



**KARAKTERISTIK TEKSTUR, KADAR AIR DAN BIOLOGI TANAH
DI EMPAT ZONA GUNUNG SADENG KECAMATAN PUGER
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh
Mukhammad Riza Azizi
NIM. 121510501181

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Karya Ilmiah ini saya persembahkan untuk:

1. Allah Yang Maha Esa beserta Rasul-Nya;
2. Kedua orang tua saya Ibu Dewi Hajar dan Bapak Mustofa yang telah mendidik dan membesarkan saya dengan seluruh cinta, doa yang tidak ada henti dan pengorbanan yang luar biasa serta dukungan dan semangat yang tidak pernah luntur;
3. Kakak Nadia Sabrina dan Adik Fatatin Nuri Ana yang selalu memberikan semangat kepada penulis;
4. Perempuananku Muffitriatus Sholikhah yang selalu memberikan semangat, motifasi dan dukungan kepada penulis;
5. Para pendidik yang terhormat yang telah mendidik penulis hingga perguruan tinggi;
6. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

Laki-laki sukses itu dapat dilihat dari dua hal. Pertama, siapa ibunya dan kedua siapa istrinya.

(Umar Bin Khattab)

Barang siapa yang mempermudah kesulitan orang lain, maka Allah ta'ala akan mempermudah urusannya didunia dan akhirat.

(HR-Muslim)

“Berpaculah untuk selalu menjadi lebih baik karena hari esok tidak akan pernah datang dengan terlambat”

(M. Riza Azizi)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Caesaria Artha Vullandari

NIM : 131510501222

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Karakteristik Tekstur, Kadar Air Dan Biologi Tanah Di Empat Zona Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 September 2017
yang menyatakan,

Mukhammad Riza Azizi
NIM. 121510501181

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK TEKSTUR, KADAR AIR DAN BIOLOGI TANAH
DI EMPAT ZONA GUNUNG SADENG KECAMATAN PUGER
KABUPATEN JEMBER**

Oleh :

Mukhammad Riza Azizi
NIM. 121510501181

Pembimbing :

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Tri Candra S., M.Si.
NIP. 19650523 199302 2 001

Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP.
NIP. 19611110 198802 1 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Karakteristik Tekstur, Kadar Air Dan Biologi Tanah Di Empat Zona Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 26 September 2017
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Tri Candra S., M.Si.
NIP. 19650523 199302 2 001

Dosen Penguji 1,

Dr. Ir Tarcisius Sutikto, M.Sc.
NIP. 195508051 98212 1 001

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP.
NIP. 19611110 198802 1 001

Dosen Penguji II,

Ir. Djoko Sudibya, M.Si
NIP. 19600701 198702 1 001

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D
NIP. 19600506 198702 1 001

RINGKASAN

Karakteristik Tekstur, Kadar Air Dan Biologi Tanah Di Empat Zona Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember; Mukhammad Riza Azizi, 121510501181; 2017: 61 Halaman; Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Gunung Sadeng berada pada posisi $08^{\circ}20'9.02''$ – $08^{\circ}21'34.01$ Lintang Selatan (LS) serta $113^{\circ}28'12.67''$ – $113^{\circ}29'18.28$ Bujur Timur (BT) dan terletak di wilayah Kecamatan Puger dan terbagi menjadi tiga bagian yang meliputi Desa Puger Wetan, Desa Puger Kulon dan Desa Grenden. Gunung Sadeng itu sendiri memiliki ketinggian 150 m dpl. Gunung Sadeng merupakan satu-satunya gunung kapur yang berada di wilayah Kabupaten Jember. Di gunung Sadeng itu sendiri telah dilakukan penambangan kapur sejak tahun 1920 hingga saat ini, baik penambangan secara konvensional perorangan maupun menggunakan alat berat oleh perusahaan asing dan dalam negeri sendiri. Pada gunung Sadeng terdapat beberapa macam penggunaan lahan diantaranya yakni zona aktif tambang, zona pasca tambang, zona rehabilitasi dan zona natural.

Minimnya vegetasi merupakan salah satu ciri dari areal perambangan maupun bekas pertambangan dimana hal tersebut akan berpengaruh pada pengikisan lapisan tanah, kadar bahan organik yang rendah dan kahat akan unsur N,P dan K. Jumlah dan jenis vegetasi akan berpengaruh pada sifat fisik dan biologi tanah yang ada. Tujuan dari penelitian ini yakni 1) Mengetahui keragaman mikroorganisme pada daerah perakaran tanaman dominan di empat zona gunung Sadeng. 2) Mengetahui Indeks keanekaragaman dan pemerataan makrofauna di empat zona gunung Sadeng serta peranannya. 3) Mengetahui korelasi antara tekstur dan kadar air dengan mikroorganisme di empat zona gunung Sadeng. 4) Mengetahui jenis tanaman yang mendominasi di tiap-tiap zona pada gunung Sadeng. Penelitian ini dilakukan di Gunung Sadeng Kecamatan Puger, pada bulan Oktober 2016 sampai Mei 2017. Penelitian dimulai dari penentuan titik sampel di lahan, penghitungan vegetasi dominan, penentuan makrofauna, kemudian analisa

sampel di Laboatorium biologi dan fisika tanah jurusan ilmu tanah, Fakultas Pertanian.

Hasil dari korelasi linier menunjukkan bahwa total populasi bakteri, azotobacter dan BPF mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan kadar air, sedangkan fungi memiliki korelasi linier dengan kadar air akan tetapi sangat lemah. Total populasi BPF berkorelasi sangat kuat dengan *clay*, azotobacter dan bakteri berkorelasi kuat dengan clay dan fungi memiliki korelasi sangat lemah dengan *clay*. Setiap zona memiliki jumlah populasi makrofauna yang bervariasi. Secara keseluruhan jumlah makrofauna yang paling banyak yaitu populasi dari semut hitam. Semut hitam umumnya mudah diketahui pada zona Natural karena pada zona ini memiliki banyak vegetasi tanaman sehingga sumber makanan juga banyak ditemui. Sedangkan populasi makrofauna paling sedikit terdapat pada zona Aktif tambang. Pada zona Aktif tambang vegetasi tanaman sangat minim atau sedikit sehingga sumber makanan untuk makrofauna sangat terbatas. Dari empat zona yakni zona Natural, zona ehabilitasi, zona Pasca tambang dan zona Aktif tambang memiliki indeks keanekaragaman makrofauna yang rendah yakni dibawah 0,6 akan tetapi memiliki nilai indeks kemerataan yang tinggi yakni diatas 0,9 dan dimana nilai tersebut sudah merupakan nilai tetapan dari Shannon-Wiener.

SUMMARY

Characteristics of Texture, Water Content and Soil Biology in Four Zones of Sadeng Mountain Puger District Jember Regency. Mukhammad Riza Azizi; 121510501181; 2017: 61 Pages; Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Sadeng Mountain is in position 08020'9.02 " - 08021'34.01 South Latitude (LS) and 113028'12.67" - 113029'18.28 East Longitude (BT) and is located in the district of Puger and is divided into three parts covering Puger Wetan Village, Puger Kulon Village, and Grenden Village. Sadeng Mountain has a height of 150 m above sea level. Sadeng Mountain is the only limestone mountain located in Jember Regency. In the Sadeng Mountain has been done lime mining since 1920 until today, both conventional mining or use of heavy equipment by foreign companies and domestic own. At Sadeng Mountain there are several kinds of land use including the active zone of the mine, post-mining zone, rehabilitation zone and natural zone.

The lack of vegetation is one of the characteristics of the mining area and the former mining where it will affect the erosion of soil layers, low levels of organic material and the deficiency of elements N, P and K. The amount and type of vegetation will affect the physical and biological properties of the soil. The purpose of this research is 1) To know the diversity of microorganisms in the root of the dominant plants in the four zones of Sadeng Mountain. 2) Know the Index of diversity and evenness of macrofauna in the four zones of Sadeng Mountain and its role. 3) Knowing the correlation between texture and moisture content with microorganisms in the four zones of Sadeng Mountain. 4) Knowing the types of plants that dominate in each zone on Sadeng Mountain. This research was conducted at Sadeng Mountain, Puger district, from October 2016 until May 2017. The research was started from the determination of the sample point in the land, the calculation of dominant vegetation, the determination of macrofauna, then the sample analysis in the Biology and Physics Laboratory of Soil Science

Department, Faculty of Agriculture then the sample analysis in the Biology and Physics Laboratory of Soil Science Department, Faculty of Agriculture.

The result of linear correlation shows that the total population of bacteria, azotobacter and Phosphor Solubilizing Bacteria (PSB) have a very strong relationship with water content, whereas fungi have a linear correlation with moisture but very weak. The total population of PSB is strongly correlated with Clay, azotobacter and bacteria strongly correlated with clay and fungi having a very weak correlation with clay. Each zone has a varied number of macrofauna populations. Overall the largest number of macrofauna is the population of black ants. Black ants are generally easy to know in the Natural zone because in this zone has many vegetation plants so that food sources are also found. While the macrofauna population is at least in the Active zone of the mine. In the zone Active mine vegetation plants are very minimal or little so that the source of food for macrofauna is very limited. Of the four zones of the Natural zone, the zone of rehabilitation, the Post-mining zone, and the Active zone of the mine have a low index of macrofauna diversity that is below 0.6 but has a high fairness index value that is above 0.9 and where the value is already a fixed value of Shannon-Wiener.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis yang berjudul “Karakteristik Tekstur, Kadar Air Dan Biologi Tanah Di Empat Zona Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember” dapat diselesaikan. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Sarjana Strata (S-1), Jurusan Ilmu Tanah Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan karya ilmiah tertulis ini banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan penuh rasa syukur penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-sebesarnya kepada:

1. Kedua orang tua, Ibuk Dewi Hajar dan Bapak Mustofa yang selalu mencurahkan segalanya diperjalanan hidupku, adikku tercinta, kakak dan saudara-saudariku yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ir. Sigit Soepardjono MS., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M. Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang dengan kesabaran meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini
4. Dr. Ir. Tri Candra Setiawati, M. Si selaku Dosem Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasehat selama masa studi saya.
5. Pak Cacuk dan Mas Ilham selaku teknisi di Laboratorium, terimakasih atas bantuan dan bimbingannya selama proses penelitian.
6. Sahabat terbaikku Saiful, Gilang, Reni, Aime’, Prici, Febery, Alif, Yudi, Afif, keluarga PNT Speed terimakasih atas bantuan, perhatian, do’a, serta semangat yang kalian hadirkan selama masa studi yang saya jalani.

