



**PENYUSUNAN KRITERIA KESESUAIAN LAHAN ASPEK KIMIA
TANAMAN ANGGRUNG HIJAU (*Parasponia andersonii*)
DI LERENG TIMUR LAUT GUNUNG KELUD**

Oleh
SYAMSU RIDZAL INDRA HADI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2017



**PENYUSUNAN KRITERIA KESESUAIAN LAHAN
TANAMAN ANGRUNG HIJAU (*Parasponia andersonii*)
DI LERENG TIMUR LAUT GUNUNG KELUD**

Oleh

**SYAMSU RIDZAL INDRA HADI
105040201111122**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG**

2017



PERNYATAAN

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi, yang diketuai oleh Bapak Ir. Sudarto, MS dengan Judul “Penyusunan Kriteria Kesesuaian Lahan Tanaman *Parasponia andersonii* di Lereng Utara Gunung Kelud” yang dibiayai oleh BOPTN Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dengan Surat Rektor Universitas Brawijaya Nomor 033/SP2H/ET/DPRM/H/2016. Data yang digunakan dalam skripsi merupakan data bersama yang dianalisis oleh tim penelitian.

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan dari Komisi Pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di Perguruan Tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 07 Agustus 2017

Syamsu Ridzal Indra hadi



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Penyusunan Kriteria Kesesuaian Lahan Aspek Kimia
Tanaman Anggrung Hijau (*Parasponia andersonii*) di
Lereng Timur Laut Gunung Kelud

Nama Mahasiswa : Syamsu Ridzal Indra Hadi
NIM : 105040201111122

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Laboratorium : PSISDL

Disetujui,
Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Mochtar Luthfi Rayes, M.Sc. Christanti Agustina, SP.,MP.
NIP. 19540505 198003 1 008 NIK. 820826 04 3 2 0025

Diketahui,
a.n Dekan
Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr.Ir. Sugeng Priyono, SU
NIP. 19580214 198503 1 003

Prof.Dr.Ir. Mochtar L. Rayes, M.Sc
NIP. 19540505 198003 1 008

Penguji III

Penguji IV

Christanti Agustina, SP., MP.
NIK. 820826 04 3 2 0025

Istika Nita, SP., MP.
NIK. 201609 891118 2 001

Tanggal Lulus :

RINGKASAN

SYAMSU RIDZAL INDRA HADI, 10504020111122. Penyusunan Kriteria Kesesuaian Lahan Aspek Kimia Tanaman Anggrung Hijau (*Parasponia andersonii*) di Lereng Timur Laut Gunung Kelud. Di bawah bimbingan Mochtar Luthfi Rayes dan Christanti Agustina.

Gunung Kelud mengalami erupsi pada tahun 2014. Material erupsi yang paling banyak ditemukan pada lokasi penelitian di Desa Pandansari adalah abu vulkanik dan pasir halus serta sedikit *pumice* (Wardhana dkk., 2014). Penumpukan abu vulkan dapat menyebabkan pH tanah menjadi masam (Simanjuntak, 2015) dan dapat menyebabkan KTK tanah menjadi rendah (Hardjowigeno, 2003). Pada kondisi ini, salah satu tanaman yang dapat bertahan adalah Anggrung Hijau (*Parasponia andersonii*). Tanaman ini memiliki sifat mampu melakukan fiksasi nitrogen yang ditunjukkan dengan terdapatnya bintil akar (Tim Penelitian Gunung Kelud 2015). Karena sifat khas tanaman ini, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik yang mendukung pertumbuhan Anggrung Hijau.

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang yang merupakan bagian lereng timur laut dari Gunung Kelud pada bulan November 2016 hingga bulan Juni 2017. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan parameter ukur pH Tanah, C-Organik, N-Total, P-Tersedia, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Basa dapat ditukar (K, Na, Ca, dan Mg), dan Kejenuhan Basa. Dasar penentuan batas kelas kesesuaian lahan menggunakan nilai produktivitas bintil akar dengan batas kelas S1 80-100 % (Sangat Sesuai), S2 60-80 % (Cukup Sesuai), S3 30-60 % (Sesuai Marginal), dan $N < 30\%$ (Tidak Sesuai).

Penetapan kriteria kesesuaian lahan dilakukan dengan menggunakan metode garis batas atau *Boundary Line Method* dari sifat kimia yang mempengaruhi bintil akar tanaman Anggrung Hijau (*Parasponia andersonii*). Batas kelas kesesuaian lahan aspek kimia untuk tanaman ini terbagi menjadi dua karakteristik lahan, yaitu retensi hara dan hara tersedia. Dalam retensi hara terdapat pH Tanah, KTK, C-Organik, dan KB. pH Tanah menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 $< 4,38$, S2 $4,38-5,66$, S3 $5,66-7,57$, dan $N > 7,57$. KTK menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 $< 12,12$ ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$), S2 $12,12-60,88$ ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$), S3 $60,88-134,02$ ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$), dan $N > 134,02$ ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$). C-Organik menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 $> 5,01$ % dan S2 $< 5,01$ %, sedangkan kelas S3 dan N tidak dapat ditentukan atau dapat diasumsikan sama dengan kelas S2. Kejenuhan Basa menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 < 54 % dan S2 > 54 %. Kriteria lahan dalam hara tersedia terdapat N-Total, P-Tersedia, dan K-dd. N-total menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 $> 0,25$ % dan S2 $< 0,25$ %. P-Tersedia menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 $< 217,08$ ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) dan S2 $> 217,08$ ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). K-dd menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 $< 0,17$ ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$), S2 $0,17-0,64$ ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$), S3 $0,64-1,34$ ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$), dan $N > 1,34$ ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$).

SUMMARY

SYAMSU RIDZAL INDRA HADI. 105040201111122. Preparation of Land Suitability Criteria (Chemistry Aspects) of Green Anggrung (*Parasponia andersonii*) on the North East Slope of Mount Kelud. Supervised by Mochtar Luthfi Rayes and Christanti Agustina.

Mount Kelud erupted in 2014. The most common eruption material found in research sites in Pandansari Village is volcanic ash, fine sand, and little pumice (Wardhana et al., 2014). Volcanic ash's stack can cause soil's pH to become acid (Simanjuntak, 2015) and may cause CEC to be low (Hardjowigeno, 2003). In this condition, one of the plants that can survive is Green Anggrung (*Parasponia andersonii*). This plant has a part to perform nitrogen fixation as indicated by the presence of root nodule (Kelud Research Team 2015). Because of the peculiar nature of this plant, it is necessary to research and determine the characteristics that support the growth of Green Anggrung.

This research was conducted in Pandansari Village, Ngantang District, Malang Regency which is the part of northeastern slope of Mount Kelud in November 2016 until June 2017. This research used survey method with parameter of soil pH, C-Organic, N-Total, P -Aavailable, Cation Exchange Capacity (CEC), Base exchangeable (K, Na, Ca, and Mg), and Saturation (KB). The basis for determining the boundary grade of the land suitability using the value of productivity of root nodule with the limit of class S1 80-100% (Very Suitable), S2 60-80% (Sufficiently Suitable), S3 30-60% (Marginal Suitable), and N <30% (Not Suitable).

The determination of land suitability criteria is done by using Boundary Line Method of the chemical properties that affect the root nodule of Green Anggrung (*Parasponia andersonii*). The boundary class of land suitability of the chemical aspects for this plant is divided into two land characteristics, they are nutrient retention and available nutrients. The part of nutrient retention are Soil pH, CEC, C-Organic, and KB. Soil pH shows land suitability class S1 <4.38, S2 4,38-5,66, S3 5,66-7,57, and N> 7,57. CEC shows land suitability class S1 <12,12 (cmol (+). Kg-1), S2 12,12-60,88 (cmol (+). Kg-1), S360,88-134,02 (cmol (+), Kg-1), and N> 134.02 (cmol (+). Kg-1). C-Organic shows land suitability class S1> 5.01% and S2 <5.01%, while S3 and N class can not be determined or can be assumed equal to S2 class. Saturation (KB) shows land suitability class S1 <54% and S2> 54%. The part of nutrient available are N-Total, P-Available, and K-dd. N-total shows land suitability class S1> 0.25% and S2 <0.25%. P-Available shows land suitability class S1 <217,08 (mg.kg-1) and S2> 217,08 (mg.kg-1). K-dd shows the land suitability class S1 <0.17 (cmol (+). Kg-1), S2 0.17-0.64 (cmol (+). Kg-1), S3 0.64-1.34 (Cmol (+), kg-1), and N> 1.34 (cmol (+). Kg-1).

KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Penyusunan Kriteria Kesesuaian Lahan Aspek Kimia Tanaman Anggrung Hijau (*Parasponia andersonii*) di Lereng Timur Laut Gunung Kelud”.

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Gunung Kelud yang diketuai oleh Bapak Ir. Sudarto, MS dengan judul “Penyusunan Kriteria Kesesuaian Lahan Tanaman *Parasponia andersonii* di Lereng Utara Gunung Kelud” yang dibiayai oleh BOPTN Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dengan Surat Rektor Universitas Brawijaya Nomor 033/SP2H/HT/DPRM/H/2016.

Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat yang setulus-tulusnya penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dosen pembimbing skripsi yaitu Bapak Prof. Dr. Ir. Mochtar Luthfi Rayes, M.Sc dan Ibu Christanti Agustina, SP, MP atas bimbingan, arahan dan masukan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi.
2. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU. sebagai Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian serta seluruh dosen dan karyawan di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian atas kerjasamanya selama ini.
3. Teman-teman MSDL 2010 dan 2012, terutama Tim Kelud 2 (Adi, Ayi, dan Rozi) atas semua ilmu dan bantuannya serta Reni dan Nisa untuk motivasi dan bantuan mengoreksi naskah.
4. Bapak, Ibu, adik serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan nasehat dan doa serta dukungan yang tak henti untuk sebuah kehidupan yang harus diperjuangkan.
5. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, atas bantuannya selama penulis menempuh pendidikan dan melakukan penelitian.

Malang, 7 Agustus 2017

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Blitar pada tanggal 13 Januari 1992 sebagai putra pertama dari dua bersaudara dari Bapak Samsun Hadi dan Ibu Inderati Mumpuni.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Talun 2 Blitar tahun 1997 sampai tahun 2003. Kemudian, penulis melanjutkan ke SMPN 1 Wlingi Blitar pada tahun 2003 hingga lulus pada tahun 2006. Selanjutnya, penulis melanjutkan sekolah ke MAN Tlogo Blitar tahun 2006 hingga 2008, kemudian pindah sekolah ke MAN Rejoso Jombang tahun 2008 hingga lulus tahun 2010. Pada tahun 2010, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur Prestasi Akademik.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten Ekologi Pertanian pada tahun 2011-2012, Manajemen DAS pada tahun 2015-2016, Analisis Lansekap pada tahun 2015-2016 dan 2016-2017. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan Gatraksi (Galang Mitra dan Kenal Profesi) pada tahun 2014 dan 2016. Selain itu, penulis juga pernah menjadi pengurus KSR (Korps Sukarela) Universitas Brawijaya pada tahun 2012 dan 2013.

