kabupaten Mempawah Desa Sengkubang terus mengalami degradasi karena faktor alam, yakni abrasi. Salah satu faktor penyebab kerusakan yang sering timbul pada bagian di luar barrier pemecah ombak adalah tidak bertahannya lumpur sebagai tapak tumbuh vegetasi mangrove. Usaha untuk mengatasi abrasi pantai selama ini yang telah dilakukan oleh pihak pemerintah melalui pembuatan rambat beton yang berbentuk kubus dan disusun secara menumpuk di sepanjang garis pantai.

Pihak swasta juga ikut terlibat melalui kegiatan penanaman tanaman bakau melalui program sosial mereka serta kelompok masyarakat melalui pembuatan perangkap lumpur dari bambu yakni bangunan ITP (Isosceles Triangle Plants). Bangunan ITP merupakan bangunan pemecah ombak yang sekaligus difungsikan sebagai perangkap lumpur yang terbuat dari tanaman bambu dengan desain permodelan segitiga sama kaki tanpa alas yang disusun secara berkesinambungan sehingga membentuk pola zig zag (Suhaimi et al., 2024).

Rehabilitasi mangrove di Desa Sengkubang telah dilaksanakan secara sukarela oleh masyarakat dengan menanam mangrove jenis *Rhizophora stylosa* Griff. Berdasarkan pengamatan jenis tersebut dapat tumbuh dengan baik pada bagian bangunan perangkap lumpur ITP. Terkait hal tersebut perlu dilakukan kajian tentang sifat fisik dan kimia tanah pada bagian dalam dan bagian luar bangunan perangkap lumpur ITP di kawasan pesisir tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisikokimia tanah tumbuhan segitiga sama kaki di wilayah pesisir Kecamatan Mempawah Hili.

## Bahan dan Metode

### Tempat dan Rencana Penelitian

Lokasi penelitian di bagian luar dan dalam bangunan ITP di Desa Sengkubang Kecamatan Mempawah Hilir Kalimantan Barat. Titik pengamatan ditentukan 31 titik, pada bagian dalam 11 Titik sampel dan bagian luar 20 Titik sampel bangunan ITP. Peta dan titik pengumpulan sampel diamati pada Gambar 1.

### Cara Kerja

Pengambilan sampel tanah dilaksanakan pada siang hari (jam 07-00 s/d 17.00 WIB) dalam kondisi air surut. Sampel tanah utuh diambil menggunakan ring sample pada kedalaman 0 – 30 cm, kemudian sampel dimasukan dalam *plastic bag* bening dan memberikan kode. Sampel tanah terganggu diambil menggunakan sekop pada setiap titik pengamatan dan dimasukkan ke dalam kantong plastik bening serta diberi kode. Kode sample tanah bagian dalam (D) dan bagian luar (L).

Selanjutnya sampel tanah terganggu dibawa untuk dianalisis tekstur tanah dan c-organik di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah. Sampel tanah utuh diuji di Laboratorium Fisika Tanah dan Konservasi Tanah dengan parameter porositas total tanah, kemantapan agregat, bobot isi dan kadar air kapasitas lapangan sedangkan untuk parameter potensial redoks, salinitas, TDS, dan struktur tanah dilakukan pengukuran di lapangan.

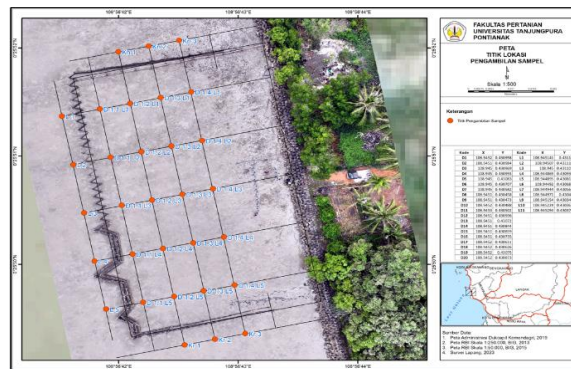
### Variabel Pengamatan

Adapun parameter penelitian ini meliputi sifat kimia tanah yaitu potensial redoks, salinitas, total dissolved solid (TDS), c-organik, dan reaksi tanah (pH) serta fisik tanah yaitu tekstur, struktur, kemantapan agregat tanah, porositas total tanah,

kadar air kapasitas lapang dan bobot isi.

### Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh bangunan pemecah ombak dan perangkap lumpur ITP terhadap sifat kimia dan fisik tanah pada lokasi pengamatan dilakukan analisis statistika menggunakan uji t berpasangan. Jika ada pengaruh nyata akan dari hasil maka dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test) taraf 95% (<5%).



Gambar 1. Peta dan Titik Lokasi Pengambilan Sampel

## Hasil dan Pembahasan

### Potensial Redoks

pH dan potensial redoks adalah dua unsur yang terkait dengan ketersediaan nutrisi yang diperlukan untuk tumbuhan mangrove (Djamaluddin, 2018). Proses dekomposisi bahan organik dapat terjadi dalam kondisi oksidasi atau reduksi, yang terlihat dari nilai potensial redoksnya (Dewi *et al.*, 2021). Pengukuran potensial redoks pada sedimen dilakukan di lapangan pada lokasi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensial redoks pada areal luar bangunan ITP 43,40 mV sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP pada baris pertama adalah -119,884 mV, baris ke dua -93,038 mV, baris ke tiga -106,312 mV cm dan baris ke empat -85,978 mV. Data rerata potensial redoks pada areal bangunan ITP dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil Uji t menunjukkan bahwa rata-rata potensial redoks pada lokasi penelitian hasilnya berbeda nyata pada bagian luar bangunan ITP terhadap baris pertama dan ke tiga, sedangkan pada baris kedua dan ke empat berbeda tidak nyata terhadap bagian luar ITP. Perbedaan nilai potensial redoks ini dipengaruhi oleh cuaca saat curah hujan tinggi seperti yang terjadi di bulan Oktober hingga Januari. Kondisi lumpur yang

berada pada bagian dalam bangunan ITP cenderung lebih sering terendam dibandingkan pada areal bagian luar bangunan. Lumpur yang berada di luar bangunan cenderung lebih tinggi di bandingkan lumpur yang berada di bagian dalam bangunan ITP. Kondisi dalam bangun ITP juga dipengaruhi oleh kandungan oksigen yang

sedikit dibandingkan pada areal luar bangunan ITP. Hasil kajian Putri *et al.* (2015) menunjukan bahwa semakin rendah kandungan oksigen pada areal mangrove makan akan semakin rendah juga nilai potensial redoks dari tapak tumbuh tanaman mangrove.