7. Adik-adikku Farkhan, Najmi, yang telah memberikan bantuan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan penelitian dengan baik.
8. Teman-teman yang melaksanakan penelitian bersama di Laboratorium, Cesa, dan Muslimah terimakasih banyak atas bantuannya selama proses penelitian.
9. Teman-teman excellent 12 yang selama ini sudah banyak menghadirkan kenangan, keceriaan dan pengalaman yang sungguh sangat luar biasa.
10. Pihak-pihak yang telah membantu terselesaikannya karya ilmiah tertulis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Penulis

Jember, 26 September 2017

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	1
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKARTA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tekstur dan Kadar Air	4
2.2 Botani Tanaman	5
2.2.1 Tanaman Walikukun (<i>Schoutenia ovate Korth</i>)	6
2.2.2 Tanaman Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala (Lam) de Wit</i>)	7
2.2.3 Tanaman Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)	8
2.2.4 Tanaman Kersen (<i>Muntingia calabura L</i>)	9

2.3 Biologi Tanah.....	10
2.4 Indeks Keanekaragaman dan Kemerataan Makrofauna	15
2.4.1 Indeks Keragaman	15
2.4.2 Indeks Kemerataan	16
2.5 Hipotesis	20
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.2.1 Alat.....	21
3.2.2 Bahan	21
3.3 Metode dan Tahapan Penelitian.....	21
3.3.1 Zonasi.....	21
3.3.2 Biofisik.....	22
3.3.3 Penentuan Lokasi dan Titik Sampel	23
3.3.4 Pengamatan dan Perhitungan Tanaman Dominan	23
3.3.5 Identifikasi Botani Tanaman Dominan.....	24
3.3.6 Pengambilan Sampel Lapang.....	24
3.3.7 Analisis Laboratorium	24
3.3.7.1 Analisa Fisika Tanah.....	25
3.3.7.2 Analisa Biologi Tanah.....	25
3.3.8 Pengamatan Makrofauna	25
3.3.8.1 Indeks Keanekaragaman (Referensi).....	25
3.3.8.2 Metode <i>Hand Sorting</i>	26
3.3.8.3 Indeks Kemerataan	26
3.3.9 Analisa Data.....	27
3.4 Intepretasi Nilai Korelasi dan Regresi	27
3.4.1 Intepretasi Nilai Korelasi (r)	27
3.4.2 Intepretasi Nilai Regresi (R^2).....	28
3.5 Diagram Alir	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30

4.1 Gambaran Umum Gunung Sadeng Kecamatan Puger	30
4.2 Tekstur dan Kadar Air	30
4.3 Hasil Analisis Vegetasi Dominan di Empat Zona Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember	31
4.4 Keragaman Mikoorganisme dan Mikoorganisme Fungsional Daerah Perakaran Tanaman Dominan	32
4.5 Hubungan antara Mikoorganisme Fungsional dengan Karakteristik Fisika Tanah	38
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

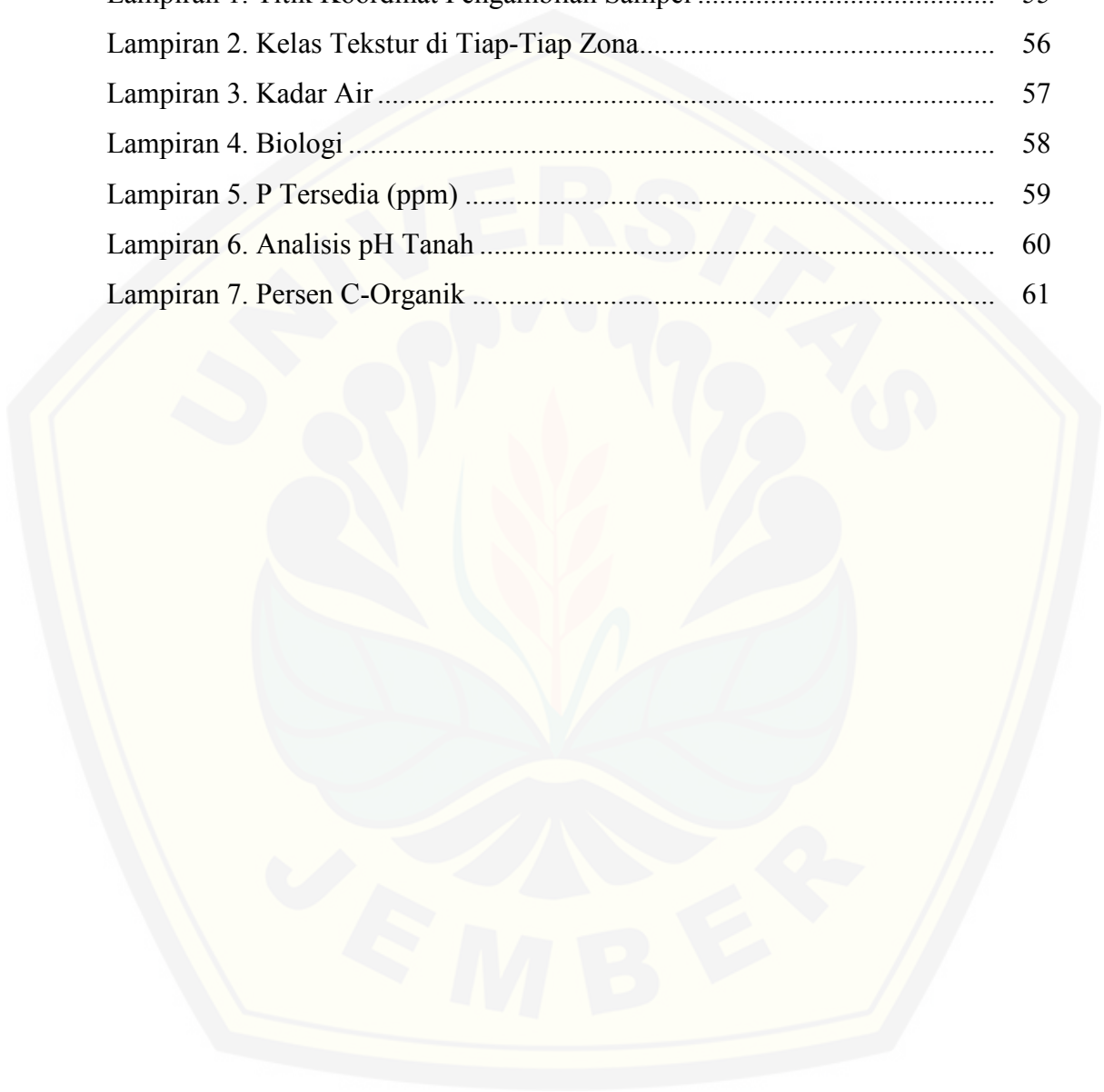
	Halaman
Tabel 3.1 Nilai Korelasi.....	29
Tabel 4.1 Tanaman Dominan di Zona Natural.....	31
Tabel 4.2 Tanaman Dominan di Zona Pasca Tambang	31
Tabel 4.3 Tanaman Dominan di Zona Rehabilitasi	31
Tabel 4.4 Tanaman Dominan di Zona Aktif Tambang.....	32
Tabel 4.5 Korelasi Antara Mikroorganisme Perakaran Tanaman Dominan dengan Sifat Fisika Tanah di Gunung Sadeng Kecamatan Puger ...	38
Tabel 4.6 Makrofauna Tanah di Empat Zona Gunung Sadeng.....	47
Tabel 4.7 Makrofauna Tanah pada Zona Natural	47
Tabel 4.8 Makrofauna Tanah pada Zona Rehabilitasi	48
Tabel 4.9 Makrofauna Tanah pada Zona Pasca Tambang.....	48
Tabel 4.10 Makrofauna Tanah pada Zona Aktif Tambang.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman <i>Schoutenia ovate</i> Korth (Walikukun).....	6
Gambar 2.2 Tanaman <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) de Wit (Lamtoro)	7
Gambar 2.3 Tanaman Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)	8
Gambar 2.4 Tanaman Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)	9
Gambar 2.5 Semut hitam besar (<i>Delichoderus thoracicus</i>).....	16
Gambar 2.6 Semut hitam kecil (<i>Delichoderus bituberculatus</i>)	17
Gambar 2.7 Semut merah besar (<i>Oecophylla smaragdina</i>).....	17
Gambar 2.8 Semut merah kecil (<i>Monomorium sp</i>).....	18
Gambar 2.9 Lipan (<i>Scolopendra sp</i>)	19
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Contoh Tanah	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1 Grafik Keragaman Populasi Bakteri	32
Gambar 4.2 Keragaman Populasi Fungi	33
Gambar 4.3 Keragaman Populasi Bakteri Pelarut Fosfat.....	35
Gambar 4.4 Keragaman Populasi Azotobakter.....	37
Gambar 4.5 Regresi Antara Total Populasi Azotobakter dengan Kadar Air ...	43
Gambar 4.6 Regresi Antara Populasi BPF dengan Kadar Air	43
Gambar 4.7 Regresi Antara Populasi Bakteri dengan Kadar Air.....	44
Gambar 4.8 Regresi Antara Populasi Fungi dengan Kadar Air	44
Gambar 4.9 Regresi Antara Populasi Bakteri dengan Persentase <i>Clay</i>	45
Gambar 4.10 Regresi Antara Populasi BPF dengan Persentase <i>Clay</i>	45
Gambar 4.11 Regresi Antara Populasi Azotobakter dengan Persentase <i>Clay</i> .	45
Gambar 4.12 Regresi Antara Populasi Fungi dengan Persentase <i>Clay</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Titik Koordinat Pengambilan Sampel	55
Lampiran 2. Kelas Tekstur di Tiap-Tiap Zona.....	56
Lampiran 3. Kadar Air	57
Lampiran 4. Biologi	58
Lampiran 5. P Tersedia (ppm)	59
Lampiran 6. Analisis pH Tanah	60
Lampiran 7. Persen C-Organik	61



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gunung adalah suatu bentuk permukaan tanah yang letaknya jauh lebih tinggi dari pada tanah-tanah di daerah sekitarnya. Pada umumnya gunung lebih besar dibandingkan dengan bukit, tetapi bukit di suatu tempat bisa jadi lebih tinggi dibanding dengan apa yang disebut gunung di tempat yang lain. Selain itu gunung juga memiliki lereng yang curam dan tajam atau bisa juga dikelilingi oleh puncak-puncak atau pegunungan. Pada beberapa ketinggian gunung bisa memiliki dua atau lebih iklim, jenis tumbuh-tumbuhan, dan kehidupan yang berbeda.

Gunung Sadeng merupakan salah satu tempat melakukan kegiatan penambangan batu kapur di Jember. Gunung Sadeng memiliki ketinggian 245m. Gunung Sadeng itu sendiri terletak di desa Grenden, Puger Wetan dan Puger Kulon kecamatan Puger yang tempatnya berada disisi Jember bagian selatan. Pada gunung Sadeng terdapat dua titik penambangan yaitu bagian barat dan tengah dan disisi timur masih utuh berupa gunung gamping yang lerengnya digunakan sebagai media bercocok tanam oleh warga dan tidak dikehendaki apabila dilakukan kegiatan penambangan. Penambangan batu kapur memberikan dampak positif bagi warga kecamatan Puger terutama warga desa Grenden, Puger Wetan dan Puger Kulon karena dengan adanya gunung kapur tersebut masyarakat dapat melakukan penambangan mampu mendongkrak perekonomian mereka pada umumnya. Teknis yang dilakukan saat awal kegiatan penambangan yakni pembersihan lahan lalu *drilling* yaitu pengupasan *top soil* kemudian peledakan dengan tujuan pembonkaran batu kapur.

Gunung kapur merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui lagi, sehingga diperlukan rehabilitasi ulang agar tidak menimbulkan dampak negatif dikemudian hari. Dampak yang nyata jika penambangan gunung kapur dilakukan dengan tidak baik yaitu menurunnya produktivitas tanah, erosi, pemadatan tanah, biodiversitas flora dan fauna karena unsur hara yang ada hilang. Ciri umum apabila lahan kekurangan unsur hara yaitu vegetasi tanaman sangat minim yang menyebabkan perkembangan mikroorganisme dalam tanah terhambat

dan menyebabkan permukaan lahan sangat mudah terkikis serta kahat akan unsur hara. Mikroorganisme umumnya hidup dalam bentuk asosiasi membentuk suatu konsorsium yang bersatu dengan yang lainnya dan bekerja sama. Hubungan mikroorganisme dapat terjadi baik dengan sesama mikroorganisme, dengan hewan dan dengan tumbuhan. Hubungan ini membentuk suatu pola interaksi yang spesifik yang dikenal dengan simbiosis (sym = bersama, bios = hidup)

Perubahan fisik rizosfir oleh kehadiran mikroba terutama terjadi karena mikroba memproduksi senyawa polimerik ekstraseluler (*extracellular polymeric substances*) seperti polisakarida dan glomlin yang akan memperbaiki agregasi dan struktur tanah. Adanya di daerah rizoplen sangat penting dalam hubungan antara air dengan tanaman, senyawa ini dapat mencegah desikasi dengan memelihara ketinggian kolom air ketika tanaman menghadapi cekaman air (Sylvia, 2005). Penurunan pH di rizosfir dipengaruhi oleh beberapa faktor. Respirasi mikroba dan akar tanaman akan melepaskan CO₂ yang dapat meningkatkan konsentrasi asam karbonat atau bikarbonat sehingga dapat menurunkan pH. Seperti diketahui bahwa di rizosfir terdapat berbagai macam mikroba sehingga laju respirasi di rizosfir akan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan keseluruhan tanah.