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Alur Pikir Penelitian	2
1.5 Hipotesis	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Dampak Erupsi Gunung Kelud	5
2.2 Anggrung Hijau	6
2.3 Kualitas dan Karakteristik Kimia	7
2.4 Struktur Klasifikasi Kesesuaian Lahan	11
2.5 Metode Garis Batas	12
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2 Bahan dan Alat	14
3.3 Pelaksanaan Penelitian	16
IV. KONDISI UMUM WILAYAH	26
4.1 Letak Geografis	26
4.2 Geologi	26
4.3 Kelerengan dan Ketinggian Tempat	30
4.4 Bentuk Lahan	32
4.5 Iklim	34
4.6 Tanah	37
4.7 Penggunaan Lahan	39
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	42

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jadwal kegiatan Penelitian.....	14
2.	Alat dan Bahan Penelitian.....	14
3.	Satuan Peta Lahan pada Lokasi Penelitian.....	20
4.	Lokasi Titik Pengamatan.....	21
5.	Parameter Kimia dan Metode Analisis.....	22
6.	Kelas Koefisien Korelasi.....	23
7.	Contoh Data pH dan Bintil Akar.....	23
8.	Formasi Geologi.....	29
9.	Data Lereng di Lokasi Penelitian.....	30
10.	Data Ketinggian Tempat di Lokasi Penelitian.....	30
11.	Data Bentuk Lahan di Lokasi Penelitian.....	34
12.	Satuan Jenis Tanah di Lokasi Penelitian.....	37
13.	Data Penggunaan Lahan di Lokasi Penelitian.....	39
14.	Rekapitulasi Bintil Akar <i>Parasponia andersonii</i> yang Ditemukan.....	45
15.	Nilai pH di Seluruh Titik Pengamatan.....	46
16.	Kandungan C-Organik Seluruh Titik Pengamatan.....	47
17.	Persentase N-Total pada Seluruh titik Pengamatan.....	48
18.	Kandungan P-Tersedia pada Seluruh Titik Pengamatan.....	49
19.	Nilai KTK di Seluruh Titik Pengamatan.....	50
20.	Nilai K-dd pada Seluruh Titik Pengamatan.....	51
21.	Persentase Kejenuhan Basa pada Seluruh Titik Pengamatan.....	52
22.	Produktivitas Bintil Akar Berdasarkan Kelas Kesesuaian Lahan.....	53



23.	Kriteria Kesesuaian Lahan Berdasarkan pH.....	54
24.	Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan Bahan Organik.....	55
25.	Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan N-Total	56
26.	Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan P-Tersedia.....	57
27.	Kelas Kesesuaian Lahan berdasarkan KTK	58
28.	Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan K-dd.....	59
29.	Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan Kejenuhan Basa.....	60
30.	Kriteria Kesesuaian Lahan Aspek Kimia <i>Parasponia andersonii</i>	61
31.	Kualitas Karakteristik Sifat Kimia Tanah.....	67
32.	Nilai Korelasi antara Karakteristik Lahan dengan Bintil Akar.....	68



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir Penelitian	3
2.	Material Vulkanik yang Menyumbat Mulut Kawah dan Membentuk Kubah Lava di Danau Kawah.....	5
3.	Bentuk Daun <i>Parasponia andersonii</i>	6
4.	Bentuk Akar <i>Parasponia andersonii</i>	7
5.	Peta Satuan Lahan Desa Pandansari.....	17
6.	Peta Observasi Lokasi Penelitian.....	19
7.	Contoh Grafik Hubungan Bintil Akar dan pH.....	24
8.	Contoh Penentuan Garis Batas pada Grafik	25
9.	Peta Administrasi Desa Pandansari	27
10.	Peta Geologi Desa Pandansari	28
11.	Peta Lereng Desa Pandansari.....	31
12.	Peta Elevasi Desa Pandansari	32
13.	Peta Bentuk Lahan Desa Pandansari	33
14.	Peta Curah Hujan Desa Pandansari	35
15.	Data Curah Hujan di Lokasi Penelitian Rata-rata pada Tahun 2004-2013	36
16.	Curah Hujan Bulanan Rerata Tahun 2004-2013	36
17.	Peta Tanah Desa Pandansari	38
18.	Peta Penggunaan Lahan Desa Pandansari	40
19.	Lokasi Titik Pengamatan di Lereng Atas	42
20.	Lokasi Titik Pengamatan di Lereng Tengah.....	43
21.	Lokasi Titik Pengamatan di Lereng Bawah.....	44



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Penampang Melintang Titik Pengamatan.....	67
2.	Tabel Kualitas Karakteristik Sifat Kimia Tanah	68
3.	Tabel Nilai Korelasi antara Karakteristik Lahan dengan Bintil Akar ...	69



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebaran material vulkanik pada letusan tahun 2014 salah satunya terdapat pada bagian lereng timur laut Gunung Kelud, tepatnya di Desa Pandansari. Material erupsi yang paling banyak ditemukan pada lokasi penelitian di Desa Pandansari adalah abu vulkanik dan pasir halus serta sedikit *pumice* (Wardhana dkk., 2014). Penumpukan abu vulkan dapat menyebabkan pH tanah menjadi masam (Simanjuntak, 2015). Sedangkan pH tanah yang rendah akan menyebabkan reaksi tanah yang menyebabkan KTK tanah menjadi rendah (Hardjowigeno, 2003). Dampak lain dari penumpukan abu vulkan adalah rendahnya N-total karena bahan organik yang sangat rendah. Padahal bahan organik adalah sumber nitrogen dalam tanah dan berperan cukup besar dalam proses perbaikan sifat fisika, kimia, dan biologi tanah (Simanjuntak, 2015). Beberapa reaksi akibat penumpukan abu vulkanik ini menyebabkan kerusakan lahan, sehingga perlu ada upaya untuk melakukan perbaikan, salah satunya dengan media tanaman.

Tanaman yang diperlukan untuk perbaikan lahan adalah jenis tanaman *pioneer* yang dapat beradaptasi pada daerah dengan hara tersedia dan retensi hara yang rendah. Berdasarkan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh Tim Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2015, telah ditemukan satu jenis tanaman yang di bagian akarnya terdapat bintil akar dan dapat bertahan hidup pada daerah terdampak erupsi Gunung Kelud. Tanaman ini bernama Anggrung Hijau.

Anggrung Hijau tidak termasuk dalam bangsa kacang-kacangan namun terlihat dapat membentuk bintil akar yang dapat melakukan fiksasi nitrogen dengan *Rhizobium* Spp (Trinick dkk., 1979). Keterbatasan wawasan petani dan penduduk menyebabkan pemanfaatan tumbuhan Anggrung Hijau masih sebatas digunakan sebagai pakan ternak. Padahal jika dilihat dari keunikan fisiologi dari tumbuhan ini yaitu terdapat bintil akar maka tumbuhan ini berpotensi besar untuk menjadi tumbuhan yang dapat mengikat nitrogen dalam material erupsi Gunung Kelud agar lahan pertanian dapat digunakan dengan optimal.



Agar tumbuhan ini dapat dimanfaatkan secara optimal, maka perlu diketahui sifat, karakteristik, syarat tumbuh dan kriteria kesesuaian lahan khususnya untuk sifat kimia terutama di wilayah Gunung Kelud. Dengan dasar ini maka penelitian untuk menyusun kriteria kesesuaian lahan tumbuhan *Parasponia andersonii* ini dilakukan dengan harapan dapat dimanfaatkan untuk mengembalikan fungsi lahan pada daerah terdampak erupsi Gunung Kelud.

1.2. Rumusan Masalah

Untuk mengetahui kriteria kesesuaian lahan tumbuhan *Parasponia andersonii* dalam aspek kimia perlu dilakukan penelitian terkait karakteristik lahan yang berhubungan dengan sifat kimia tanah dengan pertumbuhan *Parasponia andersonii*. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi karakteristik dan kualitas lahan yang terkait aspek kimia pada lahan yang terdampak erupsi Gunung Kelud di bagian lereng timur laut?
2. Bagaimana persyaratan tumbuh *Parasponia andersonii* berdasarkan karakteristik kimia tanah?

1.3. Tujuan Penelitian

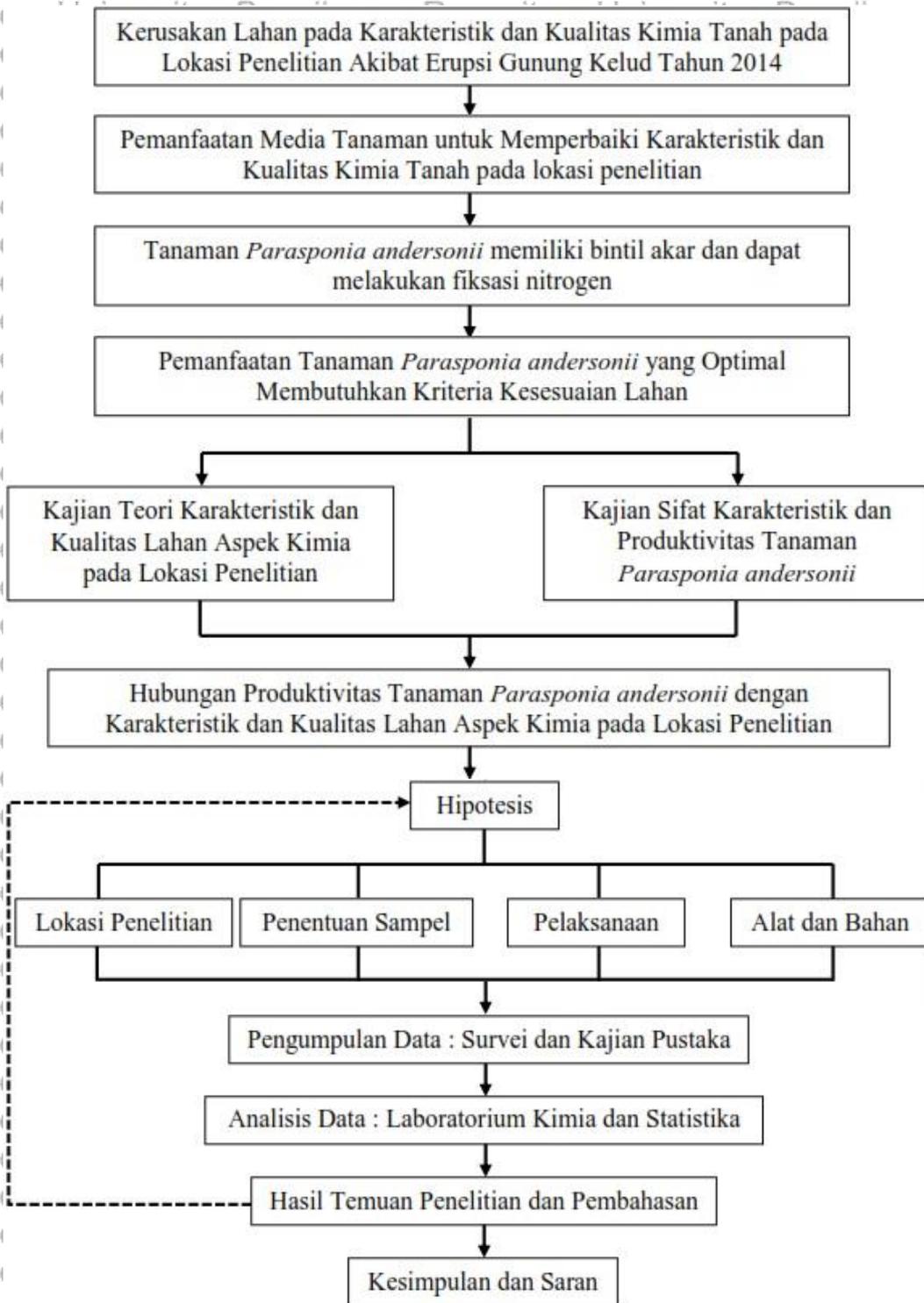
Adapun tujuan dilakukannya penelitian mengenai penyusunan kriteria kesesuaian lahan aspek kimia pada tumbuhan *Parasponia andersonii* di lereng timur laut Gunung Kelud adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi karakteristik dan kualitas lahan aspek kimia pada lahan yang terdampak erupsi Gunung Kelud di bagian lereng timur laut;
2. Menyusun kriteria kesesuaian lahan aspek kimia untuk tumbuhan *Parasponia andersonii* yang relevan dengan jumlah bintil akar efektif.