**Tabel 1.** Rerata Potensial Redoks (mV) pada Areal Bangunan Isosceles Triangle Plants (ITP)

| No.         | L          | D 1           | D 2                        | D 3           | D 4                        |
|-------------|------------|---------------|----------------------------|---------------|----------------------------|
| 1           | 75,00 mV   | -97,00 mV     | -198,00 mV                 | -88,00 mV     | -110,00 mV                 |
| 2           | 122,00 mV  | -136,00 mV    | -57,00 mV                  | -67,44 mV     | -84,88 mV                  |
| 3           | 80,00 mV   | -72,42 mV     | 7,81 mV                    | -86,12 mV     | -98,58 mV                  |
| 4           | 73,00 mV   | -101,00 mV    | -130,00 mV                 | -147,00 mV    | -138,43 mV                 |
| 5           | -133,00 mV | -193,00 mV    | -88,00 mV                  | -143,00 mV    | -78,65 mV                  |
| Rata - rata | 43,4 mV    | -119,884 mV   | -93,038 mV                 | -106,312 mV   | -85,978 mV                 |
| t hitung    |            | 5.1702* ( a ) | 2,4517 <sup>tn</sup> ( b ) | 4,1141* ( c ) | 1,9847 <sup>tn</sup> ( d ) |
| t tabel     |            | 2,7764        | 2,7764                     | 2,7764        | 2,7764                     |

Sumber : Hasil Pengamatan di Lokasi Penelitian, (2023)

Keterangan : - \* berbeda nyata ( t hitung > t tabel )

- tn = berbeda tidak nyata ( t hitung < t tabel )

- L = titik sampel tanah di luar bangunan ITP

- D = titik sampel tanah di dalam bangunan ITP

- D 1 = titik sampel tanah di dalam bangunan ITP pada baris pertama, dst.

- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 1.

### Salinitas

Kandungan garam atau level keasinan baik pada tanah ataupun air disebut salinitas. Kadar garam yang banyak dalam tanah salin mengakibatkan struktur tanah rusak sehingga permeabilitas dan aerasi tanah sangat rendah. Hasil pengukuran salinitas di lapangan ditunjukkan pada Tabel 2. Tabel 2 menggambarkan nilai rerata salinitas pada areal luar bangunan ITP 5,2571 mmhos/cm sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP pada baris

pertama adalah 5,2285 mmhos/cm, baris ke dua 5,2571 mmhos/cm, baris ke tiga 5,6571 mmhos/cm dan baris ke empat 4,9714 mmhos/cm. Hasil uji-t nilai salinitas tanah berdasarkan Tabel 2 di atas menunjukan bahwa bagian luar maupun bagian dalam bangunan ITP berbeda nyata. Hal ini disebabkan lokasi penelitian yang selalu mengalami pasang surut air laut dalam kondisi bersamaan baik pada bagian luar dan dalam bangunan ITP.

**Tabel 2.** Kandungan salinitas (ppm) areal bangunan *Isosceles Triangle Plants* (ITP)

| No          | L          | D 1                        | D 2                         | D 3                         | D 4                        |
|-------------|------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1           | 6,4285 ppm | 6,1428 ppm                 | 5,4285 ppm                  | 5,4285 ppm                  | 5,2857 ppm                 |
| 2           | 5,2857 ppm | 5,0000 ppm                 | 4,2857 ppm                  | 5,2857 ppm                  | 5,0000 ppm                 |
| 3           | 4,5714 ppm | 5,2857 ppm                 | 5,2857 ppm                  | 5,2857 ppm                  | 3,8571 ppm                 |
| 4           | 4,4285 ppm | 5,1428 ppm                 | 5,1428 ppm                  | 6,1428 ppm                  | 5,2857 ppm                 |
| 5           | 5,5714 ppm | 4,5714 ppm                 | 5,8571 ppm                  | 7,0000 ppm                  | 5,4285 ppm                 |
| Rata - rata | 5,2571 ppm | 5,2285 ppm                 | 5,2571 ppm                  | 5,6571 ppm                  | 4,9714 ppm                 |
| t hitung    |            | 0,0865 <sup>tn</sup> ( a ) | -4,9150 <sup>tn</sup> ( b ) | -0,9582 <sup>tn</sup> ( c ) | 0,8528 <sup>tn</sup> ( d ) |
| t tabel     |            | 2,7764                     | 2,7764                      | 2,7764                      | 2,7764                     |

Sumber : Hasil Pengamatan di Lokasi Penelitian, (2023)

Keterangan : - tn = berbeda tidak nyata ( t hitung < t tabel )

- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 1.

Salah satu faktor lingkungan yang dapat memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman mangrove adalah kondisi salinitas dari substrat mangrove (Matatula *et al.*, 2019). Lokasi

penelitian yang merupakan kawasan konservasi mangrove selalu dalam kondisi tergenang yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Kondisi tergenangnya air setelah terjadinya peristiwa

surutnya air laut berakibat tinggalnya air pada bagian dalam bangunan ITP. Hal ini juga dipengaruhi adanya bangunan ITP sehingga pasukan air laut lebih besar tertinggal di bagian dalam bangunan ITP (Tefarani *et al.*, 2019).

### Total Dissolved Solid (TDS)

Tanda masuknya air laut dapat ditentukan melalui pengujian konsentrasi Total Dissolved Solids (TDS) untuk mengevaluasi kuantitas garam terlarut. TDS merupakan parameter fisik ukuran zat terlarut dan air baku baik anorganik maupun organik dalam cairan. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, mutu air laut untuk biota laut dengan padatan tersuspensi total 20 mg/l pada wilayah karang dan padang lamun serta 80 mg/l pada wilayah mangrove.