Tanah tersusun atas empat bahan yaitu mineral, bahan organik, air dan udara. Bahan-bahan penyusun tanah tersebut jumlahnya masing-masing berbeda untuk setiap jenis atau lapisan tanah. Di permukaan tanah banyak terdapat makrofauna. Makrofauna tanah berperan penting dalam proses-proses ekologis yang terjadi di dalam tanah, seperti dekomposisi, siklus unsur hara dan agregasi tanah. Kehidupan hewan tanah sangat bergantung pada habitatnya, karena keberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis hewan tanah di suatu daerah sangat ditentukan keadaan daerah itu. Dengan perkataan lain keberadaan dan kepadatan suatu populasi suatu jenis hewan tanah disuatu daerah sangat tergantung dari faktor lingkungan, yaitu lingkungan abiotik dan lingkungan biotik.

1.2 Rumusan Masalah

Sifat fisik dan biologi tanah akan mempengaruhi keragaman mikroorganisme dalam tanah terutama di daerah perakaran tanaman seperti halnya

bakteri, fungi, nematoda. Rumusan masalah yang dapat disampaikan dalam penulisan ini adalah:

1. Bagaimana keragaman mikroorganisme pada daerah perakaran tanaman dominan di empat zona gunung Sadeng?
2. Bagaimana keragaman makrofauna di empat zona gunung Sadeng serta perannya?
3. Bagaimana korelasi antara tekstur tanah dan kadar air dengan mikroorganisme di empat zona gunung Sadeng?
4. Jenis tanaman apa yang dominan di tiap-tiap zona gunung Sadeng?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui keragaman mikroorganisme pada daerah perakaran tanaman dominan di empat zona gunung Sadeng.
2. Mengetahui Indeks keanekaragaman dan pemerataan makrofauna di empat zona gunung Sadeng serta perannya.
3. Mengetahui korelasi antara tekstur, kadar air dengan mikroorganisme di empat zona gunung Sadeng.
4. Mengetahui jenis tanaman yang mendominasi di tiap-tiap zona pada gunung Sadeng.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan informasi tentang keragaman mikroorganisme daerah perakaran tanaman dominan dan macam-macam tanaman yang dapat tumbuh di Gunung Sadeng serta peran sifat fisik dan biologi tanah di empat zona.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tekstur dan Kadar Air

Air mempunyai fungsi yang penting dalam tanah, antara lain pada proses pelapukan mineral dan bahan organik tanah, yaitu reaksi yang mempersiapkan hara larut bagi pertumbuhan tanaman. Selain itu, air juga berfungsi sebagai media gerak hara ke akar-akar tanaman. Akan tetapi, jika air terlalu banyak tersedia, hara-hara dapat tercuci dari daerah-daerah perakaran atau bila evaporasi tinggi, garam-garam terlarut mungkin terangkut kelapisan tanah atas. Air yang berlebihan juga membatasi pergerakan udara dalam tanah, merintangai akar tanaman memperoleh O_2 sehingga dapat mengakibatkan tanaman mati. Dua fungsi yang saling berkaitan dalam penyediaan air bagi tanaman yaitu memperoleh air dalam tanah dan pengaliran air yang disimpan ke akar-akar tanaman. Jumlah air yang diperoleh tanah sebagian bergantung pada kemampuan tanah yang menyerap air cepat dan meneruskan air yang diterima dipermukaan tanah ke bawah. Akan tetapi jumlah ini juga dipengaruhi oleh faktor-faktor luar seperti jumlah curah hujan tahunan dan sebaran hujan sepanjang tahun.

Tekstur tanah adalah kasar atau halusnya tanah dari fraksi tanah halus 2mm, berdasarkan perbandingan banyaknya butir-butir pasir, debu dan liat (Hardjowigeno, 2003). Pada beberapa tanah, kerikil batu dan batuan induk dari lapisan-lapisan tanah ada juga yang mempengaruhi tekstur dan penggunaan tanah. Perkiraan atau penentuan tekstur tanah diperlukan pada saat menyelidiki tanah tanah dilapangan. Tekstur tanah adalah kasar atau halusnya tanah dari fraksi tanah halus 2mm, berdasarkan perbandingan banyaknya butir-butir pasir, debu dan liat (Hardjowigeno, 2003). Tekstur tanah adalah keadaan tingkat kehalusan tanah yang terjadi karena terdapatnya perbedaan komposisi kandungan fraksi pasir, debu dan liat yang terkandung pada tanah dari ketiga jenis fraksi tersebut partikel pasir mempunyai ukuran diameter paling besar yaitu $2 - 0.05$ mm, debu dengan ukuran $0.05 - 0.002$ mm dan liat dengan ukuran < 0.002 mm (penggolongan berdasarkan USDA). keadaan tekstur tanah sangat berpengaruh terhadap keadaan sifat-sifat tanah yang lain seperti struktur tanah, permeabilitas tanah, porositas dan lain-lain.

Erosi terjadi sebagai akibat tidak lagi terdapat tutupan lahan berupa vegetasi, sehingga energi hujan yang jatuh tidak dapat lagi menahan laju luncuran tanah menuruni lereng. Pencemaran udara dan perairan terutama yang disebabkan oleh kegiatan pertambangan, pengolahan serta transportasi batu gamping. Seluruh kegiatan tersebut dapat menghasilkan debu dan meninggakkan kebisingan. Sedangkan pencemaran badan perairan lebih terkait dengan adanya erosi yang membawa banyak partikel tanah pada badan perairan sekitar lokasi pertambangan (Rahmasari, 2013). Aktifitas pertambangan juga menyebabkan perubahan bentang alam. Kegiatan penebangan vegetasi, pengupasan tanah tertutup, pengalihan batu gamping, penimbunan tanah tertutup dan pembangunan sarana penunjang pertambangan sangat potensial untuk mengubah daerah yang tadinya bukit berubah menjadi cekungan dan atau sebaliknya (Rahmasari, 2013).

Pada tanah bekas tambang dijumpai logam-logam yang awalnya berada dalam kondisi reduktif yang berikatan dengan sulfida membentuk mineral yang kompleks. Namun demikian logam-logam tersebut menjadi tersedia karena teroksidasi akibat bereaksi dengan udara dan atau air. Logam-logam Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, dan lain-lain banyak dijumpai pada lahan bekas tambang. Di samping itu, pada pertambangan yang memerlukan pemurnian bijih banyak dijumpai logam-logam berat seperti arsen (As), merkuri (Hg) atau bahan berbahaya lainnya misalnya sianida (CN). Salah satu spesies mikroba yang terbukti mampu melakukan bioremediasi sianida adalah *Pseudomonas pseudoalcaligenes* (Brierley and Brierley, 1999 dalam Santosa, 2004), yang dapat menurunkan ketersediaan CN pada kolam *tailing* sampai 90% dalam waktu 2-3 hari pada pH 10,5.

2.2 Botani Tanaman

Vegetasi yang ada di suatu tempat dapat berubah seiring dengan berjalannya waktu dan perubahan iklim dan aktivitas manusia. Seperti vegetasi yang pernah ada di hutan Afrika dahulu kala. Afrika di kenal dengan hutan hujan tropisnya. Namun karena aktivitas penebangan hutan yang tidak mengindahkan kelestarian alam, perlahan namun pasti, hutan hujan tropis yang dahulu merupakan paru-paru dunia berubah menjadi gurun pasir yang tandus dan

gersang. Vegetasi lama telah punah di gantikan vegetasi jenis baru yang sesuai dengan kondisi iklim dan keadaan ekosistem yang sekarang.

Vegetasi yang terbentuk dari kumpulan tumbuh-tumbuhan di suatu tempat dapat di analisa komposisinya. Analisa vegetasi adalah cara mempelajari susunan (komponen jenis) dan bentuk (struktur) vegetasi dalam suatu ekosistem. Analisa vegetasi berfungsi untuk mengukur dan menentukan komposisi jenis tumbuhan, dominansi spesies, kerapatan tumbuhan maupun keadaan penutupan tajuknya.

2.2.1 Tanaman Walikukun (*Schoutenia ovate Korth*).



Gambar 2.1 *Tanaman Schoutenia ovate Korth* (Walikukun)

Klasifikasi

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Devisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas : Magnoliopsida (Berkeping dua/dikotil)
Sub Kelas : Dilleniidae
Ordo : Malvales
Famili : Tiliaceae
Genus : *Scouthenia*
Spesies : *Scouthenia ovate Korth* (Tjitrosoepomo. 1993).

Walikukun atau *Scouthenia ovata* merupakan tanaman yang berperawakan semak, perdu atau pohon yang berukuran kecil. Batang dari tanaman ini yaitu simpodial berkayu, memiliki warna putih kehitaman sampai coklat kecoklatan.

Tanaman ini juga memiliki daun yang berseling berbentuk lonjong berukuran berkisar antara 1-7 cm dengan bagian ujung daun bergerigi dan warna daun bagian bawah berwarna coklat kemerah-merahan.

2.2.2 Tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit



Gambar 2.2 *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit (Lamtoro)

Klasifikasi

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
- Super Devisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
- Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
- Kelas : Berkeping dua/dikotil)
- Ordo : Fabales
- Genus : *Leucaena*
- Spesies : *Leucaena leucocephala* (Wayan. 1993).

Lamtoro atau petai cina, atau petai selong adalah sejenis perdu dari suku Fabaceae (Leguminosae, polong-polongan) yang kerap digunakan dalam penghijauan lahan atau pencegahan erosi. Lamtoro adalah salah satu jenis tumbuhan yang banyak di temukan di tepian pantai, karena tumbuhan lamtoro ini sangat baik perumbuhannya di substrat yang berpasir seperti di pantai. Lamtoro (*Lucaena leuchocephala*) merupakan tanaman legume pohon serba guna, berasal dari Amerika Tengah dan Meksiko. Lamtoro adalah salah satu jenis polong-

polongan serbaguna yang paling banyak ditanam dalam pola pertanaman campuran. lamtoro kerap ditanam sebagai tanaman sela untuk mengendalikan hanyutan tanah (erosi) yang di sebabkan oleh gelombang atau hayutan air dari darat dan lamtoro juga merupakan tumbuhan atau tanamann yang dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Lamtoro yang berada di Gunung Sadeng belum berukuran besar, ukuran yang ada yakni antara 1 m – 2 m sehingga lamtoro yang tumbuh belum bisa dikatakan lebat. Dengan ukuran yang masih kecil lamtoro belum maksimal untuk menahan laju erosi.

2.2.3 Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)



Gambar 2.3 Tanaman Rumput Gajah

Klasifikasi

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Sub kingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembulu)
- Super divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
- Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
- Kelas : Liliopsida (Berkeping satu/ monokotil)
- Sub kelas : Commelinidae
- Ordo : Poales
- Famili : Poaceae (Rumput – rumputan)
- Genus : *Pennisetum*
- Spesies : *Pennisetum purpureum* (Sutopo, 1988).

Rumput gajah berasal dari Afrika daerah tropik, perennial, dapat tumbuh setinggi 3 sampai 4,5 m, bila dibiarkan tumbuh bebas, dapat setinggi 7 m, akar dapat sedalam 4,5 m. Berkembang dengan rhizoma yang dapat sepanjang 1 m. Panjang daun 16 sampai 90 cm dan lebar 8 sampai 35 mm (Sutopo, 1988). Rumput gajah mempunyai perakaran dalam dan menyebar sehingga mampu menahan erosi serta dapat juga berfungsi untuk menutup permukaan tanah.

