**ANALISIS KORELASI SIFAT BIOLOGI, KIMIA DAN FISIKA TANAH PADA BERBAGAI KETINGGIAN TEMPAT DI BANDUNG, JAWA BARAT**

***Correlation Analysis of Soil Biological, Chemical, Physical Properties at Various Altitudes in Bandung, West Java***

**Indri Hapsari Fitriyani1)\*, Rahayu Widyastuti1), Sri Malahayati Yusuf1)2) dan Apsari Putri Wulandari1)**

1) Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

2) Pusat Penelitian Lingkungan Hidup-LPPM, IPB, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680

**ABSTRACT**

*Bandung district has an altitude between 675 masl – 2,100 masl with air temperatures ranging from 14oC to 30oC. Differences in altitude can cause differences in climate and weather, which can affect nutrient transformation and microbial populations in the soil. This study aims to determine the correlation of biological and chemical properties of soil at various altitudes in Bandung, West Java. Soil sampling using Purposive Random Sampling method with five replicats. Soil samples were taken at a depth of 0-20 cm as much as ±1 kg. Soil sampling includes four altitudes of the place, altitude of 600 meters above sea level (masl) with the land use of cabbage plants, altitude of 1000 masl and altitude of 1200 masl with the land use of lettuce plants, and altitude of 1400 masl with the use of coffee plantation land. The results of the analysis showed that the height of 1000 masl of the phosphate solubilizing bacteria (BPF) population can grow optimally by 93.6 x 103 CFU g-1 with a slightly acidic soil pH, very high P-Total, and medium P-Available. The fungi population can grow optimally to an altitude of 1200 masl. Total fungi populations are highly correlated with P-Total and N-Total nutrients in the soil. Soil respiration is positively correlated with all parameters related to the chemical properties of the soil.*

*Keywords: Altitude, microbes, nutrients, soil characteristics*

**ABSTRAK**

Kabupaten Bandung memiliki ketinggian tempat antara 675 mdpl – 2,100 mdpl dengan suhu udara berkisar 14oC sampai dengan 30oC. Perbedaan ketinggian tempat dapat menimbulkan perbedaan iklim dan cuaca sehingga dapat mempengaruhi transformasi hara dan populasi mikrob di dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi sifat biologi dan kimia tanah, serta kaitannya antara sifat kimia dan fisika tanah pada berbagai ketinggian tempat di Bandung, Jawa barat. Pengambilan sampel tanah menggunakan metode *Purposive Random Sampling* dengan 5 kali ulangan. Sampel tanah terganggu diambil pada kedalaman 0-20 cm sebanyak ±1 kg, sedangkan contoh tanah utuh diambil menggunakan ring sampler. Pengambilan sampel tanah meliputi empat ketinggian tempat yaitu ketinggian 600 mdpl penggunaan lahan tanaman kol, ketinggian 1000 dan 1200 mdpl penggunaan lahan tanaman selada, serta ketinggian 1400 mdpl penggunaan lahan perkebunan kopi. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada ketinggian 1000 mdpl populasi bakteri pelarut fosfat (BPF) dapat tumbuh optimum sebesar 93.6 x 103 CFU g-1 dengan pH tanah agak masam, P-Total sangat tinggi, dan P-Tersedia sedang. Populasi fungi dapat tumbuh optimum sampai ketinggian 1200 mdpl. Total populasi fungi berkorelasi tinggi dengan unsur hara P-Total dan N-Total di dalam tanah. Respirasi tanah berkorelasi positif dengan semua parameter yang berhubungan dengan sifat kimia tanah.Nilai bobot isi terendah pada ketinggian 1200 mdpl bersesuaian dengan nilai C-organik dan porositas tertinggi pada ketinggian tersebut.

Kata kunci: Ketinggian tempat, mikrob, unsur hara, karakteristik tanah

**PENDAHULUAN**

Kabupaten Bandung memiliki ketinggian tempat antara 675 mdpl – 2,100 mdpl dengan suhu udara berkisar 14 oC sampai dengan 30 oC. Ketinggian tempat merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Perbedaan ketinggian tempat dapat menimbulkan perbedaan iklim dan cuaca terutama suhu dan kelembapan. Perbedaan iklim dan cuaca merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi pembentukan tanah pada ketinggian tempat yang berbeda (Sahara *et al*., 2019). Perbedaan ketinggian tempat dapat mempengaruhi transformasi hara dan populasi mikrob di dalam tanah. Semakin tinggi ketinggian tempat maka curah hujan akan semakin tinggi, suhu udara akan semakin rendah dan kandungan unsur hara semakin tinggi akibat dari lambatnya bahan organik terdekomposisi serta populasi mikrob di dalam tanah akan semakin rendah (Massacessi *et al*., 2020).