**Tabel 3.** TDS (ppm) pada areal bangunan ITP

| No.         | L        | D 1                         |
|-------------|----------|-----------------------------|
| 1           | 2820 ppm | 2940 ppm                    |
| 2           | 2830 ppm | 2920 ppm                    |
| 3           | 2910 ppm | 2930 ppm                    |
| 4           | 2910 ppm | 2920 ppm                    |
| 5           | 2890 ppm | 2920 ppm                    |
| Rata - rata | 2872 ppm | 2892 ppm                    |
| t hitung    |          | -2,5015 <sup>tn</sup> ( a ) |
| t tabel     |          | 2,7764                      |

Sumber: Hasil Pengamatan di Lokasi Penelitian, (2023)

Keterangan : - tn = berbeda tidak nyata (t hitung < t tabel )

- a : L dan D 1;

Berdasarkan Tabel 3, nilai TDS pada areal luar bangunan ITP 2872 ppm sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP adalah 2926 ppm. Pada saat pengambilan sampel areal bagian dalam dan luar bangunan ITP dalam kondisi air pasang. Kriteria penilaian TDS tanah pada areal bangunan ITP termasuk dalam tingkat salinitas agak asin/payau (*slightly saline*). Berdasarkan kriteria nilai TDS yang berkisar antara 1001 – 3000 ppm tergolong agak asin/payau (*slightly saline*) (Khairunnas & Gusman, 2018).

### Bahan Organik

Bahan organik adalah kumpulan senyawa - senyawa organik kompleks yang telah mengalami proses dekomposisi oleh organisme pengurai, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi. Bahan organik merupakan sumber nutrient yang penting, yang sangat dibutuhkan oleh organisme laut. Hasil pengukuran C-Organik dipaparkan pada Tabel 4. Bahan organik pada areal luar bangunan ITP 2,7544 % sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP pada baris pertama adalah 2,7990%, baris ke dua 2,9372%, baris ke tiga 2,9716% dan baris ke empat 2,8062%. Hasil Uji t menunjukkan bahwa rata-rata bahan organik pada lokasi penelitian hasilnya berbeda tidak nyata bagian luar ITP terhadap bagian dalam ITP, hal ini terjadi karena sebaran bahan organik yang merata akibat dari pasang surut air laut serta pada lokasi penelitian tidak terdapat tegakkan tanaman mangrove.

**Tabel 4.** Bahan Organik (%) pada areal bangunan ITP

| No.         | L       | D 1                        | D 2                        | D 3                        | D 4                        |
|-------------|---------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1           | 3,103 % | 2,775 %                    | 2,844 %                    | 3,154 %                    | 5,2857 %                   |
| 2           | 2,792 % | 2,499 %                    | 3,379 %                    | 2,827 %                    | 5,0000 %                   |
| 3           | 2,620 % | 3,085 %                    | 2,723 %                    | 2,861 %                    | 3,8571 %                   |
| 4           | 2,896 % | 2,913 %                    | 2,792 %                    | 2,982 %                    | 5,2857 %                   |
| 5           | 2,361 % | 2,723 %                    | 2,948 %                    | 3,034 %                    | 5,4285 %                   |
| Rata – rata | 2,754 % | 2,7990 %                   | 2,7542 %                   | 2,9716 %                   | 2,8062 %                   |
| t hitung    |         | -0,273 <sup>tn</sup> ( a ) | -1,046 <sup>tn</sup> ( b ) | -1,815 <sup>tn</sup> ( c ) | -0,229 <sup>tn</sup> ( d ) |
| t tabel     |         | 2,7764                     | 2,7764                     | 2,7764                     | 2,7764                     |

Sumber : Hasil Pengamatan di Lokasi Penelitian, (2023)

Keterangan : - tn = berbeda tidak nyata (t hitung < t tabel )

- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 1.

Kandungan bahan organik pada tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya proses dekomposisi bahan organik, pH dan salinitas. pH tanah mangrove cenderung lebih tinggi (alkalis) jika kandungan bahan organik rendah hingga sedang, karena hasil dekomposisi

bahan organik dapat menghasilkan senyawa asam. Hal ini berakibat pada proses dekomposisi yang rendah. Menurut Andriyanto *et al.* (2019), kandungan bahan organik pada sedimen mangrove secara umum lebih tinggi di dalam tegakan mangrove dibandingkan dengan wilayah

di luarnya. Salinitas memengaruhi dekomposisi bahan organik, pada salinitas tinggi dekomposisi melambat.

## pH

Reaksi tanah (pH tanah) menggambarkan karakteristik alkalinitas atau kemasaman tanah atas dasar konsentrasi  $H^+$  dan diungkapkan dalam

bentuk nilai pH. Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rerata pH tanah pada areal luar bangunan ITP 7,912 sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP pada baris pertama adalah 7,720 baris ke dua 7,788 baris ke tiga 7,724 dan baris ke empat 7,592. pH tanah pada areal bangunan tergolong agak alkalis (Eviati *et al.*, 2023).

**Tabel 5.** Reaksi tanah (pH) Tanah Pada Areal Bangunan ITP

| No          | L      | D 1           | D 2                        | D 3           | D 4          |
|-------------|--------|---------------|----------------------------|---------------|--------------|
| 1           | 7,89   | 7,72          | 7,95                       | 7,69          | 7,76         |
| 2           | 7,99   | 7,79          | 7,79                       | 7,81          | 7,67         |
| 3           | 7,99   | 7,63          | 7,63                       | 7,66          | 7,56         |
| 4           | 7,89   | 7,82          | 7,82                       | 7,71          | 7,24         |
| 5           | 7,80   | 7,64          | 7,75                       | 7,75          | 773          |
| Rata - rata | 7,9122 | 7,72          | 7,788                      | 7,724         | 7,592        |
| t hitung    |        | 4,0621* ( a ) | 1,7218 <sup>tn</sup> ( b ) | 4,2314* ( c ) | 3,053* ( d ) |
| t tabel     |        | 2,7764        | 2,7764                     | 2,7764        | 2,7764       |

Keterangan : - \* berbeda nyata ( t hitung > t tabel )

- tn = berbeda tidak nyata ( t hitung < t tabel )

- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 1.

