

Uji Kimia, Fisika, Biologi, Dan Peranan Mikroba Tanah Terhadap Kesuburan Tanah Di Wilayah KHDTK Kemampo, Banyuasin, Sumatera Selatan

(Chemical, Physical, Biological Tests and the Role of Soil Microbes on Soil Fertility in the KHDTK Kemampo Area, Banyuasin)

Irma Abellia Agus Tiwi¹⁾, Sephia Eka Putri Agustina¹⁾, Adam Rahmat Hidayat¹⁾, Riri Novita Sunarti¹⁾

¹⁾ Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Jl. Pangeran Ratu No.3, 8 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30267, Indonesia

Email : ririnovitasunarti_uin@radenfatah.ac.id

ABSTRAK

Tanah merupakan suatu media yang digunakan sebagai tempat hidup mikroorganisme yang memanfaatkan nutrisi didalamnya kemudian dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman. KHDTK merupakan kawasan hutan yang bertujuan khusus untuk kepentingan penelitian dan pengembangan dan pelatihan kehutanan, pendidikan serta religi dan budaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran mikroba tanah pada kesuburan tanah berdasarkan parameter kimia, fisika dan biologi. Sampel yang di uji diambil dari tiga titik lokasi yang berada di KHDTK Kemampo Banyuasin Palembang. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode survei dan eksperimen di laboratorium. Pengujian parameter fisika yaitu suhu dan warna tanah dilakukan secara insitu dilapangan. Pengujian parameter kimia yaitu pengukuran pH tanah dilakukan secara insitu dilapangan, untuk parameter biologi dengan TPC (*Total Plate Count*). Hasil untuk parameter kimia yaitu pH di lokasi 1 sebesar 5,6 lokasi 2 sebesar 6,8 dan lokasi 3 sebesar 6,6. Hasil penelitian faktor fisik berupa suhu disetiap lokasi menunjukkan suhu di lokasi 1 (Tandus) yaitu 35°C, lokasi 2 (Heterogen) yaitu 31°C dan lokasi 3 (Homogen) yaitu 31°C untuk warna pada lokasi 1 berwarna merah, di lokasi 2 berwarna hitam dan di lokasi 3 berwarna coklat. Angka cemaran mikroba berdasarkan parameter biologi yaitu lokasi 1 sebesar $1,1 \times 10^7$ cfu/g tanah, lokasi 2 sebesar $5,7 \times 10^8$ cfu/g tanah dan lokasi 3 sebesar $1,4 \times 10^7$ cfu/g tanah. Berdasarkan Permen LH No. 7 Th 2006, menyatakan tingkat kesuburan tanah berada pada kondisi normal jika mikroba yang terkandung didalamnya 10^7 cfu/g tanah. Hal ini menunjukkan tanah yang diuji memenuhi standar kesuburan tanah karena memiliki nilai total koloni mikroba normal.

Keywords: Kesuburan Tanah, Faktor Fisika, Mikroba Tanah, TPC (*Total Plate Count*).

PENDAHULUAN

KHDTK (Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus) diartikan sebagai kawasan hutan dengan peruntukan khusus untuk kepentingan penelitian dan pengembangan kehutanan, pendidikan dan pelatihan kehutanan, serta agama dan budaya dalam Bab 1 Ketentuan Umum Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia tentang Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus Nomor P.15/MENLHK/SEKJEN/KUM.1/5/2018.

KHDTK Kemampo merupakan salah satu Kawasan Hutan yang ditetapkan oleh Menteri Kehutanan dalam SK. 10675/MENLHKPKTL/KUH/PLA.2/12/2019, tanggal 31 Desember 2019 yang secara khusus dipergunakan untuk tujuan Penelitian dan Pengembangan di bidang kehutanan. KHDTK Kemampo ini berada di Kecamatan Banyuasin III, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Dengan luas 282,42 hektar, Kemampo sebenarnya merupakan pusat pembibitan unggul yang menjadi tempat penelitian pelajar dan mahasiswa.