*\*) Penulis Korespondensi: Telp. +6281290145451; Email: ihapsari@apps.ipb.ac.id DOI: http://dx.doi.org/10.29244/jitl.25.2.64-70*

Populasi mikrob di dalam tanah dapat menjadi salah satu indikasi kesuburan tanah. Mikrob di dalam tanah memiliki banyak peran diantaranya yaitu sebagai penyedia unsur hara, membantu dalam proses dekomposisi bahan organik, dan memacu pertumbuhan tanaman (Abdila *et al.*, 2022). Aktivitas mikrob di dalam tanah menunjukkan tingkat kesuburan tanah sehingga perlu dilakukannya pengukuran respirasi tanah dan populasi total mikrob didalam tanah (Saridevi *et al*., 2013). Indikator dalam menentukan kesuburan tanah juga dapat dilihat dari sifat kimia meliputi kemasaman tanah (pH tanah), C-Organik, N-Total, C/N ratio, P-Total, dan K-Total. Kesuburan tanah merupakan potensi tanah dalam menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup dengan bentuk yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman yang optimum (Pinatih *et al.*, 2015). Kesuburan tanah menjadi tolak ukur dalam keberhasilan budidaya tanaman, karena kesuburan tanah dapat menentukan produktivitas suatu lahan (Jawang, 2021). Tingkat kesuburan tanah pada setiap lahan berbeda-beda.

Pengaruh ketinggian tempat terhadap bahan organik akan mempengaruhi kemampuan tanah dalam menahan air, erosi tanah, dan produksi biomasa dari vegetasi asli (Tan *et al*., 2004). Perubahan bahan organik karena ketinggian tempat juga akan mempengaruhi nilai bobot isi tanah, yang kemudian akan mempengaruhi porositas tanah. Hasil penelitian Kidanemariam *et al*. (2012) menunjukkan bahwa bobot isi yang tinggi terukur pada lokasi dengan ketinggian tempat yang rendah.

Pengelolaan lahan yang tepat perlu dilakukan untuk menjaga stabilitas kesuburan tanah. Oleh karena itu, informasi mengenai sifat biologi, kimia dan fisika tanah sangat penting sebagai acuan dalam perencanaan pengelolaan lahan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui korelasi sifat biologi dan kimia tanah, serta kaitannya antara sifat kimia dan fisika tanah pada berbagai ketinggian tempat di Kabupaten Bandung, Jawa barat.

**BAHAN DAN METODE**

**Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Juni 2022. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode *Purposive Random Sampling* dengan 5 kali ulangan. Sampel tanah diambil dengan cangkul pada kedalaman 0-20 cm sebanyak ±1 kg. Selain itu diambil pula contoh tanah utuh menggunakan ring sampler. Pengambilan sampel tanah meliputi empat ketinggian tempat yaitu ketinggian 600 mdpl dengan penggunaan lahan tanaman kol, ketinggian 1000 mdpl dengan penggunaan lahan tanaman selada, ketinggian 1200 mdpl dengan penggunaan lahan tanaman selada, dan ketinggian 1400 mdpl dengan penggunaan lahan perkebunan kopi. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Tanah dan Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor.