1.4. Alur Pikir Penelitian

Gunung Kelud yang mengalami erupsi secara eksplosif pada tahun 2014 telah memuntahkan berbagai macam material, salah satu yang paling banyak adalah pasir dan abu vulkan. Timbunan material erupsi ini telah menutupi lahan yang sebagian digunakan untuk pertanian. Hal ini menyebabkan lahan pertanian menjadi sulit untuk diolah. Dari sekian banyak tutupan lahan yang mati, justru ada salah satu

jenis tanaman yang dapat tumbuh, yaitu *Parasponia andersonii*. Alur pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian



Berdasarkan hasil dari penelitian Tim Jurusan Tanah pada tahun 2015 yang telah menyimpulkan bintil akar tanaman *Parasponia andersonii* dapat menyerap nitrogen, maka penelitian ini dilaksanakan agar dapat mengetahui kualitas dan karakteristik sifat kimia tanaman *Parasponia andersonii*. Pelaksanaan penelitian ini diawali kegiatan pra-survei seperti persiapan alat survei, pembuatan *landunit*, dan penentuan titik pengamatan. Setelah itu dilakukan pengambilan sampel hancuran, pengamatan bintil akar serta pengamatan tanah dengan menggunakan minipit (kedalaman 60cm ditambah 2 kali bor). Sampel tanah kemudian dilakukan preparasi dan dianalisis di laboratorium kimia tanah. Analisis yang dilakukan terkait pH, Kejenuhan Basa (Ca, Mg, K, Na), C-Organik, KTK, N-Total, P-Tersedia, dan K-dd.

Analisis ini dipilih berdasarkan karakteristik kimia yang ada dalam evaluasi lahan. Bintil akar juga dihitung jumlahnya serta dilakukan perhitungan untuk menentukan produktivitas tanaman berdasarkan bintil akar. Hasil analisis laboratorium ditelaah dan dilakukan normalisasi data. Setelah itu dilakukan korelasi dan regresi dengan menggunakan Genstat dan *Microsoft Excel*. Hasil regresi diolah dengan metode garis batas untuk menentukan kriteria kesesuaian lahannya.

1.5. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian tentang penyusunan kriteria kesesuaian lahan tanaman *Parasponia andersonii* yaitu:

1. Karakteristik dan kualitas lahan aspek kimia pada lahan yang terdampak erupsi Gunung Kelud di bagian lereng timur laut memiliki kualitas yang rendah;
2. Penyusunan Kriteria Kesesuaian Lahan aspek kimia untuk *Parasponia andersonii* dapat dilakukan di Lereng Timur Laut Gunung Kelud.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah dengan adanya kriteria kesesuaian lahan aspek kimia untuk tanaman *Parasponia andersonii* di Lereng Timur Laut Gunung Kelud diharapkan akan memudahkan petani untuk mencari keberadaan tumbuhan ini agar dapat dimanfaatkan untuk mengembalikan fungsi lahan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Dampak Erupsi Gunung Kelud

Setiap erupsi Gunung Kelud didominasi dengan letusan eksplosif yang menghasilkan endapan-endapan piroklastik. Hal ini diawali dengan tumpahnya air dari dalam danau kawah ke daerah sekitarnya. Letusan gunung Kelud yang tercatat selalu bersifat eksplosif, kecuali pada tahun 2007. Letusan pada saat itu mengeringkan air pada danau kawah dan membentuk kubah lava pada bagian kepundan seperti pada Gambar 2 (Zaenudin dkk., 2013).



Gambar 2. Material Vulkanik yang Menyumbat Mulut Kawah dan Membentuk Kubah Lava di Danau Kawah (Anonymous, 2017)

Salah satu dampak letusan Gunung Kelud adalah gas sulfur yang berada di atmosfer akan teradopsi ke permukaan abu vulkanik. Unsur belerang yang terdapat dalam abu akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman (Cook dalam Suntoro, 2014). Letusan paling kuat dan berpengaruh terhadap bentuk lahan terjadi pada tahun 690 menghasilkan material yang cukup tebal dan tersebar luas. Tanah yang semula subur makmur berubah menjadi kering dan tandus, sarana dan prasarana menjadi rusak dan lahar sebagai bahaya sekunder pasca letusan telah mengubur sebagian peradaban pada masa itu (Zaenudin dkk., 2013).

Erupsi pada tahun 2014 bersifat eksplosif. Material piroklastik yang dominan adalah abu, pasir, dan *pumice*. Material yang dilemparkan ke udara kemudian jatuh





dan diendapkan di permukaan bumi. Erupsi ini juga menyebabkan hancurnya kubah dasit yang terbentuk pada tahun 2007 (Wardhana dkk, 2014). Hal ini menyebabkan lahan tidak dapat dimanfaatkan untuk aktivitas pertanian karena permukaan tanah tertutup abu vulkan dan material erupsi lainnya yang menyebabkan hara yang dapat diserap tanaman menjadi terikat dan membuat masyarakat kehilangan mata pencahariannya.

2.2. Anggrung Hijau (*Parasponia andersonii*)

Parasponia andersonii adalah tumbuhan yang masuk dalam filum *Tracheophyta*, kelas *Magnoliopsida*, ordo *Rosales*, dan termasuk dalam famili *Cannabaceae* (Florence dkk., 2007). Berdasarkan taksonominya, tumbuhan ini adalah tumbuhan berbunga yang masih satu famili dengan *Cannabis sativa* atau yang umumnya disebut dengan ganja. Tumbuhan ini tidak memiliki efek adiktif seperti kerabatnya tersebut. Justru uniknya tumbuhan ini adalah salah satu tumbuhan pionir. Tumbuhan ini tidak hanya mampu untuk tumbuh di daerah gununggapi, namun juga dapat tumbuh dengan baik pada daerah terbuka yang miskin hara.



Gambar 3. Bentuk Daun *Parasponia andersonii* (Dokumentasi Pribadi, 2016)

Ciri fisiologis *Parasponia andersonii* adalah tumbuhan ini dapat tumbuh hingga setinggi sekitar 7 meter dan diameternya sekitar 18 sentimeter. Kulit batang dari tumbuhan ini teksturnya cenderung rata dan keras serta tidak mudah mengelupas. Daun dari *Parasponia andersonii* terletak mendatar dengan helaihan

daun yang tidak simetris. Bentuk daunnya bundar telur lanset dengan tepi yang halus namun berujung runcing seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3. Jika dilihat sekilas bentuk daunnya mirip dengan daun tanaman kersen (Pengamatan di lapangan).



Gambar 4. Bentuk Akar *Parasponia andersonii*
(Sumber : Nugroho, 2016)

Sistem perakaran dari *Parasponia andersonii* sangat luas, dalam tempat yang tidak terlalu banyak batuan tumbuhan ini menyalurkan akarnya secara mendatar dan sedikit yang kearah bawah. Perakaran tumbuhan ini akan mengarah ke bawah apabila tumbuh pada tempat dengan batuan permukaan yang dominan. Sesuai pengamatan di lapangan, sifat ini memungkinkan tumbuhan ini dapat hidup dalam keadaan yang kering dan tertutup material erupsi. Akar dari *Parasponia andersonii* juga membentuk *nodule* atau bintil akar seperti yang ada pada tanaman legum, salah satu peran bintil akar pada tanaman *Parasponia andersonii* adalah untuk melakukan penambatan nitrogen (Trinick, 1989). Contoh akar *Parasponia andersonii* dapat dilihat pada Gambar 4.

2.3. Kualitas dan Karakteristik Kimia

2.3.1. C-Organik

C-Organik atau bahan organik tanah adalah bagian dari tanah yang bersumber dari sisa tanaman atau hewan yang terdapat baik di dalam maupun permukaan tanah. Bahan organik akan mengalami perubahan bentuk secara terus-menerus.



Hal ini dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu, seperti aktivitas biologi, fisika, dan kimia yang terjadi di dalam tanah (Hanafiah, 2012).

Manfaat atau fungsi dari bahan organik antara lain adalah sebagai sumber hara bagi tanaman, memperbaiki karakteristik lingkungan, memperbaiki struktur tanah, sumber tenaga bagi jasad mikro, dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air yang tersedia bagi tanaman.

2.3.2. N-Total

Nitrogen adalah salah satu unsur hara makro yang paling banyak dibutuhkan tanaman. Jumlah nitrogen dalam bentuk gas bebas di udara lebih dari 78 % dari volume atmosfer. Namun, tanaman hanya dapat menyerap nitrogen dalam bentuk nitrat atau amonium. Peningkatan jumlah nitrogen dalam tanah dapat melalui pupuk atau pengikatan nitrogen secara biologis atau fiksasi.

Dalam penelitian ini, nitrogen menjadi salah satu karakteristik yang paling diperhatikan. Hal ini terkait dengan sifat akar *Parasponia andersonii* yang memiliki bintil akar. Bintil akar ini memiliki kelebihan untuk mengikat nitrogen yang tersebar dalam bentuk gas di udara bebas (Wittenberg, 1985).

Nitrogen menjadi perhatian banyak peneliti karena keberadaannya di dalam tanah sedikit, namun terserap atau terangkut oleh tanaman cukup banyak dalam setiap musim. Nitrogen dalam bentuk anorganik juga termasuk senyawa yang mudah hilang dan larut dalam air.

Asosiasi antara *Parasponia* dan Rhizobia yang terdapat dalam bintil akar dapat menjadi sangat efektif bila dibandingkan dengan yang sudah diteliti pada tanaman legume (Trinick dalam Lafay, 2006). Oleh karena itu, peran *Parasponia andersonii* dalam melakukan fiksasi nitrogen, terutama pada daerah terdampak erupsi akan sangat bermanfaat.

2.3.3. K-dd

Kalium adalah termasuk dalam golongan alkali tanah. Dalam unsur kimia, kalium memiliki nomor atom 19. Secara alami, kalium ditemukan dalam unsur lain dalam air dan mineral lain. Kalium teroksidasi dengan cepat melalui udara, sangat reaktif dalam air, dan secara kimiawi sifatnya mirip natrium.



Unsur hara ini mudah tercuci jika berada di dalam tanah. Jumlah yang tersedia sangat dipengaruhi oleh pH air dan kejenuhan basa. Jika pH air dan kejenuhan basa rendah, maka kalium akan mudah tercuci. Pada pH netral dan kejenuhan basa dalam kondisi tinggi, kalium akan diikat oleh Ca. Kapasitas tukar kation juga mempengaruhi kemampuan tanah dalam menahan unsur K. KTK yang tinggi akan meningkatkan kemampuan tanah menahan unsur K. Dengan demikian, tanah akan lambat melepaskan K dan menurunkan potensi unsur K yang tercuci (Ismunadji, 1989).