Tabel 5 di atas menggambarkan bahwa pH tanah pada areal bangunan ITP termasuk dalam kriteria agak alkalis. Hal ini didukung oleh pernyataan Negacz *et al.* (2022) bahwa umumnya tanah salin memiliki pH 5,5 – 8,5. Tanah menjadi salin karena mengandung garam yang tinggi seperti NaCl,  $Na_2CO_3$  dan  $Na_2SO_4$  (Masganti *et al.*, 2022).

## Parameter Fisika Tanah

### Tekstur tanah

#### a. Fraksi Pasir

Tekstur tanah merujuk pada proporsi

relatif dari tiga jenis fraksi tanah fundamental (debu, liat dan pasir). Tanah digolongkan memiliki tekstur debu bila mengandung minimal 80% debu, tekstur liat bila mengandung minimal 40% liat dan tekstur pasir bila minimal 85% berkadar pasir (Hasibuan & Darfia, 2021). Tekstur tanah yang terdiri dari pasir yang lebih tinggi akan menahan lebih sedikit air karena didominasi ruang pori makro dan berakibat pada rendahnya ketersediaan unsur hara. Hasil pengukuran Fraksi Pasir Tanah pada areal bangunan ITP disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Uji-t Fraksi Pasir (%) Tanah Pada Areal Bangunan ITP

| No          | L       | D 1                       | D 2                       | D 3                       | D 4                        |
|-------------|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1           | 0,55 %  | 0,14 %                    | 0,19 %                    | 0,37 %                    | 0,29 %                     |
| 2           | 0,47 %  | 0,25 %                    | 0,23 %                    | 0,28 %                    | 0,78 %                     |
| 3           | 0,39 %  | 0,43 %                    | 0,47 %                    | 0,39 %                    | 1,16 %                     |
| 4           | 0,23 %  | 0,33 %                    | 0,54 %                    | 0,43 %                    | 0,25 %                     |
| 5           | 0,14 %  | 0,47 %                    | 0,27 %                    | 0,18 %                    | 0,12 %                     |
| Rata - rata | 0,356 % | 0,324 %                   | 0,340 %                   | 0,330 %                   | 0,520 %                    |
| t hitung    |         | 0,248 <sup>tn</sup> ( a ) | 0,129 <sup>tn</sup> ( b ) | 0,355 <sup>tn</sup> ( c ) | -0,929 <sup>tn</sup> ( d ) |
| t tabel     |         | 2,7764                    | 2,7764                    | 2,7764                    | 2,7764                     |

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, (2023)

Keterangan : - tn = berbeda tidak nyata ( t hitung < t tabel )

- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 4

Persentase fraksi pasir pada tanah areal luar bangunan ITP 0,356% sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP pada baris pertama adalah 0,324% baris ke dua 0,240% baris ke tiga 0,330% dan baris ke empat 0,520%. Hasil Uji t menunjukkan bahwa rata-rata fraksi pasir tanah

pada lokasi penelitian hasilnya berbeda tidak nyata bagian luar ITP terhadap bagian dalam ITP. Komposisi sedimen memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan stabilitas mangrove. kawasan mangrove yang direhabilitasi memiliki fraksi pasir dan lempung yang lebih rendah

dibandingkan dengan mangrove alami.

#### b. Fraksi Debu

Fraksi debu adalah perbandingan kandungan debu dalam tanah, yaitu partikel tanah yang berukuran antara 0,002 mm dan 0,05 mm. Tekstur tanah secara umum dipengaruhi oleh komposisi fraksi pasir, debu, dan liat yang terkandung di dalamnya. Persentase fraksi debu pada tanah areal luar bangunan ITP 93,004% sedangkan pada areal bangunan bagian dalam

ITP pada baris pertama adalah 85,382% baris ke dua 83,420% baris ke tiga 85,430% dan baris ke empat 87,260%. Menurut Tabel 7 dapat diketahui bahwa pada areal luar bangunan ITP tekstur tanahnya adalah berdebu, dan di areal dalam bangunan ITP tekstur tanahnya adalah lempung berdebu. Uji-t berpasangan terhadap fraksi menunjukkan bahwa pada areal bangunan ITP fraksi debu liat berbeda nyata dan disisi lain fraksi pasir berbeda tidak nyata.

**Tabel 7.** Uji-t Fraksi Debu (%) Tanah Pada Areal Bangunan ITP

| No.         | L        | D 1            | D 2            | D 3            | D 4           |
|-------------|----------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| 1           | 92,41 %  | 82,55 %        | 84,77 %        | 90,59 %        | 88,67 %       |
| 2           | 92,49 %  | 82,71 %        | 82,73 %        | 80,68 %        | 90,18 %       |
| 3           | 92,57 %  | 88,53 %        | 84,49 %        | 86,57 %        | 89,9 %        |
| 4           | 92,73 %  | 84,63 %        | 86,42 %        | 86,53 %        | 84,71 %       |
| 5           | 94,82 %  | 88,49 %        | 78,69 %        | 82,78 %        | 82,84 %       |
| Rata – rata | 93,004 % | 85,382 %       | 83,42 %        | 85,43 %        | 87,26 %       |
| t hitung    |          | 6,9014 * ( a ) | 5,5499 * ( b ) | 3,9017 * ( c ) | 3,0851* ( d ) |
| t tabel     |          | 2,7764         | 2,7764         | 2,7764         | 2,7764        |

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, (2023)

Keterangan : - \* = berbeda nyata (t hitung > t tabel )

- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 4

Hasil Uji t menunjukkan bahwa rata-rata fraksi debu tanah pada lokasi penelitian hasilnya berbeda nyata bagian luar ITP terhadap bagian dalam ITP. Kandungan debu yang berbeda dapat mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyimpan air dan nutrisi. Fraksi debu yang optimal dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, sehingga lebih banyak nutrisi yang dapat ditahan oleh tanah. Fraksi debu berperan dalam pembentukan agregat tanah, yang memengaruhi aerasi dan drainase tanah (Jama *et al.*, 2016). Perbedaan fraksi debu dapat menyebabkan perbedaan dalam struktur tanah,

sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

#### c. Fraksi Liat

Fraksi lempung atau fraksi liat adalah partikel-partikel tanah yang memiliki diameter kurang dari 2 mikrometer ( $\mu\text{m}$ ). Fraksi lempung memiliki peran penting dalam menentukan sifat fisik tanah, kehidupan mikroba, dan aktivitas tanaman. Berdasarkan Tabel 8. Menunjukkan bahwa persentase fraksi liat pada tanah areal luar bangunan ITP 6,640% sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP pada baris pertama adalah 14,240% baris ke dua 16,240% baris ke tiga 14,240% dan baris ke empat 12,240%.