Tanah merupakan suatu media yang digunakan sebagai tempat hidup dan pertumbuhan mikroorganisme secara kompleks. Mikroba dapat hidup di tanah dengan memanfaatkan semua nutrisi yang ada di dalamnya dan dapat dimanfaatkan dalam pertanian ataupun perkebunan (Sari, 2015).

Pada indikator kesuburan tanah berdasarkan parameter kimia seperti pH merupakan reaksi tanah yang menunjukkan kemasaman atau alkalinitas tanah. pH tanah berperan penting dalam menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap oleh tanaman. Unsur hara pada umumnya dapat diserap dengan baik oleh tanaman pada pH netral. Mikroorganisme tanah dan jamur dapat berkembang dengan baik pada pH di atas 5,5 jika kurang maka akan terhambat aktivitasnya. pH tanah yang rendah akan menyebabkan tanaman tidak dapat memanfaatkan zat hara lain yang dibutuhkan. (Gunawan et al., 2019).

Kondisi sifat fisik tanah pada lahan yang vegetasi lebat akan cenderung lebih memiliki banyak mikroorganisme dibandingkan lahan yang memiliki vegetasi jarang. Peran faktor fisik sebagai indikator kesuburan tanah sangat penting karena dapat menunjukan secara langsung tanah tersebut dikategorikan dalam tanah subur atau tidak. Seperti suhu pada tanah yang mendukung mikroba didalamnya sehingga tersedianya lebih banyak bahan organik. Sedangkan untuk warna dikategorikan tanah yang memiliki warna lebih gelap menandakan tanah tersebut subur (Setyowati, 2007).

Mikroba adalah salah satu golongan makhluk hidup yang terdapat dalam suatu ekosistem dan sebagai penyusun keanekaragaman hayati di dalam ekosistem tersebut. Mikroba merupakan salah satu organisme yang mempunyai keanekaragaman spesies yang sangat tinggi. Untuk mempertahankan

kehidupannya sebagai salah satu komponen ekosistem, mikroba harus berinteraksi dengan lingkungannya (Mudatsir, 2007). Mikroba tanah adalah komponen utama biota tanah dan sangat menentukan status kesuburan dan kesehatan tanah (Kartina et al., 2016). Jumlah bakteri yang ada dalam tanah dipengaruhi oleh berbagai kondisi yang mempengaruhi kondisi pertumbuhannya, seperti temperatur, kelembaban, aerasi dan sumber energi. Di padang rumput sebagai contoh lebih besar dari pada di lahan yang diolah, karena tingginya kerapatan akar dan ketersediaan bahan organik (Susilawati et al., 2016).

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas tanah dan peran mikroba tanah terhadap kesuburan tanah di KHDTK Kemampo, Banyuasin kota Palembang berdasarkan Parameter Fisika (suhu dan warna), Kimia (pH), dan Biologi (Total koloni mikroba).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode survei dan eksperimen yang dilakukan di KHDTK Kemampo dan Laboratorium Terpadu UIN Raden Fatah Palembang dengan analisis data secara deskriptif. Metode survei digunakan untuk mendapatkan hasil keterangan yang akurat terhadap suatu permasalahan tertentu di suatu daerah menggunakan cara pengamatan (Wardhana et al., 2020). Penelitian eksperimen merupakan penelitian untuk menguji suatu ide, praktek atau prosedur untuk menentukan apakah mempengaruhi variabel hasil yang telah diuji (Rukminingsih et al., 2020). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2023 di Laboratorium Terpadu Mikrobiologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.