**Analisis Laboratorium**

Analisis sifat kimia tanah yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis pH tanah menggunakan metode elektrometri dengan pH meter, C-organik menggunakan metode *Walkley and Black*, N-Total menggunakan metode *Kjeldahl*, P-Tersedia menggunakan metode *Bray*-1, P-Total dan K-Total menggunakan metode Ekstraksi HCl 25%, dan Rasio C/N yang diperoleh dengan membandingkan C-organik dengan N-Total tanah. Sampel tanah yang dianalisis berupa sampel tanah kering udara. Analisis sifat biologi tanah meliputi populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF), total populasi fungi, dan respirasi tanah. Penetapan total populasi BPF dan fungi tanah menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*). Tahapan pertama dalam penetapan populasi yaitu dengan pembuatan seri pengenceran sampai 10-4. Total populasi BPF dan fungi ditetapkan dengan mengambil masing-masing 1 mL pengenceran 10-3 dan 10-4 untuk dibiakan di *petridish* menggunakan media *Pikovskaya* untuk biakan BPF dan PDA (*Potato Dextrose Agar*) untuk biakan fungi. Penetapan respirasi tanah dilakukan dengan metode *Verstraete* (1981). Analisis sifat fisika tanah mencakup tekstur (metode pipet), bobot isi (gravimetrik), porositas (perhitungan dari BI dan BJP), pori pemegang air dan pori drainase (perhitungan dari data porositas dan KA pada berbagai pF), serta permeabilitas (*constant head*).

**Analisis Data**

Data hasil analisis laboratorium yang telah diperoleh kemudian diolah menggunakan *Microsoft Office Excell*. Analisis data sifat kimia dan fisika tanah dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik kimia dan fisika tanah dengan menggunakan analisis karakteristik sifat kimia dan fisika tanah dari Pusat Penelitian Tanah (1983). Analisis data sifat biologi tanah dianalisis secara statistika menggunakan analisis ragam (ANOVA) apabila terdapat pengaruh maka dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mendapatkan beda nilai tengah dengan taraf alpha <0.05 dan dilanjutkan dengan uji korelasi dengan tujuan untuk mengetahui signifikan dari dua variabel yang dianalisis menggunakan program *Minitab 19*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Sifat Kimia Tanah**

Ketinggian tempat yang berbeda di Kabupaten Bandung, Jawa Barat menghasilkan aspek kesuburan tanah yang berbeda. Keragaman kadar unsur hara tanah yang berbeda pada setiap ketinggian tempat karena memiliki tingkat pengelolaan lahan yang berbeda-beda. Hal ini terlihat pada kadar masing-masing unsur hara yang cenderung sangat tinggi maupun sangat rendah pada empat ketinggian tempat (Tabel 1). Hasil analisis menunjukkan pH menurun seiring dengan tingginya ketinggian tempat namun pada ketinggian 1400 mdpl pH pada kriteria masam. Hal tersebut disebabkan karena pada ketinggian 1400 mdpl lahan digunakan untuk perkebunan sehingga pengelolaan lahan tidak intensif. Semakin tingginya ketinggian tempat maka curah hujan semakin tinggi, sehingga terjadi penurunan pH tanah akibat dari proses pencucian hara yang tinggi dan pH tanah menjadi masam (Musyadik, 2019). Menurunnya pH tanah juga dapat disebabkan karena lambatnya C-organik terdekomposisi. Kadar C-Organik dengan kriteria sangat tinggi pada ketinggian 1200 mdpl dan 1400 mdpl disebabkan karena suhu yang rendah menyebabkan lambatnya proses dekomposisi bahan organik. Sejalan dengan laporan Charan *et al*. (2013) Proses dekomposisi bahan organik pada daerah yang lebih tinggi berjalan lambat sehingga terjadi akumulasi C-organik di dalam tanah. Kadar C-organik di dalam tanah berpengaruh terhadap kadar N-total di dalam tanah. Kadar N-total yang tinggi pada ketinggian 1200 mdpl berhubungan dengan tingginya kadar C-organik, sedangkan pada ketinggian 1000 mdpl kadar N-total dengan kriteria rendah disebabkan karena kadar C-organik pada tanah tersebut rendah. Meningkatnya kadar N-total di dalam tanah disebabkan karena tingginya kadar C-organik yang dapat meningkatkan proses nitrifikasi (Kidanemariam *et al*., 2012). Nilai C/N rasio pada kriteria sedang, namun pada ketinggian 1000 mdpl pada kriteria rendah. Rendahnya C/N rasio menunjukkan tingkat pelapukan dan penguraian bahan organik belum terdekomposisi sempurna (Kasi *et al*., 2020).