**Tabel 8.** Uji-t Fraksi Liat (%) Tanah Pada Areal Bangunan ITP

| No          | L      | D 1             | D 2            | D 3            | D 4            |
|-------------|--------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1           | 7,04 % | 17,04 %         | 15,04 %        | 9,04 %         | 11,04 %        |
| 2           | 7,04 % | 17,04 %         | 17,04 %        | 19,04 %        | 9,04 %         |
| 3           | 7,04 % | 11,04 %         | 15,04 %        | 13,04 %        | 9,04 %         |
| 4           | 7,04 % | 15,04 %         | 13,04 %        | 13,04 %        | 15,04 %        |
| 5           | 5,04 % | 11,04 %         | 21,04 %        | 17,04 %        | 17,04 %        |
| Rata - rata | 6,64 % | 14,24 %         | 16,24 %        | 14,24 %        | 12,24 %        |
| t hitung    |        | -6,5169 * ( a ) | -5,5798* ( b ) | -3,9194* ( c ) | -2,8879* ( d ) |
| t tabel     |        | 2,7764          | 2,7764         | 2,7764         | 2,7764         |

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, (2023)

Keterangan : - \* = berbeda nyata (t hitung < t tabel )

- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 4

Tanah dengan kandungan liat yang dominan akan memiliki lubang mikro (kecil)

yang banyak atau tidak poros. Ketika porositas tanah menurun, sirkulasi air dan udara akan

semakin terhambat (drainase dan aerasi menjadi kurang baik sehingga ketersediaan air dan udara berkurang) tetapi air yang ada sulit untuk hilang dari tanah (Hasibuan & Darfia, 2021). Penelitian ini menunjukkan tekstur tanah pada areal luar bangunan ITP Silt (Berdebu), dan pada areal dalam bangunan ITP *Silt Loam* (Lempung Berdebu), sedangkan hasil penelitian Stefanou & Papazafeiriou (2014) pada tanah entisol ditemukan tekstur tanahnya tergolong lempung.

### Struktur Tanah

Kumpulan kecil-kecil (ped) dari granula tanah merupakan struktur tanah. Gumpalan struktur tanah terbentuk karena fraksi debu, liat dan pasir saling terikat oleh suatu pengikat seperti oksida besi, bahan organik dan sebagainya (Sanggu, 2019). Hasil pengamatan Struktur Tanah pada areal bangunan ITP dipaparkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Bentuk Struktur Tanah pada areal bangunan

| ITP       |                |                |
|-----------|----------------|----------------|
| Lokasi    | Kedalaman (cm) | Struktur Tanah |
| Luar (L)  | 0-30           | Masif          |
| Dalam (D) | 0-30           | Masif          |

*Sumber: Hasil Pengamatan di Lokasi Penelitian (2023)*

Hasil pengamatan struktur tanah pada areal bangunan ITP adalah masif. Tanah dikatakan masif jika granula tanah berada dalam keadaan terhubung satu sama lainnya (Mursyid et al., 2023). Persentase fraksi liat dan fraksi debu tinggi, serta fraksi pasir rendah berbeda tidak nyata, berhubungan dengan pembentukan ped yang masif.

### Bobot Isi Tanah

Bobot isi merupakan rasio antara satuan volume tanah dengan berat tanah kering mencakup volume pori-pori tanah yang umumnya dinyatakan dalam g/cm<sup>3</sup> (Harahap et al., 2021). Hasil rerata nilai bobot isi tanah dapat diperhatikan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Uji-t Bobot Isi (g/cm<sup>3</sup>) Tanah Pada Areal Bangunan ITP

| No          | L                       | D 1                     | D 2                        | D 3                          | D 4                        |
|-------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1           | 0,58 g/cm <sup>3</sup>  | 0,53 g/cm <sup>3</sup>  | 0,59 g/cm <sup>3</sup>     | 0,56 g/cm <sup>3</sup>       | 0,57 g/cm <sup>3</sup>     |
| 2           | 0,58 g/cm <sup>3</sup>  | 0,54 g/cm <sup>3</sup>  | 0,57 g/cm <sup>3</sup>     | 0,59 g/cm <sup>3</sup>       | 0,58 g/cm <sup>3</sup>     |
| 3           | 0,58 g/cm <sup>3</sup>  | 0,51 g/cm <sup>3</sup>  | 0,58 g/cm <sup>3</sup>     | 0,61 g/cm <sup>3</sup>       | 0,55 g/cm <sup>3</sup>     |
| 4           | 0,59 g/cm <sup>3</sup>  | 0,53 g/cm <sup>3</sup>  | 0,59 g/cm <sup>3</sup>     | 0,64 g/cm <sup>3</sup>       | 0,54 g/cm <sup>3</sup>     |
| 5           | 0,61 g/cm <sup>3</sup>  | 0,61 g/cm <sup>3</sup>  | 0,52 g/cm <sup>3</sup>     | 0,54 g/cm <sup>3</sup>       | 0,54 g/cm <sup>3</sup>     |
| Rata - rata | 0,588 g/cm <sup>3</sup> | 0,544 g/cm <sup>3</sup> | 0,57 g/cm <sup>3</sup>     | 0,588 g/cm <sup>3</sup>      | 0,556 g/cm <sup>3</sup>    |
| t hitung    |                         | 3,6414* ( a )           | 0,9849 <sup>tn</sup> ( b ) | -2,1E-15 <sup>tn</sup> ( c ) | 2,4987 <sup>tn</sup> ( d ) |
| t tabel     |                         | 2,7764                  | 2,7764                     | 2,7764                       | 2,7764                     |

*Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, (2023)*

Keterangan : - \* berbeda nyata ( t hitung > t tabel )  
- tn = berbeda tidak nyata ( t hitung < t tabel )  
- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 4

Data pada Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai rerata bobot isi pada tanah areal luar bangunan ITP 0,588 g/cm<sup>3</sup> sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP pada baris pertama adalah 0,544 g/cm<sup>3</sup> baris ke dua 0,570 g/cm<sup>3</sup> baris ke tiga 0,588 g/cm<sup>3</sup> dan baris ke empat 0,556 g/cm<sup>3</sup>. Bobot Isi tanah pada areal bangunan tergolong rendah. Bobot isi ideal tanah berdebu dan lempung berdebu adalah <1,30 g/cm<sup>3</sup> (FAO, 2023).