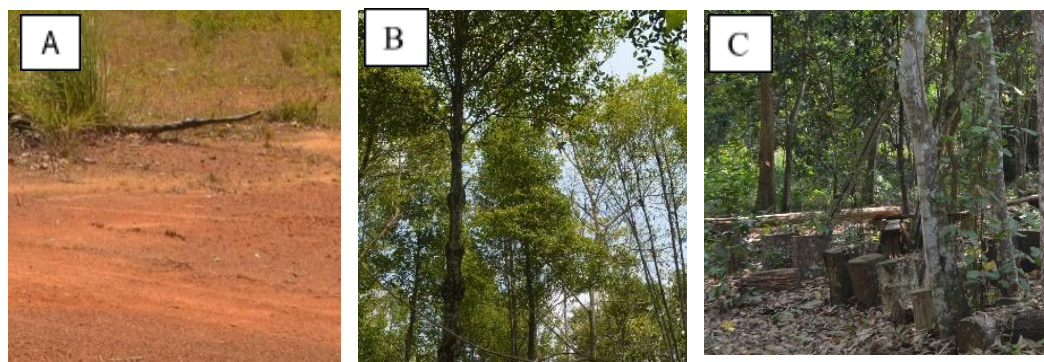
Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri, beaker glass, erlenmeyer, gelas ukur, tabung reaksi, mikro pipet, rak tabung reaksi, jarum ose, spatula, batang pengaduk, bunsen, *colony counter*, inkubator, autoklaf, vortex, *laminar air flow*, dan neraca analitik. Sedangkan untuk bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, sampel tanah, media *Plate Count Agar* (PCA), aquades, alkohol, plastik wrap dan aluminium foil.

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode purposive sampling. *Purposive sampling method* adalah salah satu metode pengambilan

sampel yang didasarkan atas pertimbangan tertentu sesuai tujuan dan sasaran penelitian (Rukminingsih et al., 2020). Pertimbangan dalam menggunakan metode purposive sampling pada penelitian ini yaitu lokasi pengambilan sampel dilakukan pada 3 lokasi/stasiun dengan masing-masing stasiun diambil 3 titik sampel dengan kedalaman 10 cm. Pengambilan sampel dilakukan secara acak (**Gambar 1**). Adapun 3 lokasi sampel tanah yaitu (LK 1) lokasi tanah tandus, yaitu daerah yang tidak ditumbuhi tumbuhan serta tanahnya berwarna merah (LK 2) lokasi tanah hutan heterogen, yaitu hutan yang memiliki berbagai jenis tanaman (LK 3) lokasi tanah hutan homogen, yaitu hutan yang memiliki satu jenis tanaman (pohon tembesu).



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel



Gambar 2. (A) Tanah Tandus (B) Hutan Heterogen (C) Hutan Homogen

Penelitian ini menggunakan parameter Fisika (suhu dan warna tanah) yang diamati langsung pada lokasi KHDTK Kemampo, parameter Kimia berupa (pH tanah) yang diukur secara langsung di KHDTK Kemampo dan parameter Biologi (Total Koloni Mikroba).

Parameter Kimia

Uji pH Tanah

pH sampel di ukur secara langsung (*In Situ*) dengan menggunakan *soil tester*. Pengukuran pH tanah dengan cara menggali tanah sedalam 10 cm kemudian masukkan soil tester dalam galian tanah yang telah dibuat, pada bagian atas *soil tester* akan terlihat panah yang menunjukkan hasil pengukuran.

Parameter Fisika

Pengukuran dengan parameter fisika dilakukan secara langsung (*In Situ*) yaitu pengukuran suhu dengan menggunakan thermometer. Selain itu mengamati warna pada tanah di masing-masing lokasi.

Sifat fisik tanah merupakan sifat tanah yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman karena akan menentukan penetrasi akar di dalam tanah, kemampuan tanah menahan air, drainase, aerasi tanah dan ketersediaan unsur hara tanah (Holilullah et al., 2015).

Parameter Biologi

NaCl fisiologis dibuat dengan cara 0,9 gram NaCl dilarutkan dalam 100 ml aquades kedalam gelas beker, kemudian diaduk hingga homogen dan selanjutnya di steril menggunakan autoklaf (Anggraeni & Triajie, 2021).