Kadar P-total pada semua ketinggian tempat, berdasarkan hasil analisis pada kriteria sangat tinggi. Tingginya kadar P-total di dalam tanah tidak menjamin tanaman dapat menyerap unsur P sesuai dengan kebutuhannya. Jumlah P yang tersedia di dalam tanah sangat sedikit, sebagian besar terdapat dalam bentuk yang tidak dapat di ambil oleh tanaman. Pada pH tanah yang masam unsur P diikat oleh Al dan Fe, sedangkan pH tanah basa diikat oleh Ca (Ritonga *et al*., 2015). Hasil analisis P-tersedia (Tabel 1) menunjukkan kriteria sangat rendah sampai dengan tinggi. Rendahnya ketersediaan P di dalam tanah pada ketinggian 1200 dan 1400 mdpl disebabkan karena kurangnya hasil dekomposisi bahan organik, pH tanah yang relatif masam dan keberadaan mineral liat alofan. Ketersediaan P di dalam tanah berhubungan dengan tingkat kemasaman (pH), pH maksimum untuk ketersediaan unsur P pada pH 5,5 – 7,0 (Musyadik, 2019). Kadar K-total berdasarkan hasil analisis pada kriteria sangat rendah sampai dengan rendah.

**Sifat Fisika Tanah**

Persentase tiap fraksi tekstur disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan data tersebut, maka kelas tekstur tanah pada empat ketinggian tempat di Kabupaten Bandung bervariasi yaitu klei (pada ketinggian 600 dan 1000 mdpl), lempung berdebu (1200 mdpl), dan lempung berpasir (1400 mdpl). Tekstur tanah merupakan salah satu parameter yang perlu diketahui karena akan mempengaruhi parameter sifat fisik lainnya. Perbedaan persentase tiap fraksi tekstur dikarenakan pengaruh topografi, perbedaan jenis tanah dan bahan induk tanah pada masing-masing lokasi. Fraksi klei pada ketinggian tempat 1200 dan 1400 mdpl lebih rendah dibandingkan dengan fraksi klei pada ketinggian 600 dan 1000 mdpl dikarenakan sampel diambil pada bagian lereng di ketinggi 1200 dan 1400 mdpl. Hal ini dipengaruhi oleh proses erosi yang terjadi di bagian lereng, dimana fraksi halus akan lebih mudah terbawa oleh agen erosi yaitu aliran permukaan sehingga fraksi halus menjadi lebih rendah. Hasil penelitian Rukmi *et al*. (2017) juga menunjukkan bahwa fraksi klei dari sampel tanah yang diambil pada bagian lereng pada ketinggian tempat 100-550 mdpl lebih rendah dibandingkan fraksi klei dari sampel tanah yang diambil dari bagian punggung pada lokasi di ketinggian tempat yang sama.

Karakteristik sifat fisika tanah berupa bobot isi (BI) menunjukkan pola yang sesuai dengan kadar C-organik pada berbagai ketinggian tempat, yaitu nilai BI terendah pada ketinggian tempat 1200 mdpl (Tabel 2) dengan nilai C-organik tertinggi (Tabel 1). Pola nilai bobot isi dari lokasi penelitian adalah semakin menurun/rendah dengan meningkatnya ketinggian tempat, sesuai dengan hasil penelitian (Saeed *et al*., 2014). Hal ini dipengaruhi oleh semakin tingginya fraksi pasir dengan bertambahnya ketinggian tempat yang dipengaruhi oleh proses erosi yang terjadi di bagian lereng, dimana fraksi halus banyak terangkut ke bagian bawah, sedangkan fraksi kasar tetap tertinggal. Tingginya fraksi pasir menyebabkan total porositas tanah yang tinggi (Tabel 2) sehingga nilai bobot isi menjadi rendah. Selain itu, rendahnya bobot isi pada ketinggian tempat yang semakin meningkat juga dipengaruhi oleh bahan organik yang sangat tinggi pada lokasi tersebut (Tabel 1). Hasil penelitian Sanjay *et al.* (2010) dan Kidanemariam *et al*. (2012) juga menunjukkan hal yang sama, yaitu bobot isi rendah pada ketinggian tempat tertinggi dikarenakan pengaruh bahan organik dan meningkatnya ruang pori. Terkecuali untuk lokasi 1200 mdpl, nilai bobot isi terendah dikarenakan adanya pengaruh tambahan dari pola pengelolaan lahan di lokasi tersebut, yaitu berupa budidaya tanaman pertanian yang melibatkan penambahan bahan organik sehingga nilai bobot isi menjadi rendah.