Tidak semua kalium dalam tanah dapat diserap tanaman. Tanaman hanya mampu menyerap kalium yang sudah berbentuk garam-garam mudah larut seperti KCl, K₂SO₄, dan KNO₃ (Indranada, 1994). Fungsi utama kalium adalah untuk membantu perkembangan akar, membantu proses pembentukan protein, merangsang pengisian biji, serta menambah daya tahan tanaman terhadap berbagai penyakit (Suprpto, 1998).

2.3.4. Na Tersedia

Natrium adalah salah satu unsur yang reaktif. Senyawa yang paling mudah ditemukan adalah natrium klorida atau garam dapur, soda abu, dan boraks. Fungsi unsur hara natrium adalah dapat menggantikan peran unsur K, pembentukan umbi, pembukaan stomata, dan mencegah pembusukan umbi. Suatu tanah dapat disebut alkali jika KTK atau muatan negative koloid-koloidnya dijenuhi oleh lebih dari 15 % natrium. Hal ini mencerminkan komponen domina dari garam larut yang ada. Natrium dapat bersifat toksik bagi tanaman jika terdapat dalam tanah dalam jumlah yang berlebihan (Hanafiah, 2005).

2.3.5. Ca tersedia

Kalsium termasuk ke dalam mineral esensial sekunder seperti magnesium dan belerang. Ca²⁺ dalam larutan dapat habis karena diserap tanaman, diambil jasad renik, terikat kompleks absorbs tanah, mengendap kembali sebagai endapan-endapan sekunder dan tercuci. (Leiwakabessy, 1988). Peran unsur kalsium cukup besar, terutama pada titik tumbuh tanaman seperti pucuk muda dan ujung akar. Kekurangan kalsium dapat menghambat pertumbuhan tanaman.



2.3.6. Mg Tersedia

Magnesium adalah unsur utama pembentuk klorofil dan membantu proses metabolisme tanaman seperti fotosintesis, pembentukan sel, pembentukan protein, pembentuka pati, dan transfer energi. Seperti beberapa hara lainnya, defisiensi magnesium menyebabkan perubahan warna pada daun tanaman. Kadang-kadang adanya daun yang berguguran sebelum waktunya adalah tanda defisiensi magnesium (Hanafiah, 2005).

2.3.7. Kejenuhan Basa

Nilai kejenuhan basa adalah persentase dari total kapasitas tukar kation (KTK) yang ditempati oleh kation-kation basa. Kation basa yang dimaksud adalah kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan natrium (Na). Selain itu, kejenuhan basa juga berkaitan erat dengan pH dan kesuburan tanah. Kemasaman dapat menurun seiring dengan meningkatnya kejenuhan basa. Hal ini akan meningkatkan kesuburan tanah, karena kejenuhan basa dan kesuburan tanah berbanding lurus (Hanafiah, 2005).

2.3.8. *Potential of Hydrogen* (pH)

pH adalah tingkat kemasaman atau kebasaaan suatu benda yang diukur dengan skala 0-14. Tanah dan air dikatakan masam apabila skala pH kurang dari 7 dan basa jika lebih dari 7. Jika pH menunjukkan angka 7 maka dapat disebut netral, yaitu kondisi tidak basa dan juga tidak masam. Kondisi tanah tanah dengan pH netral adalah yang paling ideal untuk tumbuh tanaman. Meskipun begitu, beberapa tanaman justru dapat tumbuh dengan baik pada tanah dengan kondisi agak masam dengan pH sekitar 4-5.

2.3.9. Kapasitas Tukar Kation

Kapasitas tukar kation atau KTK adalah sifat kimia yang berkaitan erat dengan kesuburan tanah. KTK tinggi dapat ditemukan pada tanah-tanah dengan kadar liat atau kandungan organik yang tinggi, begitu pun sebaliknya. (Hardjowigeno, 2003).

Nilai KTK akan sangat beragam karena dipengaruhi sifat dan ciri tanah. Beberapa sifat dan ciri tanah yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya nilai KTK



adalah pH, tekstur, jenis liat, kadar BO, dan pengapuran. Semua itu berbanding lurus dengan nilai KTK. Khusus untuk jenis liat, liat 2:1 memiliki KTK lebih besar daripada liat 1:1 (Hardjowigeno, 2003).

2.3.10. P Tersedia

Fosfor atau P adalah unsur makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah relatif besar, namun masih di bawah N dan K. Di alam, fosfor sering dijumpai dalam bentuk fosfat. Peran fosfor dalam tanaman adalah sebagai media transfer energi, melakukan fotosintesis, dan bahan pembentukan DNA dan RNA pada tanaman. Defisiensi unsur P dapat menyebabkan tanaman menjadi kerdil, akar tidak dapat tumbuh dengan baik, dan muncul warna keunguan pada daun tanaman. Unsur P dapat diserap tanaman dalam bentuk HPO_4^{2-} atau H_2PO_4^- .

2.4. Struktur Klasifikasi Kesesuaian Lahan

Kerangka evaluasi lahan menurut FAO ini dapat dipakai untuk klasifikasi kuantitatif maupun kualitatif tergantung dari data yang tersedia. Struktur dari sistem klasifikasi kesesuaian lahan ini terdiri atas kategori-kategori yang merupakan tingkat generalisasi yang bersifat menurun yaitu :

1. Kesesuaian lahan pada tingkat ordo menunjukkan apakah lahan sesuai atau tidak untuk penggunaan tertentu. Oleh karena itu ordo kesesuaian lahan dibagi dua, yaitu :
 - a) Ordo Sesuai/suitable (S)
Lahan yang termasuk ordo ini adalah lahan yang dapat digunakan untuk suatu penggunaan tertentu secara lestari, tanpa atau dengan sedikit resiko kerusakan terhadap sumberdaya lahannya. Keuntungan yang diharapkan dari hasil pemanfaatan lahan ini akan melebihi masukan yang diberikan.
 - b) Ordo tidak sesuai/not suitable (N)
Lahan yang termasuk ordo ini mempunyai pembatas sedemikian rupa sehingga mencegah suatu penggunaan secara lestari.
2. Kesesuaian lahan pada tingkat kelas
 - a) Lahan yang tergolong Sesuai (S) dibedakan antara lahan yang Sangat Sesuai (S1), Cukup Sesuai (S2), dan Sesuai Marjinal (S3).

- Kelas S1, Sangat Sesuai : lahan tidak mempunyai faktor pembatas yang nyata terhadap penggunaan secara berkelanjutan, atau faktor pembatas yang bersifat minor dan tidak akan mereduksi produktivitas lahan secara nyata.

- Kelas S2, Cukup Sesuai : lahan mempunyai faktor pembatas, dan faktor pembatas ini berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan (input) masukan. Pembatas tersebut biasanya dapat diatasi oleh petani sendiri.

- Kelas S3, Sesuai Marginal : lahan mempunyai faktor pembatas yang berat, dan faktor pembatas ini berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan input yang lebih besar dari pada lahan yang tergolong S2. Untuk mengatasi faktor pembatas pada S3 memerlukan modal tinggi, sehingga perlu adanya bantuan atau campur tangan pemerintah atau pihak swasta. Tanpa bantuan tersebut petani tidak mampu mengatasinya.

b) Lahan yang tergolong tidak sesuai (N)

Kelas N, Tidak Sesuai : lahan yang tidak sesuai (N) karena mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan/atau sulit diatasi.

3. Kesesuaian lahan pada tingkat sub kelas

Kelas kesesuaian lahan dibedakan menjadi sub kelas berdasarkan kualitas dan karakteristik lahan yang merupakan faktor pembatas terberat bergantung peranan faktor pembatas pada masing-masing sub kelas. Kemungkinan kelas kesesuaian lahan yang dihasilkan ini bisa diperbaiki dan ditingkatkan kelasnya sesuai dengan input atau masukan yang diperlukan. Contoh S3nr yaitu termasuk kelas sesuai marginal dengan sub kelasnya nr atau retensi hara tidak memadai. Dengan pengapuran atau penambahan masam yang sesuai akan menaikkan kelasnya sampai kelas terbaik.

2.5. Metode Garis Batas (*Boundary Line Method*)

Metode garis batas (*boundary line method*) adalah salah satu cara pendekatan yang dapat digunakan untuk menentukan produktivitas suatu komoditas. Pada penelitian ini, produktivitas diganti dengan jumlah bintil akar efektif sebagai variabel tak bebas. Pendekatan *boundary line* memperlihatkan hubungan nilai

maksimum suatu variabel tak bebas (*dependent variable*) dengan kisaran nilai variabel bebas (*independent variable*) dalam data (Mimboro, 2015). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah setiap karakteristik kimia dalam kesesuaian lahan.

Satu set data yang menggambarkan hubungan antara performa tanaman dengan kadar hara atau rasio pasangan hara digambarkan ke dalam suatu diagram sebar (Mimboro, 2015). Sebaran data tiap karakteristik akan dihubungkan dengan jumlah bintil akar efektif *Parasponia andersonii*. Hasil setiap hubungan karakteristik dengan jumlah bintil akar efektif akan membentuk grafik yang diketahui garis datanya. Sebaran data pada grafik inilah yang akan dibatasi oleh garis batas. Garis batas ini akan menyesuaikan keterkaitan antara performa tanaman dengan karakteristik lahan.

Garis batas ini akan menjadi acuan dalam mengelompokkan kelas kesesuaian lahan, dengan batas persentase jumlah bintil akar efektif untuk kelas S1 adalah 80-100 %, kelas S2 antara 60-80 %, kelas S3 antara 28-60 %, dan jumlah bintil akar di bawah 28 % akan dianggap sebagai kelas N.





III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lereng timur laut Gunung Kelud, tepatnya di Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi lima tahapan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan	Waktu Pelaksanaan
Pengumpulan Data Sekunder;	November - Desember 2016
Pengamatan Lapangan dan Pengambilan Sampel;	Desember 2016 – Januari 2017
Analisis Data di Laboratorium;	Januari - Mei 2017
Analisis Data Grafik;	Mei – Juni 2017
Penyusunan Kriteria Kesesuaian Lahan.	Juni 2017

3.2. Bahan dan Alat

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam Penelitian ini disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Alat dan Bahan Penelitian

Jenis Kegiatan	Alat	Bahan
Persiapan	- Laptop - <i>Software</i> ArcGIS 10.2 - <i>Software</i> SAGA 2.1	DEM Lembar geologi Kediri 1:100.000 - Data curah hujan di 12 stasiun pengamatan tahun 2004-2013 Peta Administrasi Peta Bentuk Lahan - Peta Curah Hujan - Peta Elevasi Peta Penggunaan Lahan Peta Lereng
Survei lapangan	-Alat Penggali : Bor, cangkul, dan sekop -Deskripsi Tanah : Survei set -Deskripsi Lokasi : GPS, klinometer, dan kompas -Pengambilan Sampel Tanah : -pisau lapangan	- Pengambilan Sampel Tanah : Kantong plastik dan Karet

Tabel bersambung...

Lanjutan...