Tahap Pengenceran, dimulai dari setiap sampel tanah yang ditimbang sebanyak 1 gram kemudian dimasukkan ke dalam 10 mL larutan NaCl fisiologis lalu dihomogenkan dengan menggunakan vortex. Kemudian mengambil 1 mL sampel kedalam faktor pengenceran 10^{-1} dan menghomogenkannya. Selanjutnya memasukkan sampel 1 mL dari faktor pengenceran 10^{-1} untuk dimasukan ke faktor pengenceran 10^{-2} , dan melakukan hal yang sama pada faktor pengenceran 10^{-3} hingga pengenceran 10^{-6} (Sukmawati & Hardianti, 2018). Faktor pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-6} masing-masing berisi larutan NaCl fisiologis sebanyak 9 mL. Tahap Isolasi dilakukan dengan menggunakan metode tuang, yaitu sebanyak 1

mL untuk tiap faktor pengenceran yang dituang ke dalam cawan sebelum diberi media nutrient agar.

Isolasi mikroba dari sampel tanah dilakukan secara duplo dengan faktor pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-6} . Setelah itu sampel diisolasi dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam Tahap Pengamatan Koloni mikroba yang tumbuh pada tiap cawan sampel dihitung dengan menggunakan *colony counter*, jumlah koloni mikroba yang dianalisis ialah rentang jumlah antara 30-300 koloni cfu/g (Sukmawati & Hardianti, 2018).

Prosedur yang digunakan untuk menghitung total mikroba yaitu dengan metode Total Koloni Mikroba berdasarkan SNI 01.2332.3-2006. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{CFU/mL (g)} = \frac{\text{Jumlah Koloni}}{\text{volume}} \times \text{Faktor Pengenceran}$$

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Pengukuran Parameter Uji Kualitas Tanah

Lokasi	Parameter Kimia	Parameter Fisika		Parameter Biologi
	pH	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Warna	Total Koloni Mikroba (CFU/mg)
Tanah Tandus	5,6	35°C	Merah	$1,1 \times 10^7$
Hutan Homogen	6,6	31°C	Coklat	$1,4 \times 10^7$
Hutan Heterogen	6,8	31°C	Hitam	$5,7 \times 10^8$

Kualitas tanah merupakan kemampuan tanah dan kapasitasnya dalam menjaga produktivitas tanaman, penyaluran air serta mendukung kegiatan manusia untuk memanfaatkan lahan. Tanah yang mendukung kerja fungsi tanah maka kualitasnya akan terjaga. Kualitas tanah diukur melalui pengamatan indikator tanah yang bersifat dinamis. Sifat tanah yang menunjukkan kapasitas fungsi tanah dapat dijadikan sebagai indikator kualitas tanah (Jannah et al., 2021).

Parameter Kimia

pH Tanah

Berdasarkan hasil pengamatan langsung dilapangan didapatkan hasil rata-rata pengukuran pH pada lokasi 1 yaitu 5,6 pada lokasi 2 adalah 6,8 dan

lokasi 3 didapatkan Ph 6,6. Dari hasil yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa lokasi 1 memiliki tanah yang kurang subur, lokasi 2 dan 3 masuk ke kriteria tanah subur.

Nilai pH tanah merupakan indikator yang sangat baik dalam menentukan kesuburan tanah untuk pertumbuhan tanaman. Sebagian besar tanaman dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki pH kisaran 6 hingga 7,5. Sedangkan untuk tanah yang memiliki pH diatas 7,5 atau dibawah 6 akan menyebabkan kekurangan nutrisi dan penurunan aktivitas mikroba yang berdampak pada kesuburan tanah sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan optimal (Taisa et al., 2021).

Tanah yang memiliki indeks baik dalam sifat fisik dan kimia biasanya akan lebih banyak mikroorganisme didalamnya serta berbagai macam mikroorganisme karena tersedianya unsur hara yang cukup, pH tanah yang sesuai serta terdapat air yang cukup hingga mendukung perkembangan mikroorganisme pada tanah. Menurut (Susilawati et al., 2016), tanah yang banyak mengandung berbagai macam mikroorganisme, secara umum dapat dikatakan bahwa tanah tersebut adalah tanah yang baik sifat fisik dan kimianya. Tingginya populasi mikroorganisme dan beragamnya mikroorganisme hanya ditemukan pada tanah yang memiliki sifat yang memungkinkan mikroorganisme tanah tersebut untuk berkembang dan aktif seperti pH tanah yang sesuai.