Hasil uji-t di atas menggambarkan bahwa bagian luar maupun bagian dalam bangunan ITP berbeda nyata. Peningkatan berat tanah per satuan dan pengurangan ruang pori pada tanah menyebabkan bobot isi tanah bertambah (Zainuddin et al., 2020). Bobot isi yang tinggi mengurangi laju infiltrasi dan dapat menyebabkan genangan air di permukaan. Bobot

isi pada areal bagian luar bangunan ITP yang lebih tinggi dibandingkan di areal bagian dalam disebabkan tekstur tanah pada areal bagian luar bangunan ITP lebih banyak mengandung fraksi debu dibandingkan dengan areal bagian dalam bangunan ITP. Ruang pori tanah yang terisi fraksi debu turut mempengaruhi nilai bobot isi tanah (Zainuddin et al., 2020).

### Porositas Total Tanah

Porositas merupakan perbandingan ruang pori total (ruang kosong) dalam satuan volume tanah yang dapat diisi oleh air dan udara. Tanah dengan porositas baik yaitu tanah yang berpori, sehingga memiliki ruang pori yang memungkinkan pergerakan udara dan air secara bebas (Salawangi et al., 2020). Hasil rerata nilai

penelitian porositas tanah disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11 di atas menampilkan nilai rerata porositas total tanah areal luar bangunan ITP 75,6% sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP pada baris pertama adalah 78,396%

baris ke dua 77,326% baris ke tiga 76,040% dan baris ke empat 77,102%. Hasil kandungan porous pada bagian luar dan dalam ITP banyak kandungan tanah berpasir, porositas total tanah pada areal bangunan tergolong porous (Mutmainnah *et al.*, 2021).

**Tabel 11.** Uji-t Porositas Total (%) Pada Areal Bangunan ITP

| No          | L        | D 1             | D 2            | D 3                         | D 4                         |
|-------------|----------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1           | 75,91 %  | 79,57 %         | 76,01 %        | 76,58 %                     | 72,49 %                     |
| 2           | 76,94 %  | 78,50 %         | 78,45 %        | 77,25 %                     | 77,50 %                     |
| 3           | 74,90 %  | 80,13 %         | 78,01 %        | 75,73 %                     | 78,33 %                     |
| 4           | 75,37 %  | 78,11 %         | 76,88 %        | 74,54 %                     | 78,24 %                     |
| 5           | 74,88 %  | 75,67 %         | 77,28 %        | 76,10 %                     | 78,95 %                     |
| Rata - rata | 75,600 % | 78,396 %        | 77,326 %       | 76,040 %                    | 77,102 %                    |
| t hitung    |          | -3,5761 * ( a ) | -3,4156 *( b ) | -1,2588 <sup>tn</sup> ( c ) | -1,0998 <sup>tn</sup> ( d ) |
| t tabel     |          | 2,7764          | 2,7764         | 2,7764                      | 2,7764                      |

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, (2023)

Keterangan : - \* berbeda nyata ( t hitung > t tabel )

- tn = berbeda tidak nyata ( t hitung < t tabel )

- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 4

Porositas total tanah dipengaruhi oleh tekstur, struktur dan kandungan bahan organik tanah. Porositas tanah yang baik disebabkan kandungan bahan organik yang tinggi. Hasil uji-t nilai porositas total tanah berdasarkan Tabel 11 di atas menunjukkan bahwa bagian luar maupun bagian dalam bangunan ITP berbeda nyata. Hal ini terjadi karena kondisi anaerob dan kaya akan garam bagian dalam bangunan ITP menyebabkan dekomposisi bahan organik menjadi lebih lambat, sehingga C-Organik terakumulasi dalam jumlah besar mengakibatkan nilai porositas tanah pada areal bagian dalam bangunan ITP lebih tinggi dibandingkan areal bagian luar bangunan ITP. Porositas total tanah entisol hasil penelitian Stefanou & Papazafeiriou (2014) 52%-54% (tergolong baik), sedangkan penelitian ini menunjukkan porositas total pada areal bagian luar bangunan ITP sebesar 74.98 % (tergolong Porous) dan pada areal bagian dalam bangunan ITP sebesar 77.22 % (tergolong porous). Di lain pihak, porositas total tanah entisol penelitian Rahmat *et al.* (2020) sebesar 50,19-55,05 % (tergolong baik).

### Kadar Air Kapasitas Lapang

Kadar air kapasitas lapangan sangat krusial karena menggambarkan kandungan maksimum dari tanah yang dapat menunjukkan jumlah air pengairan yang diperlukan untuk membasahi tanah sampai ke lapisan bawahnya.

Data kadar air kapasitas lapangan pada areal bangunan ITP dapat dilihat pada Tabel 12. Nilai kadar air kapasitas lapangan areal luar bangunan ITP 74,706% sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP pada baris pertama adalah 76,35% baris ke dua 74,364% baris ke tiga 75,130% dan baris ke empat 75,208%. Kadar air kapasitas lapangan pada areal bangunan ITP memiliki kriteria sangat tinggi.

Hasil uji-t nilai kadar air kapasitas lapangan menunjukkan bahwa bagian luar maupun bagian dalam bangunan ITP berbeda tidak nyata. Hasil ini disebabkan pasang surut, pada areal dalam bangunan ITP kadar air lebih tinggi dibandingkan pada areal luar bangunan ITP. Kecenderungan pada areal dalam bangunan ITP air setelah surut mengalami penggenangan pada areal tersebut. Secara umum, kandungan air di lapisan bawah lebih besar dibandingkan dengan kandungan air di lapisan atas. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pergerakan air tanah ke lapisan yang lebih dalam setelah kadar air di lapisan atas mencapai kapasitas lapang terlebih dahulu, serta adanya perbedaan tekstur dan porositas, berat isi dan kandungan bahan organik di kedalaman tersebut. Bahan organik dapat menyerap sebanyak dua hingga tiga kali beratnya sendiri, sehingga dengan semakin tinggi kandungan bahan organik dalam tanah maka akan berakibat meningkatnya kadar air tanah (Nuraida *et al.*, 2021).