Analisis
Laboratorium
Kimia

Retensi Hara :

KTK Tanah dan Kejenuhan Basa : Tabung Setrifuge, sentrifuge, destilator, beaker glass, labu ukur, gelas ukur, flame photometer, pipet volume, buret mikro, botol schot, pengaduk dan magnetic steerer, dan corong gelas.
pH : Botol plastik 25 ml, pH meter dengan elektroda, pengocok, beaker glass, labu ukur 1L, gelas ukur.
C-Organik : Erlenmeyer, pipet volume, beaker glass, gelas ukur 25 ml, buret makro, gelas ukur 250 ml, pengaduk dan magnetic steerer, labu ukur 500 ml, labu ukur 1L.

Ketersediaan Hara :

N-Total : Labu Kjedadhl, alat destruksi (aluminium block), beaker glass, Erlenmeyer 125 ml, buret mikro, pengaduk dan magnetic steerer, labu ukur 1L.
P-Tersedia : Botol plastik, mesin pengocok, beaker glass, gelas ukur, labu ukur, pengaduk, tabung reaksi 50 ml, pipet volume, kertas saring Whatman 42, spectronic 21, ph meter, oven.
K-dd : Tabung Setrifuge, sentrifuge, destilator, beaker glass, labu ukur, gelas ukur, flame photometer, pipet volume, buret mikro, botol schot, pengaduk dan magnetic steerer, dan corong gelas.

Retensi Hara :

KTK Tanah dan Kejenuhan Basa : CH₃COOH, NH₃, etanol, KCl, NaCl, NaOH, H₂SO₄, NH₄Cl, Titriplex III, MgCl₂.6H₂O, Brom Cresol Green, metil merah, aquadest, KHP, Conway, KCN, Hydroxilamin Hydrochloride, Trietanolamin, calcon, EBT, HNO₃, HCl
pH : KCl dan Aquades
C-Organik : H₃PO₄ 85 %, K₂Cr₂O₇, H₂SO₄ pekat, FeSO₄.7H₂O, Difenilamina

Ketersediaan Hara :

N-Total : H₂SO₄, K₂SO₄, CuSO₄ 5H₂O, Selen, NaOH, Brom Cresol Green, metil merah, etanol, H₃BO₃
P-Tersedia : NH₄F, HCl, amonium molibdat, kalium antimoniltartrat, ascorbic, dan KH₂PO₄, aquades
K-dd : CH₃COOH, NH₃, etanol, KCl, NaCl, NaOH, H₂SO₄, NH₄Cl, Titriplex III, MgCl₂.6H₂O, Brom Cresol Green, metil merah, aquadest, KHP

Pengolahan dan Analisis Data

Laptop, Software Micosoft Excel 2016, ArcGIS 10.2, Genstat 18

Data Lapangan, peta, dan data hasil analisis laboratorium

1. Komputer untuk pembuatan peta dan membantu penyusunan tabel Kelas Kesesuaian Lahan yang dihasilkan dari hasil kegiatan penelitian. Dalam komputer digunakan perangkat lunak seperti Microsoft Excel, ArcGIS 9.3, Microsoft Word, SAGA GIS, Global Mapper, dsb.





2. Alat laboratorium kimia untuk uji :

Retensi Hara

- KTK Tanah dan Kejenuhan Basa
 - pH
 - C-Organik
- ### Ketersediaan Hara
- N-Total
 - P₂O₅ atau P-tersedia
 - K₂O atau K-dd

3. Buku dan Alat Tulis kantor untuk mencatat

4. Kamera untuk dokumentasi

3.3. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian secara keseluruhan ditampilkan dalam alur pikir yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Penelitian dilaksanakan dalam 4 tahap.

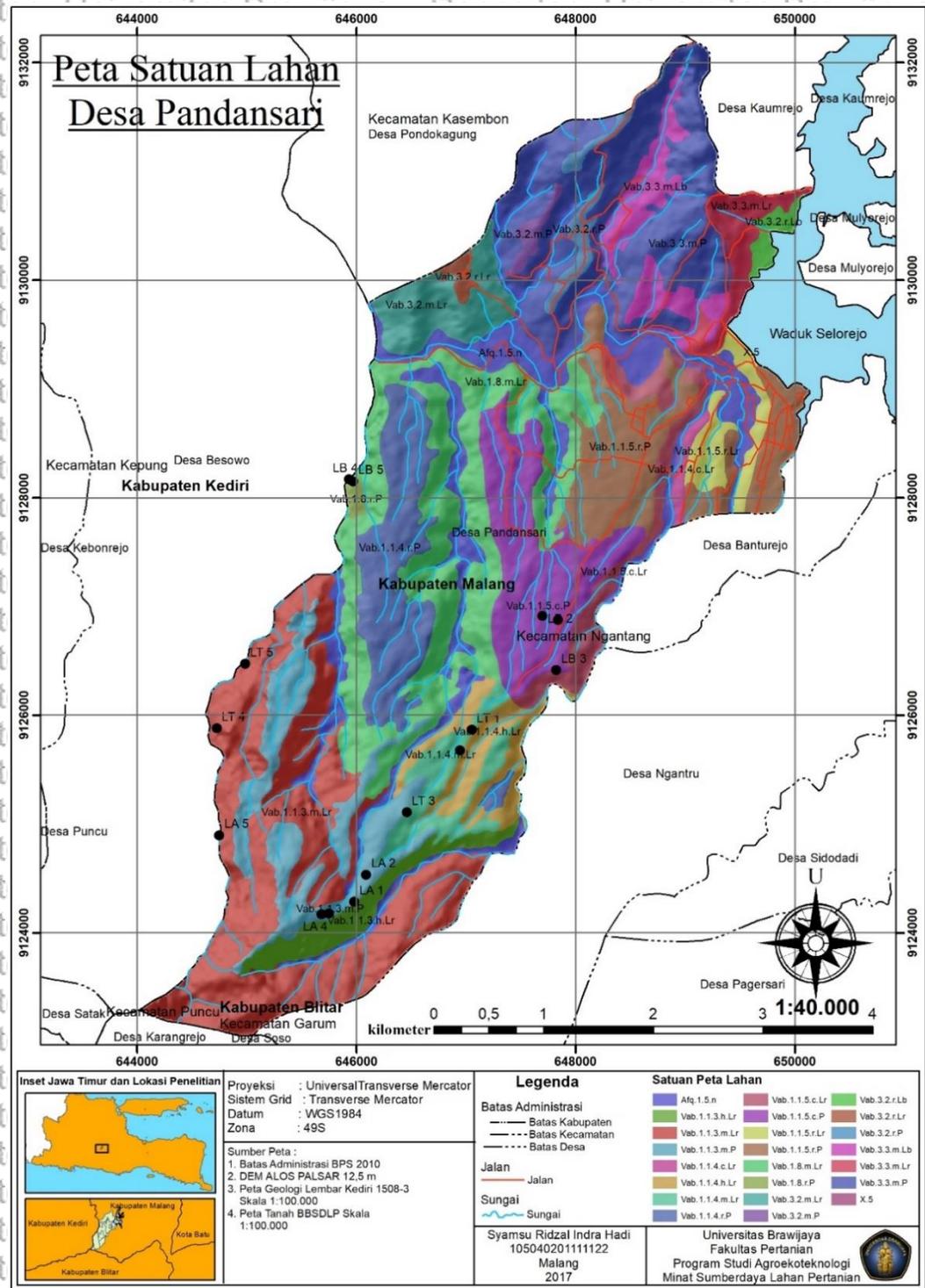
3.3.1. Pengumpulan Data Sekunder (Pra Survei)

Langkah pertama dalam melakukan penelitian ini adalah pengumpulan data sekunder atau pra survei, dilakukan mulai bulan Oktober hingga awal Desember 2016. Pada tahap ini peneliti mengumpulkan jurnal serta studi literatur dari penelitian terkait tentang *Parasponia andersonii* yang telah dilakukan sebelumnya.

Selain itu dalam tahap ini peneliti membuat peta observasi dan transek melintang untuk mengetahui titik pengamatan untuk mengambil sampel tanah dan tanaman serta untuk mengetahui bentuk lahan dan kemiringan lereng.

Penyusunan Satuan Peta Lahan atau SPL diperlukan sebagai pedoman dalam kegiatan evaluasi kesesuaian lahan. SPL akan membagi lokasi penelitian dalam beberapa bagian sesuai dengan karakteristik lahan. Komponen penyusun SPL adalah kontur, kelerengan, geologi, bentuk lahan, dan bahan induk. Komponen penyusun ini dapat ditambahkan beberapa karakteristik lahan lain yang relevan untuk penelitian. Titik yang diamati tersebar di beberapa tempat, pembagian titik berdasarkan bentuk lahan sesuai klasifikasi Marsoedi dan SAGA GIS yang menjadi dasar penentuan titik pengamatan. Berdasarkan pembagian satuan peta lahan, titik pengamatan dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu LA atau bagian lereng atas,

LT atau bagian lereng tengah, dan LB atau bagian lereng bawah. Masing-masing kode ini diurutkan dengan kode nomor (1, 2, 3, dst) karena perbedaan *landunit* atau komponen penyusun satuan peta lahannya. Peta SPL dan titik pengamatan dapat dilihat pada Gambar 5. Data SPL pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.



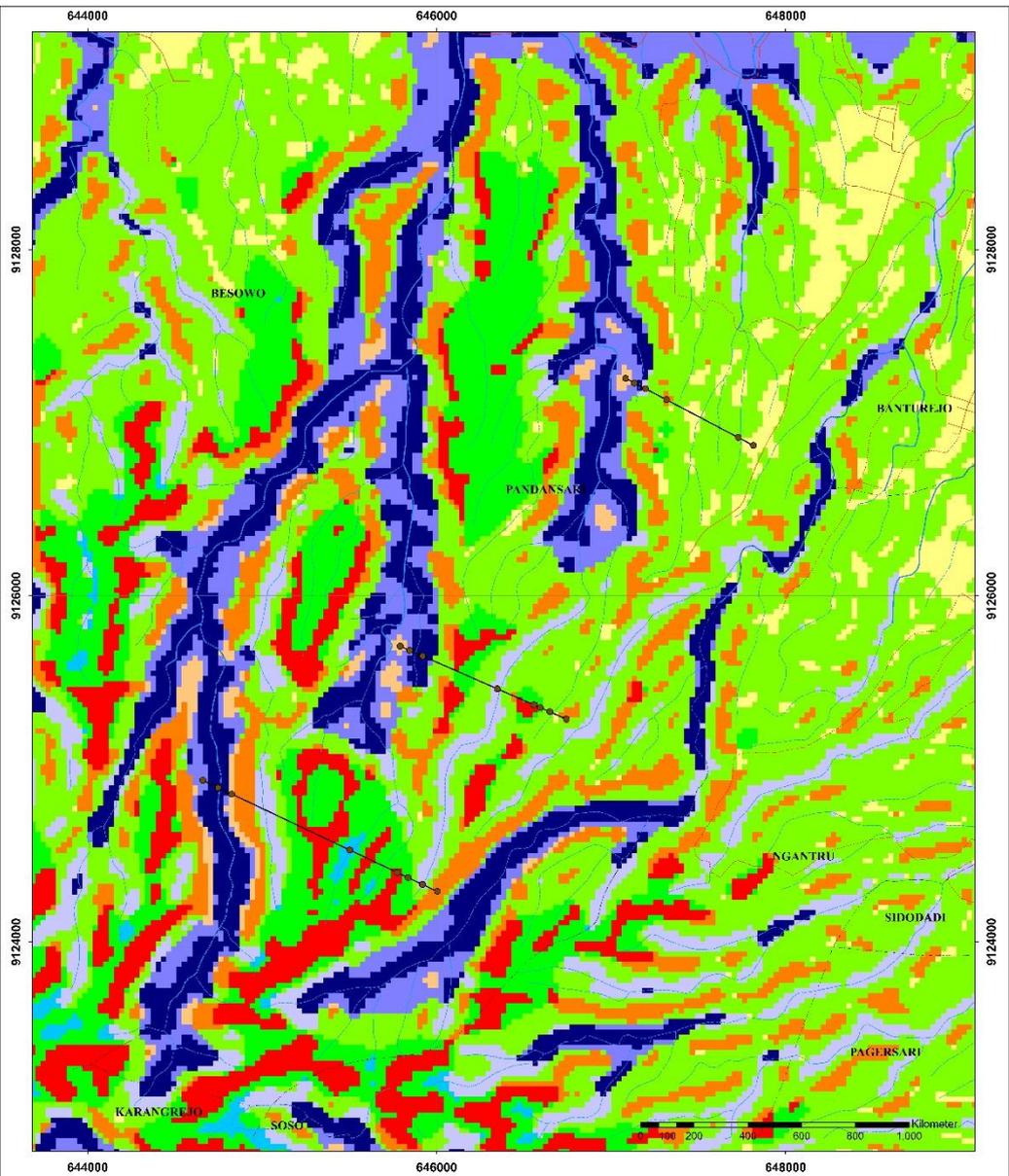
Gambar 5. Peta Satuan Lahan Desa Pandansari