Parameter Fisika Tanah

a. Suhu Tanah

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di dapatkan hasil suhu rata-rata pada lokasi 1 adalah 35°C, pada lokasi 2 suhu yang didapat adalah 31°C, dan pada lokasi ke 3 suhu yang di dapatkan adalah 31°C. Suhu tanah pada lokasi 1 (tanah tandus) memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan di lokasi 2 dan 3.

Suhu tanah yang optimal bagi sebagian jenis tumbuhan berada di kisaran 20°C hingga 35°C (Dwi Meilianto et al., 2022). Suhu tanah yang berbeda ini disebabkan karena tanah tandus memiliki sedikit atau bahkan tidak ada vegetasi sedangkan untuk tanah hutan homogen dan heterogen memiliki tanaman dan pohon-pohon yang rimbun. Tanah tandus cenderung terpapar

oleh sinar matahari langsung sebaliknya tanah hutan heterogen dan homogen tidak disinari matahari langsung.

Menurut Assolihat 2019, perbedaan suhu antara tanah tandus, dan tanah yang berada didalam hutan disebabkan oleh kombinasi vegetasi, pengaruh radiasi matahari langsung, dan kemampuan hutan untuk mempertahankan kelembaban yang lebih tinggi. Hal ini menyebabkan suhu tanah tandus lebih tinggi.

Kesuburan tanah didefinisikan sebagai kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara yang cukup dan berimbang untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Namun beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa, tanah dikatakan subur bukan hanya karena keberadaan unsur hara, karena untuk dapat tumbuh optimal tanaman membutuhkan kondisi lainnya seperti kondisi air serta tata udara tanah yang baik serta keberadaan mikroorganisme tanah sebagai agen perombak bahan organik. Artinya kesuburan tanah secara fisika dan biologi juga ikut berperan untuk menciptakan kondisi tanah yang subur (Taisa et al., 2021).

b. **Warna Tanah**



Gambar 3. Kondisi tanah pada lokasi, (A) Tanah Tandus, (B) Tanah Hutan Homogen, (C) Tanah Hutan Heterogen

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dapat , warna tanah pada lokasi 1 berwarna merah, tanah pada lokasi 2 berwarna hitam, dan tanah pada lokasi 3 berwarna coklat. Warna tanah merupakan petunjuk dari sifat tanah, karena warna tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor dalam tanah. Salah satu penyebab perbedaan warna tanah adalah kandungan bahan organik, makin tinggi kandungan bahan organik maka warna tanah akan semakin gelap. (Taisa et al., 2021).

Dalam pengamatan tanah ini dapat diketahui bahwa tanah daerah tandus

termasuk kedalam tanah Latosol, Latosol adalah tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut dengan kandungan bahan organik, mineral primer dan unsur hara rendah, bereaksi masam (pH 4.5 – 5.5), terjadi akumulasi seskuioksida, tanah berwarna merah, coklat kemerahan hingga coklat kekuningan atau kuning. Tanah hutan homogen termasuk kedalam tanah Mediteren Merah Kuning. Tanah Mediteren Merah Kuning merupakan tanah yang berkembang dari bahan induk batu kapur dengan kadar bahan organik rendah, kejenuhan basa sedang sampai tinggi, tekstur berat dengan struktur tanah gumpal, reaksi tanah dari agam masam sampai sedikit alkalis (pH 6.0 – 7.5). Sedangkan jenis tanah pada hutan heterogen termasuk ke dalam tanah Regur. Tanah Regur merupakan tanah yang berwarna kelabu tua sampai hitam, kadar bahan organik rendah, tekstur liat berat, reaksi tanah netral sampai alkalis (Fiantis, 2017)