Gambar 1. Persentase fraksi tekstur tanah

Tabel 1. Hasil analisis sifat kimia tanah

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Parameter | Ketinggian Tempat (mdpl) | | | |
| 600 | 1000 | 1200 | 1400 |
| pH H2O | 6.14 – 6.48 (am) | 5.67 – 6.15 (am) | 5.27 – 5.62 (am) | 4.08 – 4.60 (m) |
| C-Organik (%) | 2.98 (s) | 1.81 (r) | 6.00 (st) | 5.80 (st) |
| N-Total (%) | 0.27 (s) | 0.20 (r) | 0.53 (t) | 0.45 (s) |
| C/N Ratio | 11.04 (s) | 9.05 (r) | 11.32 (s) | 12.88 (s) |
| P-Tersedia (ppm) | 30.23 (t) | 18.98 (s) | 4.52 (sr) | 2.39 (sr) |
| P-Total (mg 100 g-1) | 149.41 (st) | 243.63 (st) | 279.87 (st) | 83.32 (st) |
| K-Total (mg 100 g-1) | 15.28 (r) | 7.22 (sr) | 9.12 (sr) | 1.49 (sr) |

Keterangan: am: agak masam, m: masam, sr: sangat rendah, r: rendah, s: sedang, t: tinggi, st: sangat tinggi (PPT 1983).

Kadar C-organik yang tinggi di dalam tanah merupakan sumber makanan dan energi bagi mikroorganisme, sehingga menjamin aktivitas mikroorganisme terus ada. Aktivitas mikroorganisme dalam tanah mampu menciptakan ruang pori yang baik sehingga tanah menjadi tidak padat, dengan kata lain, nilai bobot isi rendah. Soane (1990) juga menyatakan bahwa tanah dengan bahan organik tinggi dapat mengurangi pemadatan tanah. Fungsi lain kadar C-organik dalam tanah adalah menstabilkan struktur tanah sehingga berperan dalam pemantapan agregat, dan memperbaiki kemampuan tanah dalam mengikat air (Kohnke 1968, Stevenson 1982, Hardjowigeno 2010). Berdasarkan data pada Tabel 2 diketahui bahwa pori pemegang air tersedia tertinggi terukur pada contoh tanah yang berasal dari lokasi dengan ketinggian tempat 1200 mdpl, yaitu masuk kategori tinggi. Hal ini juga diduga karena dominasi fraksi debu dibandingkan dengan fraksi pasir dan klei, dengan kelas tekstur lempung berdebu. Tanah-tanah dengan tekstur lempung merupakan tanah dengan komposisi partikel primer yang baik karena menciptakan ruang pori yang tinggi, sehingga lebih mampu mengikat air.

Nilai porositas tanah pada ketinggian 1200 mdpl adalah nilai porositas tertinggi dibandingkan lokasi lain. Hal ini sejalan dengan nilai bobot isi yang paling rendah di ketinggian 1200 mdpl. Sebagaimana pernyataan Thorne (1979) bahwa hubungan antara bobot isi dan porositas adalah terbalik. Semakin rendah bobot isi, artinya tanah semakin porous sehingga total pori akan lebih banyak.

Nilai permeabilitas memiliki pola yang berbeda dengan parameter porositas dan pori pemegang air. Nilai permeabilitas tertinggi terukur pada sampel tanah dari ketinggian 1400 mdpl dengan kategori sangat cepat. Hal ini dapat terjadi karena selain porositas total mencapai 70%, nilai pori drainase sangat cepat (PDSC) dari sampel tersebut lebih banyak dibandingkan nilai PDSC dari sampel pada ketinggian 600 dan 1000 mdpl (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa sampel tanah tersebut memiliki pori makro yang lebih banyak sehingga tanah sulit menahan air. Hal ini didukung oleh tekstur tanah pada sampel dari ketinggian tempat 1400 mdpl yaitu lempung berpasir dengan kandungan pasir sebesar 61.26%. Meski demikian, nilai PDSC tertinggi diperoleh dari ketinggian tempat 1200 mdpl. Hal ini dipengaruhi oleh porositas total dan juga kemampuan tanah dalam memegang air pada pF1. Nilai porositas total dan kadar air pada pF 1 untuk sampel tanah dari ketinggian tempat 1200 mdpl merupakan nilai tertinggi dibandingkan pada ketinggian lainnya (Gambar 2), hal ini di karenakan pengaruh bahan organik yang tinggi.