**Tabel 12.** Uji-t Kapasitas Lapangan (% Vol) Tanah pada Areal Bangunan ITP

| No          | L        | D 1                         | D 2                        | D 3                        | D 4                         |
|-------------|----------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1           | 72,75 %  | 69,18 %                     | 75,94 %                    | 76,95 %                    | 75,15 %                     |
| 2           | 75,88 %  | 76,14 %                     | 73,93 %                    | 73,95 %                    | 76,45 %                     |
| 3           | 74,95 %  | 74,88 %                     | 74,63 %                    | 73,42 %                    | 76,01 %                     |
| 4           | 74,97 %  | 76,50 %                     | 74,68 %                    | 74,34 %                    | 72,22 %                     |
| 5           | 74,98 %  | 85,05 %                     | 72,64 %                    | 76,99 %                    | 76,21 %                     |
| Rata - rata | 74,706 % | 76,350 %                    | 74,364 %                   | 75,103 %                   | 75,208 %                    |
| t hitung    |          | -0,7242 <sup>tn</sup> ( a ) | 0,3503 <sup>tn</sup> ( b ) | -0,363 <sup>tn</sup> ( c ) | -0,5792 <sup>tn</sup> ( d ) |
| t tabel     |          | 2,7764                      | 2,7764                     | 2,7764                     | 2,7764                      |

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, (2023)

Keterangan : - tn = berbeda tidak nyata (t hitung < t tabel )

- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 4

### Kemantapan Agregat

Kemantapan agregat tanah dapat diartikan kapasitas tanah dalam menahan daya atau tenaga yang akan menghancurkannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kemantapan agregat tanah areal luar bangunan ITP 96,832%

sedangkan pada areal bangunan bagian dalam ITP pada baris pertama adalah 97,390% baris ke dua 97,664% baris ke tiga 97,790% dan baris ke empat 98,418%. Kemantapan Agregat sedimen di lokasi bagian luar dan dalam bangunan ITP masuk ke dalam kriteria kuat (Suryadi, 2021).

**Tabel 13.** Uji-t Kemantapan Agregat (%) Tanah Pada Areal Bangunan ITP

| No          | L        | D 1                         | D 2                         | D 3                          | D 4                         |
|-------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1           | 98,67 %  | 98,82 %                     | 98,39 %                     | 98,28 %                      | 97,83 %                     |
| 2           | 98,11 %  | 91,67 %                     | 98,63 %                     | 97,56 %                      | 99,27 %                     |
| 3           | 90,91 %  | 99,42 %                     | 97,50 %                     | 97,56 %                      | 98,63 %                     |
| 4           | 97,92 %  | 99,17 %                     | 98,15 %                     | 98,67 %                      | 97,92 %                     |
| 5           | 98,55 %  | 97,87 %                     | 95,65 %                     | 96,88 %                      | 98,44 %                     |
| Rata - rata | 96,832 % | 97,390 %                    | 97,664 %                    | 97,790 %                     | 98,418 %                    |
| thitung     |          | -0,2333 <sup>tn</sup> ( a ) | -0,5327 <sup>tn</sup> ( b ) | -0,65004 <sup>tn</sup> ( c ) | -1,0123 <sup>tn</sup> ( d ) |
| t tabel     |          | 2,7764                      | 2,7764                      | 2,7764                       | 2,7764                      |

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, (2023)

Keterangan : - tn = berbeda tidak nyata (t hitung < t tabel )

- a : L dan D 1; b : L dan D 2; c : L dan D 3; d : L dan D 4

Hasil uji-t berpasangan kemantapan agregat tanah berdasarkan Tabel 13 menunjukkan bahwa bagian luar dan dalam bangunan ITP tidak berbeda nyata. Penyebab kemantapan agregat kuat karena fraksi debu dan fraksi liat lebih besar dari pada fraksi pasir. Sehubungan dengan kemantapan agregat yang kuat maka struktur tanah yang terbentuk bagian luar dan dalam bangunan ITP tergolong masif.

Tanah dengan agregat yang kokoh mampu mempertahankan karakteristik tanah yang baik untuk perkembangan tanaman, seperti porositas dan kemampuan menyimpan air lebih lama dibandingkan agregat tanah yang rapuh (Hikmawati & Priyono, 2022). Menurut Rahmat *et al.* (2020) kemantapan agregat tanah entisol tergolong agak mantap/stabil. Diduga kemantapan agregat tanah yang kuat/ mantap akibat dari adanya kandungan bahan organik. Selain itu, perbandingan fraksi pada tekstur tanah juga didominasi oleh kandungan fraksi debu

sehingga mampu mengikat partikel-partikel pembentuk tanah.

### Kesimpulan

Hasil analisis sifat kimia dan fisika tanah pada lokasi penelitian yang dibedakan dengan areal luar bangunan ITP dan areal dalam bangunan ITP terdapat beberapa parameter yang berbeda nyata. Sifat Kimia tanah yang menunjukkan adanya perbedaan nyata yaitu pada potensial redoks, dan pH tanah/kemasaman tanah. Sedangkan untuk sifat fisika tanah parameter yang berbeda nyata yaitu fraksi debu, fraksi liat, bobot isi dan porositas total tanah

### Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Fisika Tanah Universitas Tanjungpura Pontianak.