Parameter Biologi

Keberadaan mikroba di dalam tanah secara alami mempunyai peranan untuk menjaga fungsi tanah dan mengendalikan produktivitasnya, karena sebagai kunci dalam berbagai proses kehidupan tanah (Prihastuti, 2012). Mikroorganisme tanah merupakan faktor penting dalam ekosistem tanah, karena berpengaruh terhadap siklus dan ketersediaan hara tanaman serta stabilitas struktur tanah. Selain itu merupakan agen perombak dari semua bahan organik yang masuk ke dalam tanah, mengubahnya ke dalam bentuk senyawa anorganik sederhana, sehingga tanaman dapat menggunakannya lagi. Biomassa mikroorganisme ini memegang peranan penting dalam memelihara kesuburan tanah (Susilawati et al., 2016).

Pada uji parameter biologi ini menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) dan didapatkan hasil yaitu, terdapatnya potensi tinggi mikroba pada tanah hutan heterogen sedangkan dengan potensi rendah di tanah tandus dan pada tanah hutan homogen memiliki potensi mikroba sedang hal inilah yang menyebabkan banyaknya jenis tumbuhan pada hutan heterogen dan pada tanah tandus sulit ditumbuhi tanaman, karena tidak sesuai nya tempat berkembang dan aktif bagi mikroorganisme hal ini juga sudah dijukan dari tinggi nya suhu pada tanah tandus ini pada lokasi 1 yang mana mencapai angka 35°C sehingga tidak

memungkinkan mikroorganisme berkembang.

Hasil klasifikasi jumlah populasi mikroba tanah menunjukkan bahwa potensi mikroba tanah ada pada kisaran rendah sampai dengan sangat tinggi. Semakin tinggi tingkat aktivitas mikroba, maka perannya dalam proses biokimia dalam tanah menjadi lebih besar sehingga penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi. Peran tersebut juga dipengaruhi oleh sifat tanah lainnya. Hasil pengamatan mikroba tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan secara keseluruhan dihubungkan dengan sifat-sifat kimia dan fisika tanah menunjukkan bahwa pertumbuhan populasi mikroba tanah dipengaruhi oleh sifat tanah lainnya (Sutarman, 2019).

Faktor kesuburan tanah dapat diukur dari banyak nya mikroba yang ada pada tanah tersebut, biasanya tanah yang memiliki lebih banyak mikroba nya memiliki kesuburan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang memiliki mikroba sedikit. Pada tanah yang banyak mengandung berbagai macam mikroorganisme, secara umum dapat dikatakan bahwa tanah tersebut adalah tanah yang baik sifat fisik dan kimianya. Tingginya populasi mikroorganisme dan beragamnya mikroorganisme hanya mungkin ditemukan pada tanah yang memiliki sifat yang memungkinkan mikroorganisme tanah tersebut untuk berkembang dan aktif (Susilawati et al., 2016).

Hasil analisis angka cemaran mikroba pada ketiga lokasi dengan rata-rata pada tiap lokasi ditunjukkan pada Tabel 1. Hasilnya masih berada dalam tingkat kesuburan yang ditetapkan oleh Permen LH No. 7 Th 2006 mikroba yang normal pada tanah memiliki angka 10^7 cfu/g tanah sedangkan tanah yang mengalami kerusakan biasanya mikroba didalamnya kurang dari 10^2 cfu/g tanah, Tanah di KHDTK dikategorikan tanah yang subur sehingga masih bisa ditumbuhi oleh tanaman karena mikroba yang terkandung dalam tanah KHDTK menunjukkan jumlah 10^7 cfu/g tanah dibuktikan dengan adanya kehidupan tanaman pada tanah tersebut.

PENUTUP

Dari jumlah total mikroba berdasarkan Permen LH No. 7 Th 2006 ketiga lokasi menunjukkan masih masuk ke dalam kategori tanah subur, tapi berdasar

faktor fisik menunjukkan pada tanah tandus kurang bisa ditumbuhi tanaman karena suhu yang tinggi serta warna tanah yang sangat mencirikan tanah tersebut kurang subur, pada tanah tandus berwarna merah sedangkan untuk tanah subur biasanya memiliki warna yang lebih gelap. Berdasarkan faktor kimia yaitu pH tanah tandus termasuk kategori kurang subur karena memiliki pH yang terlalu asam.