Tabel 2. Karakteristik sifat fisik tanah

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Parameter | Ketinggian Tempat (mdpl) | | | |
| 600 | 1000 | 1200 | 1400 |
| BI (g/cm3) | 1.06 (S) | 0.95 (R) | 0.44 (R) | 0.80 (R) |
| Porositas (%) | 59.98 | 64.32 | 83.22 | 69.63 |
| Pori pemegang air tersedia (%) | 17.18 (T) | 12.29 (S) | 18.41 (T) | 17.70 (T) |
| Permeabilitas (cm/jam) | 6.68 (AC) | 2.16 (S) | 15.09 (C) | 31.32 (SC) |

Keterangan: T: tinggi, S: sedang, R: rendah, SC: sangat cepat, C: cepat, AC: agak cepat (PPT 1983).

Gambar 2. Pori drainase sangat cepat pada berbagai ketinggian tempat

**Sifat Biologi Tanah**

Mikrob di dalam tanah merupakan faktor penting dalam ekosistem tanah, karena berpengaruh terhadap siklus dan ketersediaan unsur hara tanaman serta dekomposisi bahan organik (Susilawati *et al*., 2013). Perbedaan ketinggian tempat menghasilkan jumlah populasi mikrob yang berbeda-beda. Faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan jumlah populasi mikrob yaitu cuaca, unsur hara, dan tipe vegetasi penutup lahan (Hanafiah*,* 2005). Keberadaan populasi mikrob di dalam tanah serta penyebarannya tergantung pada aktivitas masing-masing mikrob pada tanah tersebut (Sahara *et al*., 2019). Mikrob di dalam tanah berperan penting terhadap ketersediaan hara, salah satunya dengan memperbaiki ketersediaan unsur hara P di dalam tanah. Bakter Pelarut Fosfat (BPF) merupakan salah satu mikrob yang dapat melarutkan P yang terjerap menjadi bentuk P tersedia (Panda *et al*., 2016). Ketersediaan BPF di dalam tanah dipengaruhi oleh faktor suhu, pH, unsur P-Total dan P-tersedia. Hasil penelitian menunjukkan populasi BPF cenderung lebih tinggi pada ketinggian 1000 mdpl sebesar 93.6 x 103 CFU g-1. Populasi BPF yang tinggi tersebut disebabkan pH tanah agak masam, kadar P-total dengan kriteria sangat tinggi dan P-Tersedia yang sedang. Populasi terendah pada ketinggian 600 mdpl sebesar 9.8 x 103 CFU g-1. Rendahnya populasi BPF karena kandungan P-tersedia yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan bakteri karena dapat mengurangi pengaruh indikator BPF terhadap tumbuhan. Tabel 2 menunjukkan populasi fungi cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya ketinggian tempat. Namun pada ketinggian 1400 mdpl populasi menurun, hal tersebut disebabkan karena suhu yang rendah dan pH tanah yang masam menghambat pertumbuhan fungi. Kondisi pH rendah fungi lebih dominan tumbuh dibandingkan bakteri. Namun secara umum perkembangan dan aktivitas mikrob optimum pada pH 6.4 – 7.0 (Alexander, 1977). Respirasi tanah merupakan indikator untuk melihat adanya aktivitas mikrob dengan mengukur CO2 yang dilepaskan. Hasil penelitian menunjukkan nilai respirasi tanah tidak berbeda nyata pada empat ketinggian tempat. Tinggi rendahnya respirasi pada tanah menunjukkan tingkat aktivitas mikrob. Semakin tinggi nilai respirasi tanah maka akan semakin tinggi pertumbuhan mikrob di dalam tanah (Thamrin *et al*., 2017).

**Korelasi Antara Sifat Biologi dan Kimia Tanah**

Uji korelasi sifat biologi dan kimia tanah menujukkan nilai korelasi populasi BPF tertinggi dengan kadar P-total sebesar 0.628 (Tabel 3). Hal tersebut sesuai dengan laporan Toppo dan Tiwari (2015) Populasi BPF berkorelasi tinggi terhadap kadar P-total. Total populasi fungi berkorelasi tinggi dengan kadar P-Total dan N-Total di dalam tanah. Selain itu pH tanah juga berkorelasi positif dengan semua parameter sifat biologi tanah seperti populasi BPF, populasi fungi, dan respirasi tanah. Nilai respirasi tanah berkorelasi positif dengan semua parameter yang berhubungan dengan sifat kimia tanah. Hal tersebut menunjukkan semakin tinggi aktivitas mikrob maka akan semakin tinggi juga kadar unsur hara di dalam tanah. Adanya aktivitas mikrob di dalam tanah dapat membantu dalam proses penyediaan maupun penyerapan unsur hara (Syafitri *et al*., 2019).