Rumput gajah adalah tanaman tahunan, tumbuh tegak, mempunyai perakaran dalam dan berkembang dengan rhizoma untuk membentuk rumpun (Soedomo, 1985). Adaptasi rumput ini toleran terhadap berbagai jenis tanah, tidak tahan genangan, tetapi responsif terhadap irigasi, suka tanah lempung yang subur, tumbuh dari dataran rendah sampai pegunungan, tahan terhadap lingkungan sedang dan berada pada curah hujan cukup, sekitar 1000 mm/tahun atau lebih. Kultur teknis rumput ini adalah bahan tanam berupa pols dan stek, interval pemotongan 40 – 60 hari, responsif terhadap pupuk nitrogen, campuran dengan legum seperti Centro dan Kudzu, produksinya 100 – 200 ton/ha/th (segar), 15 ton/ha/th (BK), renovasi 4 – 8 tahun (Reksohadiprodjo, 1985). Rumput Gajah toleran terhadap berbagai jenis tanah, tidak tahan genangan, tetapi respon terhadap irigasi, suka tanah lempung yang subur, tumbuh dari dataran rendah sampai pegunungan, tahan terhadap lingkungan sedang dengan curah hujan cukup, 1000 mm/th atau lebih (Susetyo, 1985).

2.2.4 Tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L).



Gambar 2.4 Tanaman Kersen

Klasifikasi

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)
Sub Kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Malvales
Famili	: Elaeocarpaceae
Genus	: <i>Muntingia</i>
Spesies	: <i>Muntingia calabura</i> L. (Kosasih. 2013).

Tanaman kersen atau *Muntingia calabura* biasanya tumbuh dengan ukuran kecil namun kadang juga bisa berukuran besar bahkan ada yang bisa mencapai tinggi 2-10 meter. Daun tanaman kersen memiliki sistem pertulangan menyirip, daun asimetris dan tepinya bergerigi sedangkan bunganya berisi 3-5 kuntum yang menyatu, terletak di ketiak agak di sebelah atas tumbuhnya daun; bertangkai panjang; berkelamin dua dan berbilangan 5; kelopak berbagi dalam, taju meruncing bentuk benang, berambut halus; mahkota bertepi rata, bundar telur terbalik, putih tipis, Benang sari berjumlah banyak, 10 sampai lebih dari 100 helai.

2.3 Biologi Tanah

Tanah dihuni oleh bermacam-macam mikroorganisme. Jumlah tiap grup mikroorganisme sangat bervariasi, ada yang terdiri dari beberapa individu, akan tetapi ada pula yang jumlahnya mencapai jutaan per gram tanah. Mikroorganisme tanah itu sendirilah yang bertanggung jawab atas pelapukan bahan organik dan pendauran unsur hara. Dengan demikian mereka mempunyai pengaruh terhadap sifat fisik dan kimia tanah (Anas 1989).

Sejumlah besar organisme tanah hidup di dalam tanah. Bagian terbesar organisme tanah terdiri dari kehidupan tumbuhan. Hal ini tidaklah berarti memperkecil arti hewan-hewan terutama dalam tahap permulaan dekomposisi

organik. Dipandang dari sudut tanaman, ada dua kelompok besar jasad hidup (organisme) tanah, yaitu yang menguntungkan dan merugikan. Kelompok yang menguntungkan meliputi seluruh organisme yang melakukan pelapukan bahan organik tanah, perubahan unsur hara dari senyawa organik ke anorganik dan penambatan nitrogen. Sedangkan kelompok yang merugikan adalah organisme yang melakukan persaingan hara atau organisme yang menyebabkan tanaman terkena hama dan penyakit. Secara umum, aktivitas organisme tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya iklim, kondisi tanah, dan vegetasi.

Organisme tanah dibedakan menjadi empat kelompok, yaitu mikrofauna, mesofauna, makrofauna, dan akar tanaman. Organisme tersebut berperan dalam mendekomposisikan bahan organik sehingga bermanfaat bagi kesuburan tanah. Kesuburan tanah tidak hanya bergantung pada komposisi fisik dan kimiawinya melainkan juga pada ciri alami dan diversitas biota tanah. Keberadaan mikroorganisme pelarut fosfat dari suatu tempat ke tempat lainnya sangat beragam. Salah satu faktor yang menyebabkan keragaman tersebut adalah sifat biologisnya. Ada yang hidup pada kondisi asam, dan ada pula yang hidup pada kondisi netral dan basa, ada yang hipofilik, mesofilik, dan termofilik, ada yang hidup sebagai aerob dan ada yang anaerob, dan beberapa sifat lain yang bervariasi. Masing-masing mikroorganisme memiliki sifat-sifat khusus dan kondisi lingkungan optimal yang berbeda-beda yang mempengaruhi fektivitasnya melarutkan fosfat (Ginting, 2011).

Pertumbuhan mikroorganisme pelarut fosfat sangat dipengaruhi oleh kemasaman tanah. Pada tanah masam, aktivitas mikroorganisme didominasi oleh kelompok fungi sebab pertumbuhan fungi optimum pada pH 5-5,5. Pertumbuhan fungi menurun bila pH meningkat. Fungi dalam tanah berbentuk miselium vegetatif ataupun spora (Waksman dan Starkey, 1981). Miselium atau filamen fungi tersebar di antara partikel tanah dan tersusun dalam hifa-hifa, ada yang berseptum dan ada yang tidak.

Populasi bakteri pelarut fosfat umumnya lebih rendah pada daerah yang beriklim kering dibandingkan dengan daerah yang beriklim sedang. Karena bentuk dan jumlah fosfat dan bahan organik yang terkandung dalam tanah

berbeda-beda, maka keefektifan tiap mikro-organisme pelarut fosfat untuk melarutkan fosfat berbeda pula. Penggunaan mikroorganisme pelarut fosfat masih menghadapi beberapa kendala seperti faktor tanah, karena setiap jenis tanah mempunyai bentuk fosfat yang berbeda-beda antara lain pada lahan masam bentuk fosfat didominasi oleh Al-P, Fe-P atau *occluded* P sedangkan pada lahan basa didominasi oleh bentuk Ca-P. Jadi masing-masing lahan seperti itu memerlukan inokulan pelarut fosfat yang berbeda (Ginting, 2011).

Pelarutan fosfat secara biologis terjadi karena mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim antara lain enzim fosfatase (Lynch, 1983) dan enzim fitase (Alexander, 1977). Fosfatase merupakan enzim yang akan dihasilkan apabila ketersediaan fosfat rendah. Fosfatase diekskresikan oleh akar tanaman dan mikroorganisme, dan di dalam tanah yang lebih dominan adalah fosfatase yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Joner *et al.*, 2000). Pada proses mineralisasi bahan organik, senyawa fosfat organik diuraikan menjadi bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan bantuan enzim fosfatase (Gaur *et al.*, 1980; Paul, 1989). Enzim fosfatase dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia.

Mikroorganisme pelarut fosfat dapat diisolasi dari tanah yang kandungan fosfatnya rendah terutama disekitar perakaran tanaman, karena bakteri ini menggunakan fosfat dalam jumlah sedikit dan mampu memanfaatkan fosfat tidak tersedia untuk keperluan metabolismenya (Alexander, 1977). Di laboratorium, deteksi dan estimasi kemampuan mikroorganisme pelarut fosfat dilakukan dengan menggunakan metode cawan petri. Media selektif yang umum digunakan untuk mengisolasi dan memperbanyak mikroorganisme pelarut fosfat adalah media agar Pikovskaya.

Lingkungan rizosfir pada umumnya memiliki tingkat kemasaman yang tinggi, kandungan oksigen rendah tetapi konsentrasi CO₂ tinggi. Namun demikian, eksudat akar dapat membuat suasana rizosfir lebih asam atau lebih alkalis, hal ini sangat tergantung pada nutrisi di akar yang diserap dari tanah. Misalnya ketika tanaman menyerap N dalam bentuk ammonium akan melepaskan ion hidrogen yang akan membuat rizosfir makin masam. Ketika tanaman menyerap N dalam

bentuk nitrat akan melepaskan ion hidroksil sehingga rizosfir menjadi lebih alkalis. Hal ini tidak akan mempengaruhi keseluruhan pH pada tanah selain rizosfir, tetapi hal ini akan mempengaruhi populasi mikroba yang hidup di rizosfir yang tidak mempunyai kemampuan untuk berpindah ke tempat yang jauh (Lines-Kelly, 2005).

Keberadaan mikroorganisme pelarut fosfat dari suatu tempat ke tempat lainnya sangat beragam. Salah satu faktor yang menyebabkan keragaman tersebut adalah sifat biologisnya. Ada yang hidup pada kondisi asam, dan ada pula yang hidup pada kondisi netral dan basa, ada yang hipofilik, mesofilik, dan termofilik, ada yang hidup sebagai aerob dan ada yang anaerob, dan beberapa sifat lain yang bervariasi. Masing-masing mikroorganisme memiliki sifat-sifat khusus dan kondisi lingkungan optimal yang berbeda-beda yang mempengaruhi efektivitasnya dalam melarutkan fosfat (Ginting, 2001).

Sejalan dengan pertumbuhan akar tanaman mensekresikan senyawa yang mudah larut dalam air misalnya asam amino, gula dan asam-asam organik yang akan menyediakan makanan bagi mikroba. Adanya suplai makanan tersebut mengakibatkan aktivitas mikroba di rizosfir jauh lebih tinggi dibanding lingkungan tanah yang jauh dari akar tanaman. Di lingkungan rizosfir terdapat area pada epidermis akar dan korteks luar di mana partikel tanah, bakteri dan hifa fungi melekat (bersentuhan secara langsung) (Widyati, 2013).

Interaksi antara tanaman dan mikroba di rizosfir diinisiasi oleh tanaman dengan cara mensekresikan eksudat akar sehingga mengundang mikroba datang ke rizosfir. Mikroba yang mengkoloni rizosfir mengakibatkan terjadinya modifikasi lingkungan fisik dan kimia tanah di sekitar rizosfir yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Perubahan kimia dapat terjadi sebagai akibat dari adanya humifikasi bahan organik, di samping itu, pada rizosfir juga terjadi mineralisasi berbagai bahan organik (P, S dan N) menjadi bentuk yang siap diserap tanaman oleh aktivitas mikroba. Di rizosfir juga dikoloni oleh mikroba yang mampu melakukan fiksasi nitrogen bebas menjadi bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Akar tanaman juga membangun interaksi berupa simbiosis mutualisme dengan fungi membentuk asosiasi yang biasa dikenal

sebagai mikoriza. Simbiosis ini menyebabkan meluasnya sistem perakaran sehingga memperluas cakupan akar dalam menyerap unsur hara. Mikroba di rizosfir juga dapat melepaskan senyawa-senyawa yang disebut *plant growth regulators* (Widyati, 2013)

Kemampuan tanaman dalam membangun hubungan simbiosis dengan mikroba tanah juga menentukan komunitas mikroba di rizosfir. Umur tanaman dan tingkat kesehatan tanaman juga memainkan peranan penting dalam menentukan dinamika komunitas mikroba di rizosfir. Kadang-kadang tanaman akan berkompetisi dengan mikroba dalam memanfaatkan air dan unsur hara tertentu (Sylvia, 2005). Ketika tanaman membangun interaksi simbiotik, tanaman biasanya menyediakan sumber karbon bagi bakteri atau fungi simbiotiknya. Banyak percobaan fiksasi nitrogen biologis menunjukkan bahwa ketersediaan karbon di rizosfir merupakan faktor pembatas, sehingga asosiasi simbiotik secara tidak langsung akan mengundang kompetitor dalam memanfaatkan karbon antara tanaman, simbiot dengan mikroba lain di rizosfir. Namun demikian, biasanya bakteri menghasilkan senyawa *leghemoglobin* untuk mengaktifasi enzim nitrogenase dan tidak memerlukan kompetisi dengan mikroba rizosfir lainnya dalam memanfaatkan karbon (Sylvia, 2005).