Langkah selanjutnya adalah membuat peta observasi dalam bentuk raster dan transek melintang sebagai alat bantu untuk menentukan titik pengamatan dan kemiringan lereng. Pembuatan peta observasi dilakukan menggunakan aplikasi SAGA GIS dengan menampilkan *land facet* untuk menampilkan bentuk lahan. Bentuk lahan dibedakan berdasarkan pembagian dari SAGA GIS yaitu:

- *High Ridges* atau punggung bagian atas
- *Midslope Ridges* atau punggung bagian tengah
- *Local Ridges* atau punggung tunggal
- *Upper Slopes* atau lereng atas
- *Open Slopes* atau lereng terbuka
- *Plains* atau dataran
- *Valleys* atau lembah
- *Upland Drainage* atau drainase pada tempat tinggi
- *Midslope Drainage* atau drainase diantara dua lereng
- *Streams* atau aliran sungai

Setelah peta observasi selesai dan dibuat *layout*, langkah selanjutnya adalah membuat transek melintang dari peta observasi yang telah ada, dengan cara menghubungkan tiap titik pengamatan berdasarkan pembagian lereng atas, tengah, dan bawah lalu dibuat tampak samping dari kenampakan tiap titiknya dengan menggunakan aplikasi Globalmapper. Peta observasi dapat dilihat pada Gambar 6 dan Transek melintang dapat dilihat pada Lampiran 1.

Langkah terakhir pada tahap ini adalah melakukan orientasi lapangan untuk mengetahui medan pada tiap titik pengamatan dengan cara mendatangi langsung tiap titik pengamatan yang telah dibuat. Kendala saat orientasi lapangan adalah akses jalan untuk mencapai beberapa titik pengamatan yang sulit dijangkau karena tidak ada akses jalan. Agenda tambahan pada orientasi lapangan ini digunakan untuk membuka atau membuat jalan baru agar mudah dilewati saat tahap survei dan pengambilan sampel tanah.



PETA OBSERVASI GUNUNG KELUD

Legenda

Batas Administrasi	Titik Observasi	Landforms	 Proyeksi : Transverse Mercator Sistem Grid : Universal Transverse Mercator Datum : WGS 1984 Zona : 49 S Sumber: 1. Peta Rupa Bumi Indonesia CAD Lember 1508-321 Kriuk 2. DEM SRTM Tim Survei Kelud 2016
Batas Desa Jalan Jalan Lokal Jalan Lain Jalan Setapak Sungai Sungai Tahunan Sungai Musiman	Titik Observasi Garis Transek	High Ridges Midslope Ridges Local Ridges Upper Slopes Open Slopes Plains Valleys Upland Drainages Midslope Drainages Streams	

Gambar 6. Peta Observasi Lokasi Penelitian

Tabel 3. Satuan Peta Lahan pada Lokasi Penelitian

SPL	Kode SPL	Bentuk Lahan	Lereng(%)	Relief	Bahan Induk	Litologi	Keterangan
1	Afq.1.5.n	Jalur aliran aluvial	3-8	Agak datar	Endap liat dan pasir	fq	Jalur aliran
2	Vab.1.1.4.h.Lr	Lereng vulkan tengah	40-60	Berbukit	Andesit basalt	ab	Lereng
3	Vab.1.1.3.h.Lr	Lereng vulkan atas	40-60	Berbukit	Andesit basalt	ab	Lereng
4	Vab.1.1.3.m.Lr	Lereng vulkan atas	>60	Bergunung	Andesit basalt	ab	Lereng
5	Vab.1.1.3.m.P	Lereng vulkan atas	>60	Bergunung	Andesit basalt	ab	Punggung
6	Vab.1.1.4.m.Lr	Lereng vulkan tengah	>60	Bergunung	Andesit basalt	ab	Lereng
7	Vab.1.1.5.r.P	Lereng vulkan bawah	15-25	Bergelombang	Andesit basalt	ab	Punggung
8	Vab.1.1.5.r.P	Lereng vulkan bawah	15-25	Bergelombang	Andesit basalt	ab	Punggung
9	Vab.1.1.5.c.Lr	Lereng vulkan bawah	25-40	B. Kecil	Andesit basalt	ab	Lereng
10	Vab.1.1.4.r.P	Lereng vulkan tengah	15-25	Bergelombang	Andesit basalt	ab	Punggung
11	Vab.1.1.5.c.P	Lereng vulkan bawah	25-40	B. Kecil	Andesit basalt	ab	Punggung
12	Vab.1.1.4.c.Lr	Lereng vulkan tengah	25-40	B. Kecil	Andesit basalt	ab	Lereng
13	Vab.1.8.m.Lr	Jalur sungai kikisan	>60	Bergunung	Andesit basalt	ab	Lereng
14	Vab.1.1.5.r.Lr	Lereng vulkan bawah	15-25	Bergelombang	Andesit basalt	ab	Lereng
15	Vab.1.8.r.P	Jalur sungai kikisan	15-25	Bergelombang	Andesit basalt	ab	Punggung
16	Vab.3.3.m.P	Pegunungan vulkan tua	>60	Bergunung	Andesit basalt	ab	Punggung
17	Vab.3.3.m.Lb	Pegunungan vulkan tua	>60	Bergunung	Andesit basalt	ab	Lembah
18	Vab.3.2.r.Lb	Perbukitan vulkan tua	15-25	Bergelombang	Andesit basalt	ab	Lembah
19	Vab.3.2.r.P	Perbukitan vulkan tua	15-25	Bergelombang	Andesit basalt	ab	Punggung
20	Vab.3.2.m.Lr	Perbukitan vulkan tua	>60	Bergunung	Andesit basalt	ab	Lereng
21	Vab.3.2.m.P	Perbukitan vulkan tua	>60	Bergunung	Andesit basalt	ab	Punggung
22	Vab.3.2.r.Lr	Perbukitan vulkan tua	15-25	Bergelombang	Andesit basalt	ab	Lereng
23	Vab.3.3.m.Lr	Pegunungan vulkan tua	>60	Bergunung	Andesit basalt	ab	Lereng



3.3.2. Pengamatan Lapangan dan Pengambilan Sampel

Pengamatan dan pengambilan sampel dilaksanakan pada pertengahan bulan Desember hingga Januari. Data titik pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Lokasi Titik Pengamatan

Kode SPL	Kode Titik	Koordinat	Elevasi	Landform	Geologi	Lereng (%)
5	LA1	X : 645982 Y : 9124284	1300 m dpl	High Ridges / V.1.1.3	Qvk	60
5	LA2	X : 646091 Y : 9124533	1127 m dpl	Open Slopes / V.1.1.3	Qvk	72
5	LA3	X : 645752 Y : 9124176	1240 m dpl	Upper Slopes / V.1.1.3	Qvk	58
5	LA4	X : 645683 Y : 9124168	1160 m dpl	Midslope Ridges / V.1.1.3	Qvk	57
4	LA5	X : 644748 Y : 9124894	850 m dpl	Valleys / V.1.1.3	Qvk	74
6	LT1	X : 647054 Y : 9125865	1030 m dpl	High Ridges / V.1.1.4	Qvk	10
6	LT2	X : 646945 Y : 9125675	914 m dpl	Open Slopes / V.1.1.4	Qvk	30
6	LT3	X : 646461 Y : 9125107	902 m dpl	Midslope Ridges / V.1.1.4	Qvk	60
4	LT4	X : 644728 Y : 9125879	650 m dpl	Valleys / V.1.1.4	Qvpv	70
4	LT5	X : 644984 Y : 9126471	710 m dpl	Streams / V.1.1.4	Qvlh	10
11	LB1	X : 647841 Y : 9126875	830 m dpl	Open Slopes / V.1.1.5	Qvk	37
11	LB2	X : 647698 Y : 9126913	791 m dpl	Midslope Ridges / V.1.1.5	Qpvk	27
11	LB3	X : 647823 Y : 9126413	794 m dpl	Plains / V.1.1.5	Qvk	20
15	LB4	X : 645970 Y : 9128167	543 m dpl	Valleys / V.1.1.5	Qpvk	5
15	LB5	X : 645970 Y : 9128148	520 m dpl	Streams / V.1.1.5	Qvlh	3

Titik pengamatan pada penelitian ini berjumlah 15 titik. Ketika pra survei, titik yang dibuat sebanyak 23 titik, akan tetapi 8 titik pengamatan tidak dapat

dijangkau karena lokasi terdapat pada lereng yang sangat curam atau pada lembah yang tidak dapat dijangkau.

Langkah yang dilakukan adalah pembuatan minipit pada titik pengamatan sedalam 60 cm. Penggalan minipit dilakukan sedalam 60 cm dengan asumsi kedalaman tersebut adalah kedalaman efektif untuk perakaran tanaman *Parasponia andersonii*. Pembuatan minipit dilakukan untuk pengamatan lapangan terhadap warna tanah, struktur, konsistensi, dan tekstur. Selain itu dilakukan pengambilan sampel hancuran pada tiap horizon untuk melakukan analisis kimia serta melakukan pengamatan bentuk lahan dan bintil akar / performa tanaman. Analisis dilakukan sebanyak jumlah sampel dan diulang sebanyak tiga kali. Jumlah sampel dari 15 titik yang berada pada lokasi penelitian sebanyak 43 sampel yang diambil berdasarkan horizon dari setiap titik pengamatan.