## Referensi

- Andriyanto, W. O., Purnomo, P. W., & Rahman, A. (2019). Dekomposisi Bahan Organik pada Sedimen di Area Mangrove Pesisir Morosari, Kabupaten Demak pada Skala Laboratorium. *Journal of Maquares*, 8(3), 139–146.  
<https://doi.org/10.14710/marj.v8i3.24248>
- Dewi, I. G. A. I. P., Faiqoh, E., As-syakur, A. R., & Dharmawan, I. W. E. (2021). Regenerasi Alami Semaian Mangrove di Kawasan Teluk Benoa, Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(3), 395–410.  
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v13i3.36364>
- Djamaluddin, R. (2018). *Mangrove Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi*. Unsrat Press.
- Eviati, Sulaeman, Herawaty, L., Anggria, L., Usman, Tantika, H. E., Prihatini, R., & Wuningrum, P. (2023). *Petunjuk Teknis Edisi 3 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk* (Edisi 3). Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- FAO. (2023). Standard Operating Procedure for Soil Bulk Density, Cylinder Method. In *Global Soil Laboratory Network*.  
<https://doi.org/10.4060/cc7568en>
- Harahap, F. S., Oesman, R., Fadhillah, W., & Nasution, A. P. (2021). Penentuan Bulk Density Ultisol di Lahan Praktek Terbuka Universitas Labuhanbatu. *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*, 6(2), 56–59.  
<https://doi.org/10.35329/agrovital.v6i2.1913>
- Hasibuan, S., & Darfia, N. E. (2021). *Buku Ajar Produktivitas Tanah Kolam (Tekstur Tanah dan Hara Tanah Kolam)*. UR Press.
- Hikmawati, R. F., & Prijono, S. (2022). Analisis Stabilitas Agregat dan Sifat Fisik Tanah dengan Penaung Berbeda Pada Sistem Agroforestri di Lahan Kopi Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 405–412.  
<https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.21>
- Jama, N. A., Monde, A., & Rajamuddin, U. A. (2016). Karakteristik Fisik Tanah Daerah Aliran Sungai (Das) Wuno Bagian Hulu Kabupaten Sigi. *Agrotekbis*, 4(3), 258–266.  
<http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/17>
- Khairunnas, & Gusman, M. (2018). Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang. *Jurnal Bina Tambang*, 3(4), 1751–1760.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.24036/bt.v3i4.102295>
- Masganti, Abduh, A. M., Agustina, R., Alwi, M., Noor, M., & Rina, Y. (2022). Pengelolaan Lahan dan Tanaman Padi di Lahan Salin. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 16(2), 83–95.  
<https://doi.org/10.21082/jsdl.v16n2.2022.83-95>
- Matatula, J., Poedjirahajoe, E., Pudyatmoko, S., & Sadono, R. (2019). Keragaman Kondisi Salinitas Pada Lingkungan Tempat Tumbuh Mangrove di Teluk Kupang, NTT. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 425–434. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.425-434>
- Mursyid, Anwar, A., Siahaan, A. S. A., Iswahyudi, Citraresmini, A., Satriawan, H., Purba, T., Fitri, R., Junairiah, Septyani, I. A. P., Paulina, M., & Bachtiar, T. (2023). *Sifat dan Morfologi Tanah*. Yayasan Kita Menulis.
- Mutmainnah, D., Ayu, I. W., & Oklima, A. M. (2021). Analisis Tanah untuk Indikator Tingkat Ketersediaan Lengan Tanah di Lahan Kering Kecamatan Empang. *Jurnal Agroteknologi*, 1(1), 27–38. <https://ejournalppmunsa.ac.id/index.php/agroteknologi/article/view/383>
- Negacz, K., Malek, Ž., de Vos, A., & Vellinga, P. (2022). Saline soils worldwide: Identifying the most promising areas for saline agriculture. *Journal of Arid Environments*, 203(April), 104775. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2022.104775>
- Nuraida, Alim, N., & Arhim, M. (2021). Analisis Kadar Air, Bobot Isi dan Porositas Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan. *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*, 357–361.
- Putri, L., Yulianda, F., & Wardianto, Y. (2015). Pola Zonasi Mangrove dan Asosiasi Makrozoobentos di Wilayah Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 5(1), 29–43.  
<https://doi.org/10.13057/bonorowo/w0501>

- 
- 04
- Rahmat, S., Khairullah, & Sufardi. (2020). Sifat Fisika Entisols Darusslam setelah Pemberian Pembenah Tanah pada Pertanaman Sawi Musim Tanam ke Empat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2), 317–326. [10.17969/jimfp.v5i2.14856](https://doi.org/10.17969/jimfp.v5i2.14856)
- Rahmatika, S. D., Al-Anshori, A., & Heriyanti, A. P. (2022). Kajian Terhadap Kepuasan Pengunjung Pantai Marina di Semarang. *Proceeding Seminar Nasional IPA XII*, 90–94. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snipa/article/view/1341>
- Salawangi, A. C., Lengkong, J., & Kaunang, D. (2020). Kajian Porositas Tanah Lempung Berpasir dan Lempung Berliat yang Ditanami Jagung dengan Pemberian Kompos. *Cocos*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.35791/cocos.v5i5.30588>
- Sanggu, F. R. (2019). Analisis Sifat Fisik Tanah di Desa Ndetu Ndora 1 Kecamatan Ende Kabupaten Ende. *AGRICA*, 12(1), 81–93. <https://doi.org/10.37478/agr.v12i1.14>
- Stefanou, S., & Papazafeiriou, A. Z. (2014). The Effect of Soil Physical Properties of an Entisol on the Growth of Young Poplar Trees (*Populus* sp.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(4), 807–812. <https://www.agrojournal.org/20/04-11.pdf>
- Suhaimi, Nopinilanti, R., Iswan, Priadi, E., Sujana, I., Rianto, F., & Dwirayman, R. (2024). *Perangkat Pemecah Ombak yang Sekaligus Berfungsi Sebagai Perangkap Lumpur* (IDS000007600).
- Suryadi, U. E. (2021). *Fisika Tanah*. Untan Press.
- Tefarani, R., Martuti, N. K. T., & Ngabekti, S. (2019). Keanekaragaman Spesies Mangrove dan Zonasi di Wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Life Science*, 8(1), 41–53. <https://doi.org/10.15294/lifesci.v8i1.29989>
- Zainuddin, Hasanah, U., & Zainuddin, R. (2020). Identifikasi Sifat Fisik Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan di Desa Meli Kecamatan Balaesang Kabupaten Donggala. *e-J Agrotekbis*, 8(5), 1096–1101. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/847>