Mikroba merupakan organisme yang mempunyai *niche* yang sangat sempit sehingga sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Kerentanan tersebut memacu mikroba bermutasi untuk bertahan pada kondisi lingkungan yang baru (Metting, 1996). Banyak mikroba ditemukan menghuni lahan-lahan yang tercemar logam berat seperti pada lahan bekas tambang. Mikroba memainkan banyak peran, baik yang menguntungkan maupun yang merugikan bagi manusia pada lahan-lahan bekas tambang. Di satu sisi mikroba tanah dapat memperburuk keadaan lahan misalnya mikroba yang berperan sebagai biokatalisator AMD tetapi sebagian dari mereka aktif mereduksi logam-logam menjadi tidak tersedia, sebagian lagi membantu pertumbuhan tanaman sehingga proses revegetasi menjadi lebih baik.

Faktor-faktor yang menentukan sifat suatu rizosfir adalah properti tanah, jenis tanaman dan populasi mikroba yang mengkoloni rizosfir. Diantara

ketiganya, tanaman memegang peranan yang penting dalam menentukan keanekaragaman mikroba di rizosfir. Akar tanaman menyebabkan perubahan fisik dan kimia rizosfir yang akan mempengaruhi diversitas mikroba di dalam dan di sekitar rizosfir. Eksudat akar akan menyeleksi untuk mengundang atau melawan populasi mikroba tertentu. Banyak tanaman memiliki sifat genetik untuk toleran atau resisten terhadap serangan mikroba di rizosfir, varietas tanaman akan menentukan keanekaragaman komunitas mikroba rizosfir (Widyati, 2013).

2.4 Indeks Keanekaragaman dan Kemerataan Makrofauna

Tanah tersusun atas empat bahan yaitu mineral, bahan organik, air dan udara. Bahan-bahan penyusun tanah tersebut jumlahnya masing-masing berbeda untuk setiap jenis atau lapisan tanah. Di permukaan tanah banyak terdapat makrofauna. Makrofauna tanah berperan penting dalam proses-proses ekologis yang terjadi di dalam tanah, seperti dekomposisi, siklus unsur hara dan agregasi tanah.

Makrofauna tanah mempunyai peran yang sangat beragam di dalam habitatnya. Pada ekosistem binaan, keberadaan dapat bersifat menguntungkan maupun merugikan bagi sistem budidaya. Pada satu sisi makrofauna tanah berperan menjaga kesuburan tanah melalui perombakan bahan organik, distribusi hara, peningkatan aerasi tanah dan sebagainya. Tetapi pada sisi lain juga dapat berperan sebagai hama berbagai jenis tanaman budidaya. Dinamika populasi berbagai jenis makrofauna tanah tergantung pada faktor lingkungan yang mendukungnya, baik berupa sumber makanan, kompetitor, predator maupun keadaan lingkungan fisika-kimia.

2.4.1 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui pengaruh kualitas lingkungan terhadap komunitas makrofauna tanah. Keanekaragaman spesies menunjukkan jumlah total proporsi suatu spesies relatif terhadap jumlah total individu yang ada (Leksono, 2007).

Pengaruh kualitas lingkungan terhadap kelimpahan makrofauna tanah selalu berbeda-beda tergantung pada makro fauna, karena tiap jenis makrofauna

memiliki adaptasi dan toleransi yang berbeda terhadap habitatnya. Indeks tersebut digunakan untuk memperoleh informasi yang lebih rinci tentang komunitas makrofauna. Indeks keanekaragaman ditemukan oleh Shannon-Wiener diacu dalam Begen (2000).

Kriteria yang digunakan untuk meninterpretasikan keanekaragaman Shannon-Wiener yaitu :

- $H' < 1,5$: keanekaragaman rendah
- $H' 1,5-3,5$: keanekaragaman sedang
- $H' > 3,5$: keanekaragaman tinggi

2.4.2 Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan jenis menunjukkan perataan penyebaran individu dari jenis-jenis organisme yang menyusun suatu ekosistem. Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan kemerataan Evenness yaitu :

- $E' < 0,3$: kemerataan rendah
- $E' 0,3 - 0,6$: kemerataan sedang
- $E' > 0,6$: kemerataan tinggi



Gambar 2.5 Semut Hitam Besar (*Delichoderus thoracicus*) (Sumber: Beritaunik.net, 2010)

Kingdom : Animalia

Sub kingdom : Invertebrata

Filum : Arthropoda

Kelas : Hexapoda

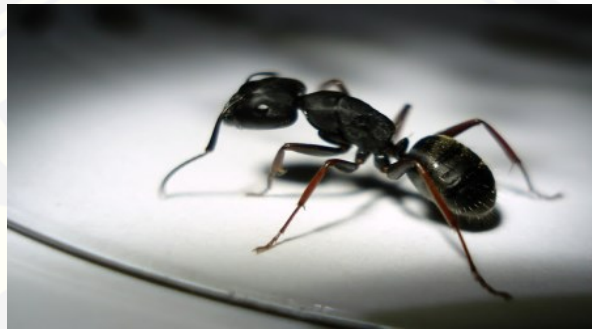
Ordo : Hymenoptera

Famili : Formicidae

Genus : *Delichoderus*

Spesies : *Delichoderus thoracicus* Smith

Semut hitam besar (*Delichoderus thoracicus*) hidup secara bergerombol. Semut ini biasanya membuat sarang di atas permukaan tanah (tumpukan seresah daun kering) atau tempat lain yang kering dan gelap. Semut hitam besar (*Delichoderus thoracicus*) biasanya keluar dari sarangnya pada waktu pagi dan sore hari ketika suhu tidak terlalu panas. Ketika siang hari semut ini akan berlindung dari sengatan sinar matahari dengan cara bersembunyi di dalam sarang, di dalam tanah, dibalik dedaunan dan lain-lain.



Gambar 2.6 Semut hitam kecil (*Delichoderus bituberculatus*) (Sumber: Jendral Sarjana, 2013)

Kingdom : Animalia
Sub kingdom : Invertebrata
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Hymenoptera
Famili : Formicidae
Genus : *Delichoderus*
Spesies : *Delichoderus bituberculatus*

Semut hitam *Dolichoderus bituberculatus* biasanya bersarang di tempat teduh pada pohon. Semut ini berguna sekali karena mengusir hama dari pohon buah. Semut ini biasanya membuat sarangnya di antara daun pohon.



Gambar 2.7 Semut merah besar (*Oechophylla smaragdina*) (Tikobatik.com, 2015)

Kingdom : Animalia
 Sub kingdom : Invertebrata
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Oechophylla*
 Spesies : *Oechophylla smaragdina*

Makanan dari jenis ini sebagian besar adalah berasal dari insecta kecil lainnya, dan juga nektar. Biasanya orang Indonesia menyebut semut ini sebagai semut karerangga atau semut rang-rang, karena biasanya membangun sarang di daun-daun pohon.



Gambar 2.8 Semut merah kecil (*Monomorium sp*) (Noname, 2011)

Kingdom : Animalia
 Sub kingdom : Invertebrata
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : *Monomorium*
 Spesies : *Monomorium pharanois*

Lokasi sarang - jauh didalam rongga atau dalam bangunan yang panas. Koloni dapat berkisar dari beberapa lusin untuk 300.000 ekor. Makanan Semut meliputi buah-buahan, biji-bijian, kacang-kacangan, zat berlemak, serangga mati atau hidup, hewan mati, dan permen/gula-gula. Pilihan jenis makanan agak berbeda di antara spesies semut.

Populasi makrofauna paling banyak terdapat pada zona Natural dan Pasca tambang. Hal tersebut dapat terjadi karena banyaknya sumber makanan yang ada dan selain didukung oleh banyaknya jumlah vegetasi yang menutupi tanah. Populasi makro fauna yang ditemukan dalam perangkap diantaranya yakni semut hitam besar (*Delichoderus thoracicus*), semut hitam kecil (*Delichoderus bituberculatus*), semut merah besar (*Oeohophylla smaragdina*) atau biasa dikenal dengan nama semut rangrang dan semut merah kecil (*Monomorium sp*)



Gambar 2.9 Lipan (*Scolopendra sp.*) (Chaca, 2012)

Klasifikasi

Kingdom	: Animalia
Sub Kingdom	: Invertebrata
Phylum	: Arthropoda
Classis	: Chilopoda
Ordo	: Centipedes
Familia	: Scolopendridae
Genus	: Scolopendra
Species	:Scolopendra sp

Lipan mudah ditemukan di daerah yang diarsir seperti bagian bawah daun-daun mati, batu, gua, hutan, dan bahkan bagian dalam rumah. Mereka biasanya ditemukan di daerah iklim seperti padang pasir, pegunungan, dan hutan. Mereka adalah arthropoda soliter (bila disatukan, Anda melawan dengan kematian salah satu dari dua) dan malam. Pada siang hari mereka pergi untuk mencari perlindungan di lahan basah dan gelap. Jika cuaca terlalu basah atau terlalu kering, mereka mencari tempat lain untuk datang berlindung di dalam rumah. Spesies yang hidup di zona beriklim panas biasanya lebih kecil (hingga 10 cm) dari mereka menghuni daerah khatulistiwa yang lembab, yang dapat melebihi 30 cm.

Kelabang bisa ditemukan di berbagai habitat darat dari hutan hujan tropis untuk gurun, yang mana dalam habitat ini kelabang memerlukan mikrohabitat lembab karena mereka tidak memiliki lilin kutikula seperti serangga dan arakhnida, sehingga menyebabkan mereka untuk cepat kehilangan air. Maka dari itu kelabang sering dijumpai di dalam tanah dan di bawah daun, di bawah batu dan kayu mati.

2.5 Hipotesis

1. Keragaman mikroorganisme daerah perakaran di empat zona akan memperlihatkan variasi dalam hal jumlah populasi maupun jenis.
2. Indeks keanekaragaman dan pemerataan makrofauna akan menunjukkan nilai yang berbeda di tiap-tiap zona.
3. Terdapat perbedaan kekuatan korelasi antara tekstur tanah dan kadar air dengan tiap-tiap jenis mikroorganisme.
4. Terdapat perbedaan jenis tanaman dominan yang ada di tiap-tiap zona gunung Sadeng

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan pengambilan sampel dilakukan di Gunung Sadeng Kecamatan Puger. Untuk analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah dan analisis fisika dilakukan di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian dilakukan di lapang dan di laboratorium Fakultas Pertanian Agroteknologi Universitas Jember. Kegiatan ini dimulai pada bulan Oktober 2016 sampai dengan September 2017.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang diperlukan untuk kegiatan penelitian ini diantaranya yaitu GPS, Peta, Google Earth, cetok, roll metter, penggojok, timbangan analitik, erlenmayer, tabung reaksi, autoklaf, penghitung koloni, rak tabung reaksi, petridish, beaker glass, oven, pH metter serta alat-alat lain yang diperlukan dalam penelitian dan analisis laboratorium.

3.2.2 Bahan

Bahan yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini diantaranya yaitu sampel tanah daerah perakaran tanaman dominan, kertas, tissue, plastic klip, kertas label, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), NB (*Nutrient Broot*), media Pikovskaya, aquades, media NA (*Nutrient Agar*), media manitol agar.