3.3.3. Analisis Data

Analisis laboratorium terkait dengan ketersediaan hara dan retensi hara pada tanaman. Analisis yang dilakukan adalah pH tanah, N-Total, K-dd, P Tersedia, C-Organik, dan Kejenuhan basa. Parameter kimia dan metode analisis kimia dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter Kimia dan Metode Analisis

Parameter	Satuan	Metode Analisis
a. pH (H ₂ O)	-	Elektrometrik
b. C-Organik	%	Walkley and Black
c. N-Total	%	Kjedhal
d. P Tersedia	mg.kg ⁻¹	Bray I / Bray II
e. KTK Tanah	cmol(+).kg ⁻¹	Ekstraksi amonium asetat pH 7
f. K-dd	cmol(+).kg ⁻¹	Flame Photometer
g. Ca-dd	cmol(+).kg ⁻¹	Titirasi EDTA
h. Mg-dd	cmol(+).kg ⁻¹	Titirasi EDTA
i. Na-dd	cmol(+).kg ⁻¹	Flame Photometer
j. Kejenuhan Basa	%	Perbandingan total basa dibagi dengan KTK
a. Total Bintil Akar		Penghitungan dan Pembelahan

Analisis laboratorium dilakukan setelah selesai pengambilan sampel. Setelah dilakukan preparasi dengan kering udara dan lolos ayakan 2 mikron dan 5 mikron pada sampel. Selanjutnya sampel dibagi dan ditimbang berdasarkan kebutuhan analisis. Analisis kimia dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Tanah Fakultas

Pertanian Universitas Brawijaya. Pembagian kualitas karakteristik sifat kimia tanah dapat dilihat pada Lampiran 2.

Data yang didapatkan dari analisis laboratorium direkapitulasi dalam bentuk data *sheet* menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Setelah melakukan rekapitulasi, dicari korelasi setiap karakteristik kimia dengan bintil akar *Parasponia andersonii*.

Hasil korelasi memperlihatkan hubungan setiap karakteristik kimia dengan bintil akar. Kelas korelasi dibagi menjadi sangat lemah hingga sangat kuat dengan batas kelas yang bisa dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kelas Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2008)

Koefisien Korelasi (r)	Kelas
0,00 – 0,19	Sangat Lemah
0,20 – 0,39	Lemah
0,40 – 0,59	Sedang
0,60 – 0,79	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

Langkah selanjutnya adalah melakukan regresi. Regresi berfungsi untuk mencari seberapa besar pengaruh setiap aspek kimia dengan bintil akar. Nilai regresi dinyatakan dalam R^2 dan persamaan regresi digunakan sebagai acuan untuk membuat garis batas kelas kesesuaian lahan. Cara ini disebut juga dengan *Boundary Line Method*.

3.3.4. Penyusunan Kriteria Kesesuaian Lahan

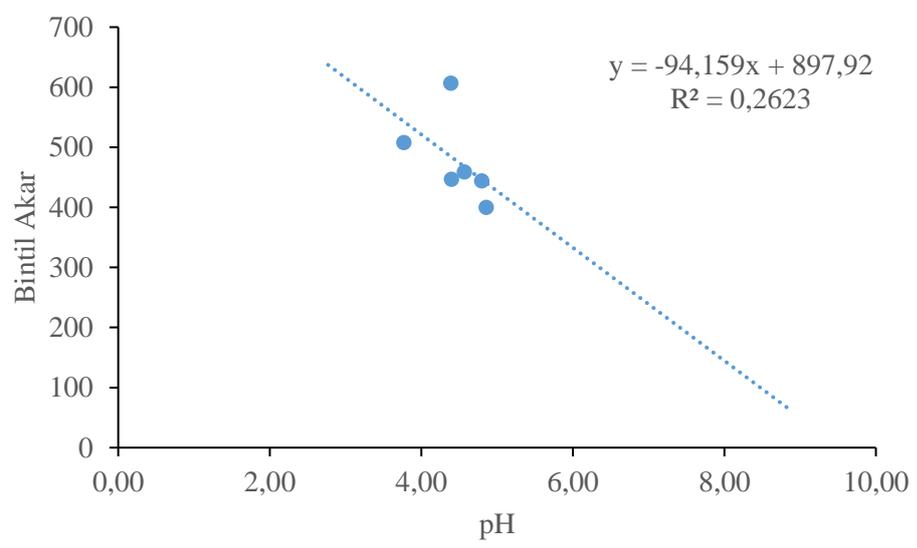
Kelas kesesuaian lahan ditentukan berdasarkan garis batas. Penentuan garis batas dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Analisis data yang telah dikorelasi disajikan dalam bentuk grafik setelah dilakukan regresi. Pada Tabel 7 disajikan contoh data yang akan diubah menjadi grafik, yaitu hubungan antara pH dengan bintil akar.

Tabel 7. Contoh Data pH dan Bintil Akar

Nomor	pH	Bintil Akar
1	4,57	607,00
2	3,77	508,00
3	4,39	459,00
4	4,40	447,00
5	4,80	444,00
6	4,86	400,00

Data dalam bentuk tabel diubah menjadi grafik dengan ketentuan karakteristik kimia menjadi variabel x dan bintil akar menjadi variabel y. Pembuatan grafik dilakukan dalam aplikasi *Microsoft Excel*. Data dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Contoh Grafik Hubungan Bintil Akar dan pH

2. Masukkan persamaan pada Gambar 7 sesuai dengan nilai produktivitas bintil akar. Contoh persamaan regresi antara pH dengan bintil akar adalah seperti di bawah ini :

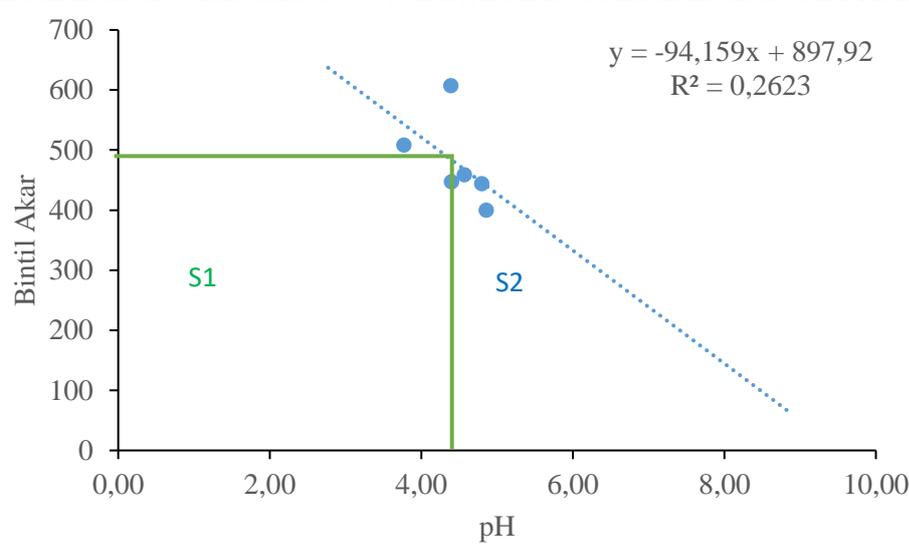
$$y = -94,159x + 897,92$$

Sesuaikan peningkatan atau penurunan jumlah bintil akar dengan karakteristik lahan. Nilai x adalah nilai karakteristik kimia yang dilihat hubungannya dengan bintil akar. Nilai y adalah jumlah bintil akar yang menjadi batas kelas kesesuaian lahan. Nilai R^2 adalah menunjukkan seberapa besar pengaruh hubungan antara salah satu karakteristik kimia dengan jumlah bintil akar.

3. Batas penurunan jumlah bintil akar diklasifikasikan untuk kelas S1 80-100 %, kelas S2 60-80 %, kelas S3 30-60 %, dan kelas N adalah jumlah akar dengan persentase di bawah 30 %. Setelah ditemukan nilai persamaannya, setiap nilai pembatas kelas dapat ditarik garis pembatasnya.

4. Garis batas hijau pada Gambar 8 adalah garis yang membatasi antara kelas S1 dan S2. Garis ditarik dari axis x sesuai nilai persamaan ke arah vertikal ke atas hingga menyentuh garis bayangan sebaran data kemudian berlanjut menuju axis

y. garis batas ini sesuai dengan nilai persamaan. Langkah ini dilanjutkan untuk kelas kesesuaian lahan yang lain.



Gambar 8. Contoh Penentuan Garis Batas pada Grafik

5. Data grafik yang sudah dianalisis dipindahkan dalam bentuk tabel Kriteria Kesesuaian Lahan aspek kimia.



IV. KONDISI UMUM WILAYAH

4.1. Letak geografis

Penelitian ini dilaksanakan pada bagian Timur Laut dari lereng Gunung Kelud yang terletak pada $112^{\circ} 31' 29''$ - $112^{\circ} 34' 11''$ Bujur Timur (BT) dan $8^{\circ} 32' 13''$ - $8^{\circ} 28' 53''$ Lintang Selatan (LS), tepatnya di Desa Pandansari. Batas lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

- Utara : Desa Pondokagung dan Desa Kaumrejo
- Barat : Desa Besowo
- Selatan : Desa Soso dan Desa Karangrejo
- Timur : Desa Banturejo