Tabel 2. Hasil analisis sifat biologi tanah

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ketinggian Tempat (mdpl) | Total Populasi (x 103 CFU g-1) | | Respirasi  (mg C-CO2 g-1 hari-1) |
| BPF | Fungi |
| 600 | 9.8 c | 20.6 b | 9.3 a |
| 1000 | 93.6 a | 26.0 ab | 7.4 a |
| 1200 | 48.9 b | 39.4 a | 8.8 a |
| 1400 | 13.1 c | 20.2 b | 7.4 a |

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda nyata pada

uji Tukey dengan alpha <0.05.

Tabel 3. Korelasi sifat kimia dan biologi tanah

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parameter | BPF | Total fungi | Respirasi | pH | C-Organik | N-Total | C/N | P-Total | P-Tersedia | K-Total |
| BPF | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Total Fungi | 0.198 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Respirasi | -0.058 | 0.126 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| pH | 0.270 | -0.074 | 0.249 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| C-Organik | -0.395 | 0.280 | 0.248 | -0.658 | 1 |  |  |  |  |  |
| N-Total | -0.265 | 0.408 | 0.221 | -0.555 | 0.951 | 1 |  |  |  |  |
| C/N ratio | -0.600 | -0.166 | 0.277 | -0.441 | 0.592 | 0.332 | 1 |  |  |  |
| P-Total | 0.628 | 0.520 | 0.208 | 0.397 | -0.132 | -0.005 | -0.347 | 1 |  |  |
| P-Tersedia | 0.009 | -0.225 | 0.228 | 0.679 | -0.503 | -0.485 | -0.223 | -0.039 | 1 |  |
| K-Total | -0.154 | -0.044 | 0.315 | 0.797 | -0.472 | -0.457 | -0.107 | -0.001 | 0.734 | 1 |

**SIMPULAN**

Ketinggian tempat berbeda memiliki kadar unsur hara dan populasi mikrob di dalam tanah yang berbeda. Korelasi sifat biologi dan kimia tanah tertinggi diperoleh dari populasi BPF dengan P-total yaitu 0.628. pH tanah berkorelasi positif dengan populasi BPF, populasi fungi, dan respirasi tanah. Respirasi tanah berkorelasi positif dengan semua parameter sifat kimia tanah.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor yang telah mendanai pelaksanaan penelitian dan menyediakan fasilitas laboratorium.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abdila, A., N. Japarang, N. Agustin, W. Hafni, A.D. Annisi, H. Karim, A.A. Azis, M. Junda dan O. Jurnadi. 2022. Populasi mikroorganisme tanah pada lahan jagung setelah aplikasi pupuk poliaklirat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27,18-21.

Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology*. Academic Press. New York. 467 hal.

Charan, G., V.K. Bharti, S.E. Jadhav, S. Kumar, S. Acharya, P. Kumar, D. Gogoi and R.B. Srivastava. 2013. Altidunal variations in soil physico-chemical properties at cold desert high altitude. *Journal of Soil Science and Plant Noutrition*, 13: 267-277.

Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajagrafindo Persada. Jakarta. 360 hal.

Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta

Jawang, U.P. 2021. Penilaian status kesuburan dan pengelolaan tanah sawah tadah hujan di Desa Umbu Pabal Selatan, Kecamatan Umbu Ratu Nggay Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26: 421-427.

Kasi, P.D., S. Cambaba, I.N. Surya dan Faisal. 2020. Analisis unsur hara karbon organik dan nitrogen pada tanah sawah di Kecamatan Seko, Kabupaten Luwu Utara. *Journal of Biological Science*, 2: 12-16.

Kidanemariam, A., H. Gebrekidan, T. Mamo and K. Kibret. 2012. Impact of altitude and land use type on some physical and chemical properties of acidic soils in Tsegede Highlands, Norhern Ethiopia. Open *Journal of Soil Science*, 2: 223-233.