3.3 Metode dan Tahapan Penelitian

3.3.1 Zonasi

Penelitian ini dilakukan pada 4 zona yang berbeda, yakni:

1. Zona Natural, ialah zona pada gunung tersebut masih alami dan kegiatan pertambangan masih belum dilakukan pada zona tersebut. Lokasi dari zona tersebut berada disisi lereng gunung sebelah timur yang masuk pada Desa Puger Wetan. Zona Natural memiliki luasan area sebesar 228.524158 ha

2. Zona Pasca Tambang, ialah zona pada lokasi tersebut telah dilakukan kegiatan penambangan akan tetapi sudah tidak aktif. Pada zona ini telah dilakukan penambangan sejak tahun 1921 dan berhenti pada tahun 2014. Lokasi dari zona tersebut berada disisi lereng gunung bagian selatan gunung pada Desa Puger Wetan. Zona Pasca tambang memiliki luasan area sebesar 19.648138 ha.
3. Zona Rehabilitasi, ialah zona yang dahulunya dilakukan kegiatan penambangan pada lokasi tersebut akan tetapi sudah dihentikan dan dilakukan rehabilitasi lahan. Pada zona ini telah dilakukan penambangan sejak tahun 1921 dan berhenti pada tahun 2000 dan direhabilitasi dengan penanaman Jati dan Sengon. Lokasi dari zona tersebut berada disisi tengah sampai ketimur sebelah selatan lereng gunung. Masuk pada Desa Puger Wetan. Zona Rehabilitasi memiliki luasan area sebesar 3.084855 ha.
4. Zona Aktif, ialah zona kegiatan penambangan dilakukan setiap harinya. Zona tersebut berada disisi selatan lereng gunung mulai dari perbatasan antara Puger Wetan sampai Puger Kulon. Penambangan pada zona aktif sudah dimulai dari tahun 1921 hingga sekarang. Zona Aktif memiliki luasan area sebesar 47.963255 ha.

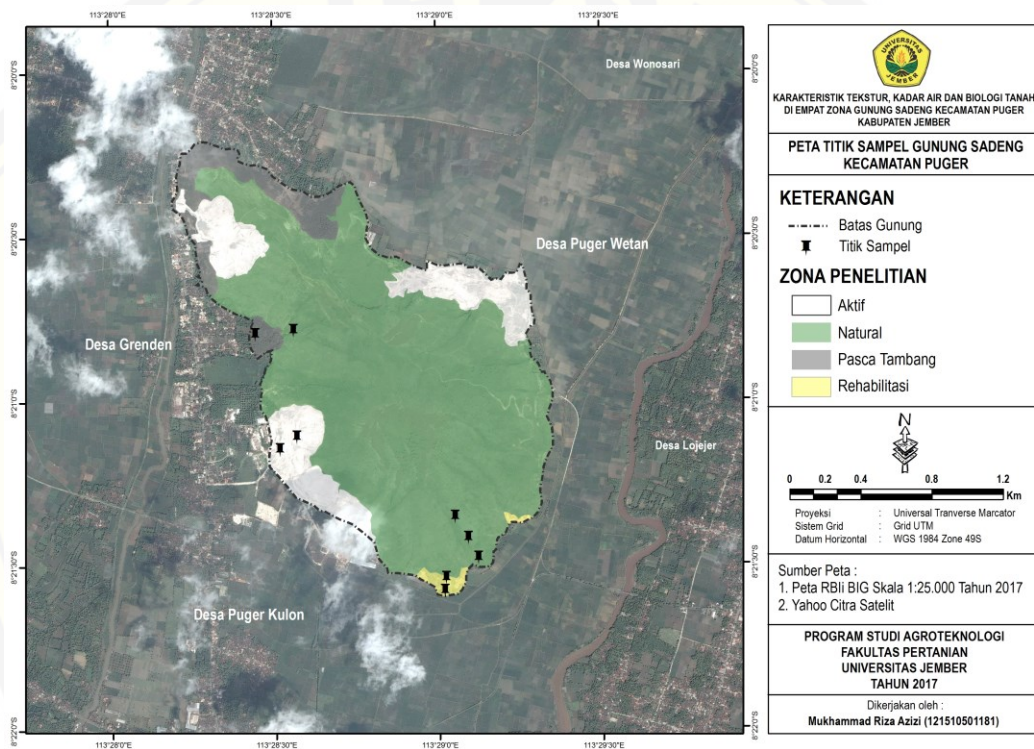
3.3.2 Biofisik

Topografi merupakan suatu pembahasan mengenai posisi suatu bagian dan secara umum menunjuk pada koordinat secara horizontal seperti garis lintang dan garis bujur, dan secara vertikal yaitu ketinggian. Topografi Gunung Sadeng berada di Desa Grenden, Desa Puger Kulon dan Desa Puger Wetan dengan ketinggian 245 m.

Keadaan iklim di Gunung Sadeng termasuk iklim tropis dengan musim hujan dan kemarau silih berganti sepanjang tahun, temperatur udara rata-rata 23,88⁰C dengan curah hujan tertinggi pada Bulan Januari 365 mm dan curah hujan terendah pada Bulan Agustus 16 mm. Kedalaman atau solum tanah menunjukkan tingkat ketebalan tanah diukur dari permukaan sampai kebatuan induk. Ketebalan solum dari tiap-tiap zona memiliki perbedaan dimana hal tersebut terjadi karena perbedaan perlakuan dan kondisi lingkungan yang ada

3.3.3 Penentuan Lokasi dan Titik Sampel

Kegiatan penentuan lokasi titik sampel langsung dapat dilakukan saat berada di lapang tempat melakukan sampling, yaitu berupa lahan yang masih utuh atau natural, pasca tambang, sesudah rehabilitasi dan yang masih dilakukan penambangan di Gunung Sadeng Kecamatan Puger. Kegiatan pengambilan contoh sampel dilakukan pada setiap zona yang telah ditentukan. Selanjutnya yaitu penentuan koordinat masing-masing titik sampling di zona yang telah ditentukan. Berikut merupakan gambaran umum gunung Sadeng di Kecamatan Puger.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Contoh Tanah

3.3.4 Pengamatan dan Perhitungan Tanaman Dominan

Kegiatan pengamatan dan perhitungan tanaman dominan dapat langsung dilakukan ditempat pengambilan sampel. Pengamatan dan penghitungan dilakukan secara visual. Melakukan pengamatan dan perhitungan tanaman dominan berdasarkan dominasi tanaman dominan yang ada ditempat pengambilan sampel. Kegiatan tersebut dapat dilakukan dengan sistem plot dimana kegiatan tersebut menggunakan batasan areal. Batasan areal yang dapat digunakan yaitu

2x2 m dipermukaan tanah. Setelah itu kita dapat melihat vegetasi tanaman dominan yang ada pada pembatasan-pembatasan yang telah dilakukan. Setiap tanaman dihitung jumlah populasinya. Perhitungan tanaman dominan dilakukan dengan perhitungan tanaman dominasi relatif. (Mukono, 2010)

$$\text{Dominasi relative} = \text{Dominasi suatu jenis/dominasi seluruh jenis} \times 100\%$$

3.3.5 Identifikasi Botani Tanaman Dominan

Pengklasifikasian didasarkan atas perawakan (*habitus*), yang golongan utamanya disebut dengan nama pohon, perdu, semak, tumbuhan memanjat, dan terna. Tumbuhan dapat dikelompokkan menurut umur yaitu: tumbuhan berumah pendek (*annual*), tumbuhan berumur 2 tahun (*biennial*), serta tumbuhan berumur panjang (*perennial*). Kegiatan ini dilakukan di Laboratorium Botani MIPA Biologi Universitas Jember.

3.3.6 Pengambilan Sampel Lapang

Pengambilan sampel tanah dilakukan di Gunung Sadeng pada kelerengan yang telah ditentukan. Jumlah sampel tanah total yaitu sebanyak 27 sampel tanah dimana sampel tersebut diambil dari empat zona yang telah ditentukan. Pada Gunung Sadeng terdapat perbedaan dimana pada zona natural dan zona rehabilitasi terdapat dua kelerengan yang berbeda sedangkan pada zona aktif dan zona pasca tambang terdapat satu kelerengan. Setelah pengambilan sampel sudah dilakukan maka sampel tersebut dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan uji analisis laboratorium. Sampel tanah dibawa dengan menggunakan plastik klip dan memasukkannya kedalam cool storage. Tanah di uji di laboratorium Biologi Tanah diisolasi dengan metode tuang (*pour plate count*) dan sebagian sampel juga dibawa ke Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah (analisa tekstur dan kadar lengas).

3.3.7 Analisa Laboratorium

Terdapat perbedaan pada saat melakukan analisa Laboratorium dimana jika akan menganalisa tanah di Laboratorium Biologi Tanah, maka kondisi tanah

dusahakan sama dengan kondisi dilapang, akan tetapi jika analisa di Laboratorium Fisika Tanah, tanah yang akan dianalisa harus dalam keadaan kering angin terlebih dahulu.

3.3.7.1 Analisa Fisika Tanah, meliputi

1. Analisa tekstur tanah dengan metode pippet.
2. Kadar air tanah dengan metode oven pengering.

3.3.7.2 Analisa Biologi Tanah:

1. Perhitungan total mikroorganisme dengan metode tuang (*pour plate count*) pada media PCA (*Plate Count Agar*).
2. Perhitungan total bakteri dengan metode tuang (*pour plate count*) pada media NA (*Nutrient Agar*).
3. Perhitungan total fungi dengan metode tuang (*pour plate count*) pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*).
4. Perhitungan total mikroorganisme palarut fosfat (MPF) dengan metode tuang (*pour plate count*) pada media Pikovskaya.
5. Perhitungan total azotobacter dengan metode tuang (*pour plate count*) pada media manitol agar.

3.3.8 Pengamatan Makrofauna

3.3.8.1 Indeks Keanekaragaman (Referensi)

Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui pengaruh kualitas lingkungan terhadap komunitas makrofauna tanah. Keanekaragaman spesies menunjukkan jumlah total proporsi suatu spesies relatif terhadap jumlah total individu yang ada (Leksono, 2007).

Pengaruh kualitas lingkungan terhadap kelimpahan makrofauna tanah selalu berbeda-beda tergantung pada makro fauna, karena tiap jenis makrofauna memiliki adaptasi dan toleransi yang berbeda terhadap habitatnya. Indeks tersebut digunakan untuk memperoleh informasi yang lebih rinci tentang komunitas makrofauna. Indeks keanekaragaman ditemukan oleh Shannon-Wiener diacu dalam Begen (2000).

3.3.8.2 Metode *Hand Sorting*

Penangkapan sampel makrofauna tanah dilakukan dengan metode hand sorting, dimana metode ini merupakan salah satu metode penyortiran dengan tangan. Metode ini menggunakan tangan untuk mengambil atau meneliti suatu sampel. Metode ini cukup praktis namun kelemahan dari metode ini untuk meneliti sampel dibutuhkan waktu yang lama karena sampel yang diteliti harus satu persatu dan secara detail sehingga bisa memakan waktu yang cukup lama. Cara pelaksanaannya yakni, awali dengan membersihkan permukaan lahan dari tanaman selanjutnya ambil sampel secara langsung dilakukan dengan cara meletakkan bingkai kayu ukuran (30x30)cm pada titik sampling kemudian tanahnya digali sedalam 30 cm. tanah galian ditampung pada kantong kain untuk kemudian dilakukan pengambilan makrofauna yang terangkut dengan menggunakan pinset (Sugiyarto, 2000).

Kriteria yang digunakan untuk meninterpretasikan keanekaragaman Shannon-Wiener yaitu:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i \ln P_i)$$

Keterangan :

P_i	: n_i/N
n_i	: jumlah individu suku ke i
N	: total jumlah individu
S	: total jumlah suku dalam sampel

Nilai H' berkisar antara 1,5 – 3,5
 1,5 : keanekaragaman rendah
 1,5-3,5 : keanekaragaman sedang
 3,5 : keanekaragaman tinggi
 (Magurran, 1988 dalam Rahmawaty, 2000).