DAFTAR PUSTAKA

- Assolihat, N. K., dkk. (2019). Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Tiga Penggunaan Lahan di Kota Samarinda ,Provinsi Kalimantan Timur, 3(1), 41–49.
- Anggraeni, A., & Triajie, H. (2021). Uji Kemampuan Bakteri (*Pseudomas aeruginosa*) dalam proses Biodegradasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb), Di Perairan Timur Kamal Kabupaten Bangkalan. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(3), 176–185.
<https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i3.11754>
- Dwi Meilianto, W., Indrasari, W., & Budi, E. (2022). Karakterisasi Sensor Suhu Dan Kelembaban Tanah Untuk Aplikasi Sistem Pengukuran Kualitas Tanah. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, X, 117–122.
<https://doi.org/10.21009/03.SNF2022>
- Gunawan, G., Wijayanto, N., & Budi, S. W. (2019). Karakteristik Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah pada Agroforestri Tanaman Sayuran Berbasis Eucalyptus Sp. *Journal of Tropical Silviculture*, 10(2), 63–69.
<https://doi.org/10.29244/j-siltrop.10.2.63-69>
- Holilullah, Afandi, & Novpriansyah, H. (2015). Karakteristik Sifat Fisik Tanah Pada Lahan Produksi Rendah dan Tinggi di PT Great Giant Pineapple. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(2), 278–282.
- Jannah, R., Dhonanto, D., & Hakim, H. F. (2021). Pemetaan Kualitas Tanah dengan Analisis Sistem Informasi Geografis di Kota Samarinda. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 4(1), 50–61.
- Kartina, A., Nuniek, H., & Fatmawaty, A. A. (2016). Perbandingan Sifat Kimia dan Kesuburan Fisik Tanah pada Kondisi Tempat Tumbuh Alami dan Budidaya Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K.Koch) di Kawasan Gunung

- Karang Kampung Juhut Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten. *Jurnal Agroekotek*, 8(1), 64–69.
- Mudatsir. (2007). Milvobiologi Fakultas Temperatur air hidup mikroba dan yangmempengaruhi kehidupan mikroba ketiga. *Jurnal Kedokteran Kuala*, 7(1), 23–29. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JKS/article/viewFile/9465/7457>
- Prihastuti, P. (2012). Struktur Komunitas Mikroba Tanah Dan Implikasinya Dalam Mewujudkan Sistem Pertanian Berkelanjutan. *El-Hayah*, 1(4), 174–181. <https://doi.org/10.18860/elha.v1i4.1785>
- Rukminingsih, Adnan, G., & Latief, M. A. (2020). Metode Penelitian Pendidikan. Penelitian Kuantitatif, Penelitian Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Sari, R. D. (2015). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Tanah Yang Terdapat Di Sekitar Perakaran Tanaman. *Bio-Site*, 01(1), 21–27. <https://online-journal.unja.ac.id/BST/article/download/2989/2234/>
- Sukmawati, & Hardianti, F. (2018). Analisis Total Plate Count (Tpc) Mikroba Pada. *Jurnal Biodjati*, 3(1), 72–78.
- Susilawati, -, Budhisurya, E., Anggono, R. C. W., & Simanjuntak, B. H. (2016). Analisis Kesuburan Tanah Dengan Indikator Mikroorganisme Tanah Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan Di Plateau Dieng. *Agric*, 25(1), 64. <https://doi.org/10.24246/agric.2013.v25.i1.p64-72>
- Wardhana, I., Isnaini, V. A., & Wirman, R. P. (2020). Exploratory Data Analysis Pada Termometer Suhu Tanah Real Time Berbasis Internet of Things. *Journal Online Of Physics*, 6(1), 13–19.