Kohnke, H. 1968. *Soil Physics*. McGrawHill Inc. New York

Massaccesi, L., M.D. Feudis, A. Leccese and A. Agnelli. 2020. Altitude and vegetation affect soil organic carbon, basal respiration and microbial biomass. *Apennine Forest Soils. Forests*, 11: 710.

Musyadik. 2019. Identifikasi status hara tanah pada lahan kering sebagai dasar pemupukan kedelai di Kecamatan Andoolo Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Ecosolum*, 8: 50-55.

Panda, B., H. Rahman and J. Panda. 2016. Phosphate solubilizing bacteria from the acidic soils of Eastern Himalayan region and their antagonistic effect on fungal phatogens. *Rhizosphere*, 2: 62-71

Pinatih, I.D.A.S.P., T.B. Kusmiyarti dan K.D. Susila. 2015. Evaluasi status kesuburan tanah pada lahan pertanian di Kecamatan Denpasar Selatan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4: 282-292.

Ritonga, M., Bintang dan M. Sembring. 2015. Perubahan bentuk P oleh mikroba pelarut fosfat dan bahan organik terhadap P-tersedia dan produksi kentang (*Solanum tuberosum* L.) pada tanah andisol terdampak erupsi Gunung Sinabung. *Jurnal Agroekoteknologi*, 4: 1641-1650.

Rukmi, A.A. Bratawinata, R. Pitopang, P. Matius. 2017. Sifat fisik dan kimia tanah pada berbagai ketinggian tempat di habitat Eboni (*Diospyros celebica* Bakh.). *Warta Rimba*, 5(1): 28-36. ISSN 2579-6267.

Saeed, S., M.Y.K. Barozai, A. Ahmad, S.H. Shah. 2014. Impact of altitude on soil physical and chemical properties in Sra Ghurgai (Takatu mountain range) Quetta, Balochistan. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(3): 730-735. ISSN 2229-5518.

Sahara, N., Wardah., dan Rahmawati. 2019. Populasi fungi dan bakteri tanah di hutan pegunungan dan dataran rendah di kawasan taman nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah. *Jurnal ForestSains*, 16: 85-93.

Sanjay, K., K. Munesh and A.S. Mehraj. 2010. Effect of altitude on soil and vegetation characteristics of *Pinus roxburghii* Forest in Garhwal Himalaya. *Journal of Advanced Laboratory Research in Biology*, 1.

Saridevi, G.G.A.Y., I.W.D. Atmaja dan I.M. Mega. 2013. Perbedaan sifat biologi tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan di tanah andisol, inceptisol, dan vertisol. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 2: 214-223.

Soane, B.D. 1990. The role of organic matter in soil compactibility: A review of some practical aspects. *Soil and Tillage Research*, 16(2): 179-201. doi:[10.1016/0167-1987(90)90029-D](https://doi.org/10.1016/0167-1987(90)90029-D).

Stevenson, F.T. 1982. *Humus Chemistry*. John Wiley and Sons. New York.

Susilawati. Mustoyo. E. Budhisurya, R.C.W. Anggono dan B.H. Simanjuntak. 2013. Analisis kesuburan tanah dengan indikator mikroorganisme tanah pada berbagai sistem penggunaan lahan di Plateau Dieng. *Agric.*, 25: 64-72.

Syafitri, D.A., C. Prayogo dan C. Gunawan. 2019. Pengaruh pupuk hayati terhadap pertumbuhan tanaman, dan populasi bakteri pelarut kalium pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 6: 1341-1352.

Tan, Z.X., R. Lal, N.E. Smeck and F.G. Calhoun. 2004. Relationships between Surface Soil Organic Carbon Pool and Site Variables. *Geoderma*, 121(3-4): 185-187.

Thamrin, M., A. Rauf dan B. Hidayat. 2017. Dampak penanaman pohon hutan di lahan perkebunan karet (*Havea Brasiliensis Muell*. Arg) pada sifat biologi tanah di Kecamatan Bahorok Kabupaten Langkat. *Jurnal Agroteknologi*, 5: 362-372.

Thorne, D.W. 1979. *Soil, Water and Crop Production*. Avi. Publishing CO. Wesport Connecticut. 353pp.

Toppo, S.R. and P. Tiwari. 2015. Phosphate solubilizing rhizospheric bacterial communities of different crops of Korea District of Chhattisgarh, India. *Journal of Microbiology Research*, 9: 1629-1636.