3.3.8.3 Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan jenis menunjukkan perataan penyebaran individu dari jenis-jenis organisme yang menyusun suatu ekosistem. Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan kemerataan Evenness yaitu:

- $E' < 0,3$: kemerataan rendah
- $E' 0,3 - 0,6$: kemerataan sedang

- $E' > 0,6$: pemerataan tinggi

$$E = H'/\ln S$$

Keterangan:

H': Indeks Keanekaragaman

E: Evenness (Indeks pemerataan)

S: Jumlah spesies (n_1, n_2, n_3, \dots), (Ludwig dan Reynold, 1988:93)

3.3.9 Analisa Data

Perlakuan yang digunakan yaitu setiap sampel tanah di ulang 3 kali pada saat isolasi. Isolasi dilakukan dengan metode tuang atau *pour plate count* pada media agar cawan untuk mengetahui total mikroorganisme daerah perakaran tanaman diantaranya bakteri, fungi, mikroorganisme pelarut fosfat (MPF), dan azotobacter. Kemudian membandingkan antara populasi mikroorganisme yang ada dengan sifat fisika dan biologi tanah daerah perakaran tanaman yang ada. Metode yang dapat digunakan yaitu metode statistik yaitu analisis korelasi dan regresi.

Persamaan Regresi:

$$Y = ax + b$$

Keterangan: Y = Variabel terikat
X = Variabel bebas

3.4 Interpretasi Nilai Korelasi dan Regresi

3.4.1 Interpretasi Nilai Korelasi (r)

Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (*strength*) hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak. Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variabel penulis memberikan kriteria sebagai berikut (Sarwono, 2006).

Tabel 3.1 Nilai Korelasi (r)

Nilai r	Intepretasi
0	Tidak Berkorelasi
0,01 – 0,20	Korelasi sangat rendah
0,21 – 0,40	Korelasi rendah
0,41 – 0,60	Korelasi agak rendah

0,61 – 0,80	Korelasi cukup
0,81 – 0,99	Korelasi tinggi
1	Korelasi sangat tinggi

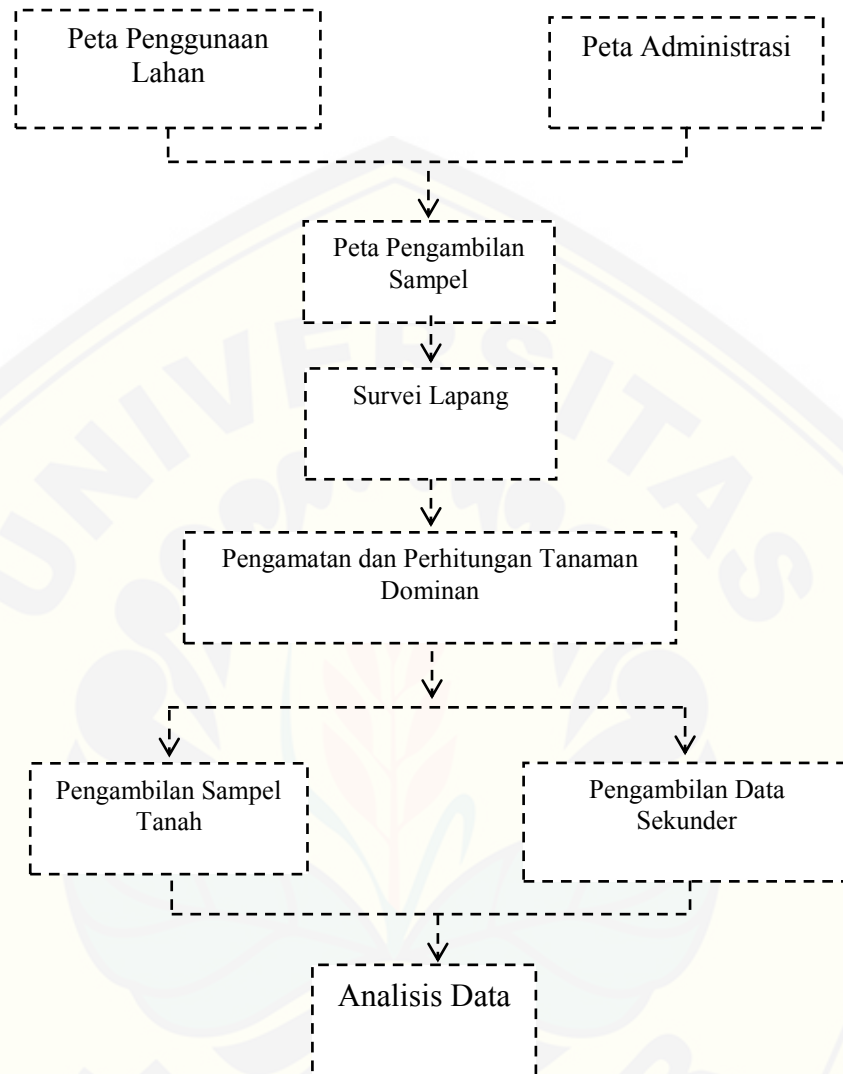
3.4.2 Intepretasi Nilai Regresi (R^2)

R^2 merupakan koefesien regresi yang berkaitan dengan variabel bebas (X) dan variabel Y (tergantung). Secara umum dikatakan bahwa R^2 merupakan kuadrat regresi antara variabel yang digunakan sebagai predictor (X) dan variabel yang memberikan response (Y). Semakin tinggi nilai yang ditunjukkan oleh variable Y maka dapat diartikan bahwa variable Y memberikan respon yang baik terhadap variable X (Sarwono, 2006).

Untuk menempatkan garis regresi pada data yang diperoleh maka digunakan metode kuadrat terkecil, sehingga bentuk persamaan regresi adalah sebagai berikut:

$$Y' = a + b X$$

3.5 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan diantaranya:

1. Total populasi mikroorganisme yang terdapat di empat zona gunung Sadeng ditunjukkan dengan total bakteri berkisar antara $2.61-4.32.10^7 \text{ g}^{-1} \text{ cfu}$, total populasi fungi berkisar antara $2.52-3.84. 10^5 \text{ g}^{-1} \text{ cfu}$, total populasi BPF berkisar antara $1.75-3.14.10^7 \text{ g}^{-1} \text{ cfu}$ dan total populasi azotobacter berkisar antara $1.71-3.11.10^7 \text{ g}^{-1} \text{ cfu}$.
2. Nilai indeks keanekaragaman makrofauna tertinggi terdapat pada zona Pasca tambang dengan nilai 1,328 lalu berturut-pada zona Rehabilitasi, zona Natural dan Zona Aktif tambang. Sedangkan indeks pemerataan paling tinggi terdapat pada zona Rehabilitasi dengan nilai 0,899.
3. Hasil dari korelasi linier menunjukkan bahwa total populasi bakteri, azotobacter dan BPF mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan kadar air, sedangkan fungi memiliki korelasi linier dengan kadar air akan tetapi sangat lemah. Total populasi BPF berkorelasi sangat kuat dengan Clay, azotobacter dan bakteri berkorelasi kuat dengan clay dan fungi memiliki korelasi sangat lemah dengan *clay*.
4. Pada zona Natural vegetasi tanaman dominan berupa tanaman walikukun (*Schoutenia ovate Korth*), zona Rehabilitasi berupa tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), zona Pasca tambang berupa tanaman kersen (*Muntingia calabura L.*) dan zona Aktif tambang berupa tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala (Lam) de Wit*)

5.2 Saran

Penelitian berikutnya dapat memberikan informasi lebih jelas ketika disertai dengan penjelasan lebih spesifik tentang tanaman yang sesuai pada gunung Sadeng dan mengetahui jenis dari mikroorganismenya serta perannya dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Mycrobiology*. 2nd Ed. John Wiley and Sons. New York. 467 p.
- Anas I. 1989. *Petunjuk Laboratorium: Biologi Tanah dalam Prektek*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Arief, R.F. 2013. Hubungan Timbal Balik Keragaman Mikroorganisme Perakaran Tanaman Dominan dengan Sifat Kimia Tanah di Dua Zona Gunung Sadeng Kecamatan Puger. *Skripsi*.
- Arifin. Z. 2011. Analisis Nilai Indeks Kualitas Tanah Entisol pada Penggunaan Lahan Yang Berbeda. *Agroteksos* 21(1) : 49-50.
- Foth, Henry D. 1994. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Erlangga. Makasar
- Gaur, A.C., R.S. Mathur, and K.V. Sadasivam. 1980. Effect of organic materials and phosphate-dissolving culture on the yield of wheat and greengram. *Indian. J. Agron.* 25: 501-503.
- Ginting, R.C.B, Saraswati R, dan Husen E. 2011. *Mikroorganisme Pelarut Fosfat*. Suriadirkata dan Simanungkalit.
- Hanafiah, K. A. 2007. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno. 2007. *Ilmu Tanah*, Jakarta : Penerbit Pusaka Utama.
- Hikmah Utami, N. 2009. Kajian Sifat Fisik, sifat Kimia dan Sifat Biologi Tanah Paska Tambang Galian C pada Tiga Penutupan Lahan (Studi Kasus Pertambangan Pasir (Galian C) di DEsa Gumulung Tonggoh, Kecamatan Astanajapura, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat)
- Hilwan I, dan Handayani, E, P. 2013. Keanekaragaman Mesofauna dan Mkarofauna Tanah pada Areal Bekas Tambang Timah di Kabupaten Belitung, Provinsi Kepulauan Bangka-Belitung. *Jurnal Silvikultur Tropika* 4(1) : 35-41.
- Husna, N. 2014. Pengelolaan bahan organik di tanah sulfat masam. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014*, Palembang 26-27 September 2014. Hal. 821-827.

- Joner, E.J., I.M. Aarle, and M. Vosatka. 2000. Phosphatase activity of extraradical arbuscular mycorrhiza hyphae: a review. *Plant Soil* 226: 199-210.
- Kucey, R.M.N. 1983. Phosphate-solubilizing bacteria and fungi in various cultivated and virgin Alberta soils. *Can. J. Soil Sci.* 63: 671-678.
- Kosasih. 2013. *Informasi Singkat Benih Kersen (Muntingia calabura L)*. Balai Pembenihan Tanaman Hutan. Jawa dan Madura
- Kurniaty, R., S. Bustomi, dan E. Widyati. 2013. Penggunaan rhizobium dan mikoriza dalam pertumbuhan bibit kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) umur 5 bulan. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 1(2) : 71 – 81.
- Lasamadi R.D. Malalanang S.S, Rustandi dan Anis S.D. 2013. Pertumbuhan dan Perkembangan Rumput Gajah Dwarf (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) yang Diberi Pupuk Organik Hasil Fermentasi EM4. *ZooteK*, 32 (5); 158-171
- Leksono, A.Setyo.2007.*Ekologi Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif*. Malang : Bayumedia.
- Lines-Kelly, R. 2005. Defend the Rhizosphere and Root Against Pathogenic Microorganisms.
- Lynch, J.M. 1983. *Soil Biotechnology*. Blackwell Sci. Pub. Co., London. 191p.
- Mardiana S. 2007. *Perubahan Sifat-Sifat Tanah pada Kegiatan Konversi Hutan Alam Rawa Gambut menjadi Perkebunan Kelapa Sawit*. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Metting, B. 1996. *Soil Microbial Ecology*. Marcel and Dekker. New York.
- Mukono, Imam. 2010. *Analisis Vegetasi Bagian II*. www.blogspot.com. Diakses pada tanggal 1 juni 2012.
- Naemah, D., Winarni, E, dan Fitriani, A. 2012. Kandungan Mikroorganisme pada Tiga Jenis Penutupan Lahan. *Laporan Akhir Penelitian* 1(3) : 16-17.
- Oksana., M. Irvan, dan M, U, Huda. 2012. Pengaruh Alih Fungsi lahan Hutan menjadi Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Agroteknologi* Vol. 3(1) : 29-34.
- Paul, E.A. and F.E. Clark. 1989. *Phosphorus transformation in soil*. In *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Inc. Harcourt Brace Jovanovich, Publ.n New York.

- Purnomo, E., A. Mursyid, M. Syarwani, A. Jumberi, Y. Hashidoko, T. Hasegawa, S. Honma, and M. Osaki. 2005. Phosphorus solubilizing microorganisms in the rhizosphere of lokal rice varieties grown without fertilizer on acid sulphate soils. *Soil Sci. Plant Nutr* 51 (5): 679-681.
- Prihastuti. 2011. Struktur Komunitas Mikroba Tanah dan Implikasinya dalam Mewujudkan Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal El-Hayah* 1(4): 174-181.
- Purnomo, E. 2006. *Peranan Bahan Organik untuk Menyuburkan Tanah Ultisol*. Balai Pengkajian Teknologi.
- Rahmasari, I., Purnomo, N. H., Sutedjo. A. Zain. M. I, 2013 Potensi Kerusakan Lahan Karst Di Gunung Sadeng Kecamatan Puger Kabupaten Jember. Skripsi. *Jurdik Geografi*, FIS, UNESA. Surabaya
- Santosa, D.A. 2004. Peranan Mikroba di Industri Pertambangan. Bahan Kuliah Mata Kuliah Bioteknologi Lingkungan. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Sazali, M. 2015. Identifikasi Fauna Tanah pada Areal Pasca Penambangan Tanah Urugan sebagai Reklamasi Lahan Pertanian di Desa Lendung Nangka Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Tadris IPA Biologi FITK IAIN Mataram* 7(2).
- Jonathan, Sarwono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sen, A. and N.B. Paul. 1957. Solubilization of phosphatase by some common soil bacteria. *Curr. Sci.* 26: 2-22.
- Sessitch, A., Weilharter, A., Gerzabek, M. H. 2001. Microbial Population Structures in Soil Particle Size Fractions of a Long-term Fertilizer Field Experiment. *Applied and Environment Microbiology* 67: 4215-4424).
- Soedomo, R. 1985. *Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik*. PT Gramedia, Jakarta.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB
- Sugiyarto, S.H. 2000. Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Umur Tegakan Sengon di RPH Jatirejo Kabupaten Kediri. *Biodiversitas* 1(2) : 11-15.

- Suriani, S., Soemarno dan Suharjono. 2013. Pengaruh Suhu dan pH terhadap Laju pertumbuhan Lima Isolat Bakteri Anggota Genus Pseudomonas yang diisolasi dari Ekosistem Sungai Tercemar Deterjen di sekitar Kampus Universitas Brawijaya. *PAL*, 3(2): 59-62
- Susetyo, S. 1985. *Hijauan Makanan Ternak*. Dirjen Peternakan Departemen Pertanian, Jakarta.
- Sutopo, L. 1988. *Teknologi Benih*. CV. Jajawali, Jakarta.
- Taha, S.M., and S.A.Z. Mahmoud, A.H. El-Damaty, and A.M. Abd. El-Hafez. 1969. Activity of phosphate-dissolving bacteria in Egyptian soils. *Plant Soil* 31(1): 149-160.
- Tjitrosoepomo. G. 1993. *Taksonomi Umum*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Waksman, S.A. and R.L Starkey 1981. *The soil and The Microbe*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Watanabe FS, Olsen SR. 1965. Test of an Ansoptic Acid Methods for Determination of Phosphorus in Water and NaHCO₃ extracts from soil. *Soil Sci Am Proc* 29: 677-678.
- Widyawati, E. 2013. Memahami Interaksi Tanaman – Mikroba. *Tekno Hutan Tanaman*. Vol. No. , 6 1 Maret 2013, 13 – 20.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Titik Koordinat Pengambilan Sampel

Kode	Koordinat UTM		Penggunaan Lahan	Ketinggian mdpl	Lereng (%)	Jenis Tanaman
	X	Y				
N1	112,547.34	9,074,574.08	Natural	30	60	Walikukun
N2	112,759.00	9,074,785.75	Natural	76	60	Walikukun
N3	112,848.30	9,074,990.80	Natural	110	20	Walikukun
P1	111,571.68	9,075,698.56	Pasca Tambang	25	42	Lamtoro
P2	111,588.22	9,075,586.12	Pasca Tambang	77	50	Lamtoro
R1	112,507.65	9,074,292.96	Rehabilitasi	15	45	Rumput gajah
R2	112,686.24	9,074,243.35	Rehabilitasi	66	30	Rumput gajah
A1	111,739.69	9,074,951.11	Aktif	19	55	Kersen
A2	111,927.02	9,074,739.98	Aktif	67	54	Kersen

Keterangan:

P1: Zona Pasca tambang lereng bawah	N1: Zona Natural lereng bawah
P2: Zona Pasca tambang lereng tengah	N2: Zona Natura lereng tengah
A1: Zona Aktif tambang lereng bawah	N3: Zona Natural lereng atas
A2: Zona Aktif tambang lereng tengah	P. Tanaman dominan Kersen
R1: Zona Rehabilitasi lereng bawah	A. Tanaman dominan Lamtoro
R2: Zona Rehabilitasi lereng tengah	R. Tanaman dominan Rumput gajah
	N. Tanaman dominan Walikukun

Lampiran 2. Kelas Tekstur di Tiap-tiap Zona

Zona	% Pasir	% Debu	% Lempung	Tekstur
P1	63.7263	18.4879	17.78582	Sandy Loam
P2	62.2596	14.8105	22.92992	Sandy Clay Loam
R1	56.7378	22.3256	20.93664	Sandy Clay Loam
R2	70.3972	9.30949	20.29335	Sandy Clay Loam
A1	10.996	82.8684	6.13564	Silt
A2	50.8589	31.5543	17.58679	Loam
N1	57.3052	21.5896	21.10522	Sandy Clay Loam
N2	60.7516	6.41504	32.83335	Sandy Clay Loam
N3	60.5581	16.4207	23.0212	Sandy Clay Loam

Keterangan:

P1: Zona Pasca tambang lereng bawah	N1: Zona Natural lereng bawah
P2: Zona Pasca tambang lereng tengah	N2: Zona Natural lereng tengah
A1: Zona Aktif tambang lereng bawah	N3: Zona Natural lereng atas
A2: Zona Aktif tambang lereng tengah	P. Tanaman dominan Kresen
R1: Zona Rehabilitasi lereng bawah	A. Tanaman dominan Lamtoro
R2: Zona Rehabilitasi lereng tengah	R. Tanaman dominan Rumput gajah
	N. Tanaman dominan Walikukun

Lampiran 3. Kadar Air

Kode	%kadar air
N1	1.22
N2	2.05
N3	1.79
R1	149
R2	1.57
P1	0.54
P2	1.18
A1	1.04
A2	0.67

Keterangan:

P1: Zona Pasca tambang lereng bawah	N1: Zona Natural lereng bawah
P2: Zona Pasca tambang lereng tengah	N2: Zona Natura lereng tengah
A1: Zona Aktif tambang lereng bawah	N3: Zona Natural lereng atas
A2: Zona Aktif tambang lereng tengah	P. Tanaman dominan Kresen
R1: Zona Rehabilitasi lereng bawah	A. Tanaman dominan Lamtoro
R2: Zona Rehabilitasi lereng tengah	R. Tanaman dominan Rumput gajah
	N. Tanaman dominan Walikukun

Lampiran 4. Biologi

MPF

No	Kode	Jumlah. g ⁻¹ (10 ⁷ CF U)	Rata-
1	P1	6.467	2.156
2	P2	6.633	2.211
3	R1	6.633	2.211
4	R2	7.300	2.433
5	A1	5.267	1.756
6	A2	6.400	2.133
7	N1	8.200	2.733
8	N2	9.433	3.144
9	N3	6.633	2.211

Azotobacter

No	Kode	Jumlah. g ⁻¹ (10 ⁷ CF U)	Rata-
1	P1	5.267	1.756
2	P2	7.900	2.633
3	R1	6.400	2.133
4	R2	6.667	2.222
5	A1	5.133	1.711
6	A2	5.467	1.822
7	N1	7.567	2.522
8	N2	9.333	3.111
9	N3	7.833	2.611

Bakteri

No	Kode	Jumlah. g ⁻¹ (10 ⁷ CF U)	Rata-
1	P1	10.033	3.344
2	P2	11.833	3.944
3	R1	11.567	3.856
4	R2	12.067	4.022
5	A1	7.833	2.611
6	A2	9.100	3.033
7	N1	11.533	3.844
8	N2	12.967	4.322
9	N3	10.067	3.356

Fungi

No	Kode	Jumlah. g ⁻¹ (10 ⁵ CF U)	Rata-
1	P1	9.700	3.233
2	P2	10.900	3.633
3	R1	8.567	2.856
4	R2	9.333	3.111
5	A1	7.567	2.522
6	A2	8.467	2.822
7	N1	9.933	3.311
8	N2	11.533	3.844
9	N3	8.467	2.822

Keterangan:

P1: Zona Pasca tambang lereng bawah P2: Zona Pasca tambang lereng tengah A1: Zona Aktif tambang lereng bawah A2: Zona Aktif tambang lereng tengah R1: Zona Rehabilitasi lereng bawah R2: Zona Rehabilitasi lereng tengah	N1: Zona Natural lereng bawah N2: Zona Natural lereng tengah N3: Zona Natural lereng atas P. Tanaman dominan Kresen A. Tanaman dominan Lamtoro R. Tanaman dominan Rumput gajah N. Tanaman dominan Walikukun
---	---

Lampiran 5. P Tersedia (ppm)

Kode	P tersedia (ppm)	Nilai
N1	12	Rendah
N2	9	Rendah
N3	10	Rendah
R1	12	Rendah
R2	11	Rendah
P1	11	Rendah
P2	10	Rendah

Keterangan:

P1: Zona Pasca tambang lereng bawah	N1: Zona Natural lereng bawah
P2: Zona Pasca tambang lereng tengah	N2: Zona Natura lereng tengah
A1: Zona Aktif tambang lereng bawah	N3: Zona Natural lereng atas
A2: Zona Aktif tambang lereng tengah	P. Tanaman dominan Kresen
R1: Zona Rehabilitasi lereng bawah	A. Tanaman dominan Lamtoro
R2: Zona Rehabilitasi lereng tengah	R. Tanaman dominan Rumput gajah
	N. Tanaman dominan Walikukun

Lampiran 6. Analisis pH Tanah

Kode	pH
N1	7,93
N2	8,24
N3	8,06
R1	7,82
R2	7,72
P1	7,92
P2	8,05
A1	7,52
A2	7,94

Keterangan:

P1: Zona Pasca tambang lereng bawah	N1: Zona Natural lereng bawah
P2: Zona Pasca tambang lereng tengah	N2: Zona Natura lereng tengah
A1: Zona Aktif tambang lereng bawah	N3: Zona Natural lereng atas
A2: Zona Aktif tambang lereng tengah	P. Tanaman dominan Kresen
R1: Zona Rehabilitasi lereng bawah	A. Tanaman dominan Lamtoro
R2: Zona Rehabilitasi lereng tengah	R. Tanaman dominan Rumput gajah
	N. Tanaman dominan Walikukun

Lampiran 7. Persen C-organik

Kode	%C	BO	ppm kurva
R1	1.41	2.42271	69.38
R2	0.84	1.45207	41.37
P1	0.77	1.32877	38.42
P2	0.60	1.03133	29.57
N1	0.70	1.21079	34.73
N2	0.52	0.88680	25.15
N3	0.48	0.82560	23.06

Keterangan:

P1: Zona Pasca tambang lereng bawah	N1: Zona Natural lereng bawah
P2: Zona Pasca tambang lereng tengah	N2: Zona Natural lereng tengah
A1: Zona Aktif tambang lereng bawah	N3: Zona Natural lereng atas
A2: Zona Aktif tambang lereng tengah	P. Tanaman dominan Kresen
R1: Zona Rehabilitasi lereng bawah	A. Tanaman dominan Lamtoro
R2: Zona Rehabilitasi lereng tengah	R. Tanaman dominan Rumput gajah
	N. Tanaman dominan Walikukun