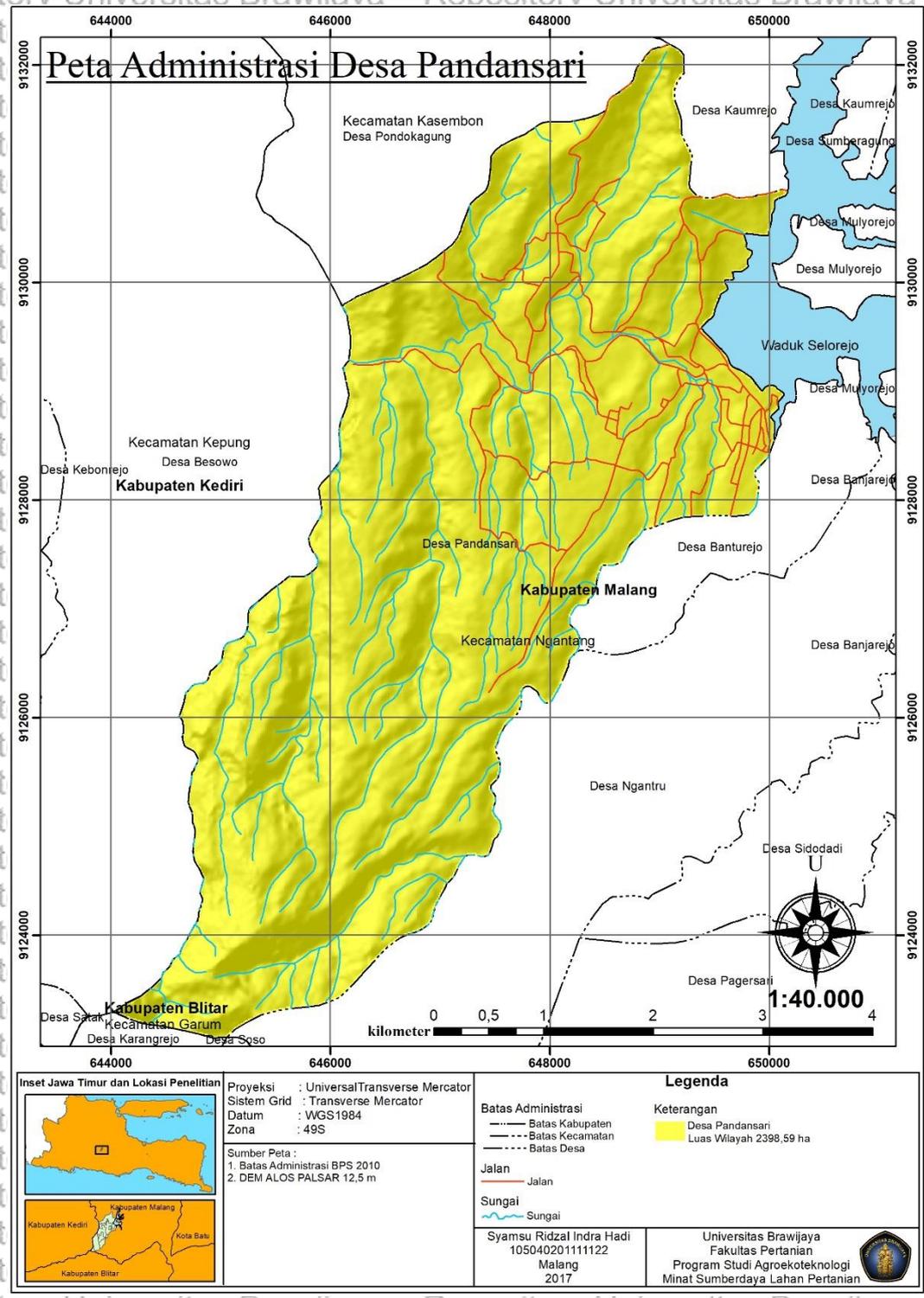
Desa Pandansari berlokasi di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Secara administrasi, Desa Pandansari adalah salah satu wilayah paling Barat Kabupaten Malang yang berbatasan dengan Desa Besowo yang sudah memasuki wilayah Kabupaten Kediri. Pada bagian selatan, Desa Pandansari berbatasan dengan Desa Soso dan Desa Karangrejo yang menjadi bagian administratif dari Kabupaten Blitar. Dari segi geografis, wilayah ini berbatasan dengan Waduk Selorejo di bagian timur, sekaligus menjadi batas alam. Bagian utara desa adalah bagian dari Gunung Anjasmoro dan bagian tengah hingga selatan merupakan bagian dari stratovulkan Gunung Kelud. Peta Administrasi Desa Pandansari dapat dilihat pada Gambar 9.

4.2. Geologi

Formasi geologi pada bagian lereng timur laut Gunung Kelud terdiri atas formasi Qpat, Qpvk, Qpvp, Qvk, dan Qvlh. Pada Tabel 8 dapat dilihat jika masing-masing formasi memiliki luasan yang berbeda-beda. Formasi paling luas adalah Qvk yang tersebar pada bagian selatan dan tengah.

Qpat dan Qpvk mendominasi daerah utara karena dilihat dari bahan penyusunnya, formasi geologi ini sudah berumur lebih tua dan merupakan sisa material erupsi Gunung Anjasmoro di masa lampau. Formasi Qvlh dapat ditemukan pada bagian aliran lahar di sisi timur Desa Pandansari. Formasi Qpvp yang cukup

luas mendominasi daerah tengah desa. Peta geologi Desa Pandansari dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Peta Administrasi Desa Pandansari

Tabel 8. Formasi Geologi

Geologi	Nama	Bahan Penyusun	Luas (ha)
Qvlh	Endapan Lahar	Kerakal-pasir gunungapi, tuf, lempung, dan sisa tumbuhan atau peradaban	176,56
Qvk	Batuan Gunung Api Kelud Muda	Lava, breksi tuf, aglomerat, tuf, dan lahar	837,85
Qvpv	Batuan Gunungapi Parasit Tua	Lava andesit, breksi, dan tuf	409,85
Qpvk	Batuan Gunungapi Kelud Tua	Lava, breksi gunungapi, tuf breksi, tuf, dan lahar	436,74
Qpat	Batuan Gunungapi Anjasmoro Tua	Breksi gunungapi, tuf, lava, lahar	536,83

(Sumber: Peta Geologi 1608-1 Skala 1:100.000)

Formasi Qpat atau Batuan Gunungapi Anjasmoro Tua adalah salah satu formasi geologi yang didominasi bahan breksi gunungapi dengan warna kelabu, coklat, dan kemerahan. Ukuran dari bahan ini mulai lapilli hingga bom. Batuan ini dianggap sebagai batuan gunungapi kuartar tua yang menjadi alas batuan yang lebih muda seperti Batuan Gunungapi Anjasmoro Muda, batuan gunungapi panderman, dan batuan gunungapi kawi-butak (Santosa dan Atmawinata, 1992).

Formasi Qpvk atau Batuan Gunungapi Kelud Tua ditemukan bahan lava dengan warna kelabu muda dan porfiri dengan fenokris feldspar serta mineral hitam. Breksi gunungapinya berwarna coklat muda dan tua. Batuan ini diduga menindih batuan dasar dari lava pegat atau anggota breksi formasi Wuni dari luar Lembar Kediri dan Batuan Gunungapi Anjasmoro Tua (Santosa dan Atmawinata, 1992).

Formasi Qvpv atau Batuan Gunungapi Parasit Tua adalah formasi yang mudah ditemukan lava andesit berwarna kelabu tua hingga kehitaman dengan ukuran porfiri. Nama batuan ini diambil dari kerucut parasite yang muncul pada lereng Gunung Kawi-Butak dan Gunung Kelud yang diasumsikan berumur lebih tua (Santosa dan Atmawinata, 1992).

Formasi Qvk atau Batuan Gunungapi Kelud Muda ditemukan banyak lava andesit berwarna kelabu dengan bintik hitam. Tebal lapisan pada formasi ini antara 15-80 cm. umurnya diduga mulai Pleistosen Akhir-Holosen-Resen dan masih berkembang hingga sekarang. Batuan ini mendidih tidak selaras dengan batuan lain yang lebih tua. Sebarannya ada di sekitar Gunung Kelud dan mengarah ke arah selatan menuju Kabupaten Blitar (Santosa dan Atmawinata, 1992).



Formasi Qyvh atau Endapan lahar. Sesuai namanya, formasi ini didominasi oleh breksi, kerakal sampai pasir, lempung, hingga sisa tanaman yang terbawa lahar dingin. Endapan ini tidak hanya dari Gunung Kelud. Sebagian berasal dari Gunung Kawi-Butak dan Anjasmoro yang terlontar sebagai lahar panar (Santosa dan Atmawinata, 1992).

4.3. Kelerengan dan Ketinggian Tempat

Kelerengan pada bagian timur laut Gunung Kelud memiliki relief berbukit kecil hingga bergunung di bagian utara karena pengaruh Gunung Anjasmoro. Menuju ke selatan atau pada bagian tengah kelerengan mulai melandai menjadi bergelombang dan semakin ke selatan kembali menjadi semakin curam karena struktur stratovulkan dari Gunung Kelud. Peta Lereng dapat dilihat pada Gambar 11 dan Nilai serta luasan Lereng dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Data Lereng di Lokasi Penelitian

No.	Relief	Lereng (%)	Luas (ha)
1	Datar	0-3	85,51
2	Agak Datar	3-8	352,12
3	Berombak	8-15	517,17
4	Bergelombang	15-25	650,68
5	Berbukit Kecil	25-40	618,35
6	Berbukit	40-60	168,92
7	Bergunung	>60	5,28

Sumber : *Digital Elevation Model 30m*

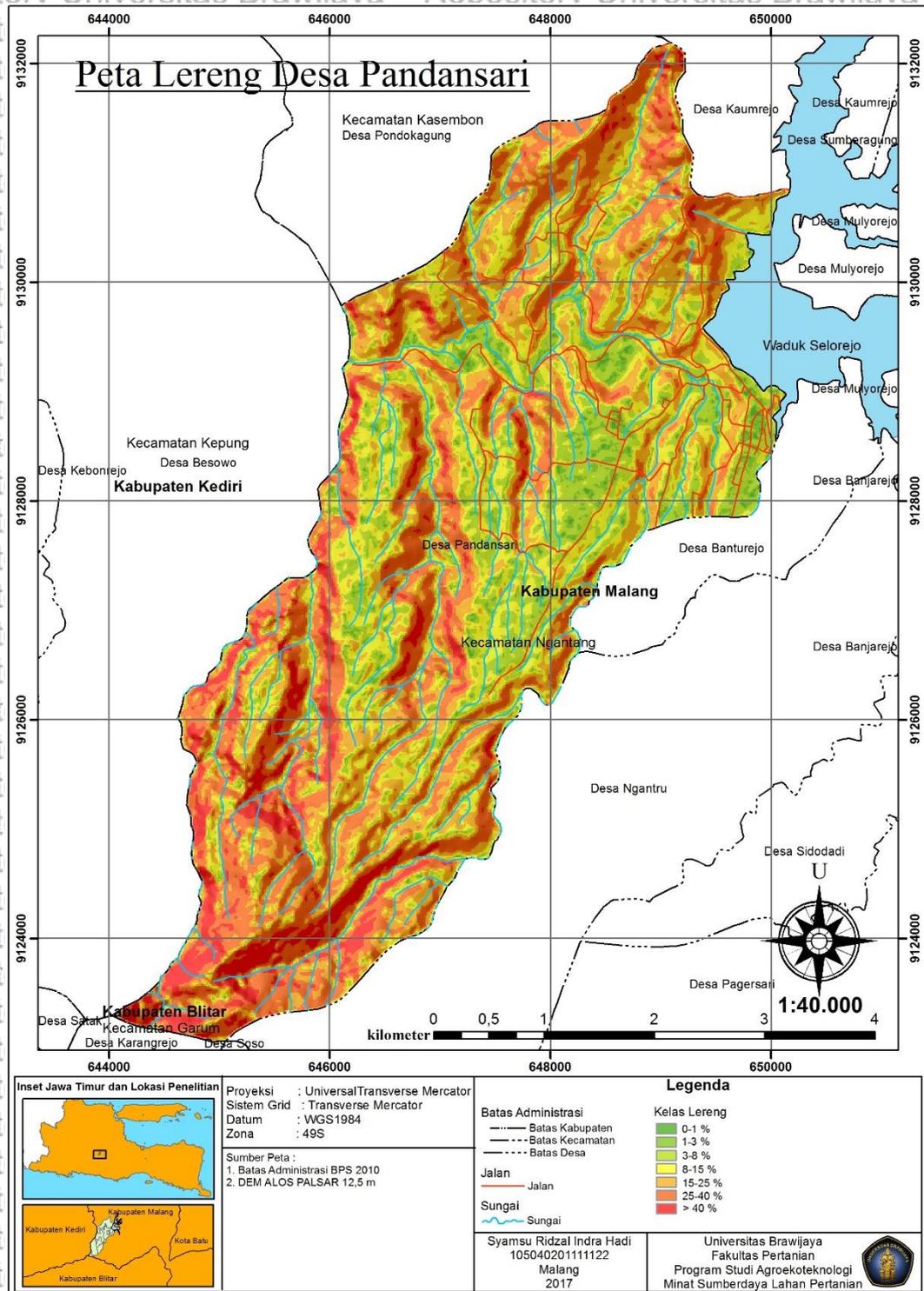
Tabel 10. Data Ketinggian Tempat di Lokasi Penelitian

No.	Ketinggian Tempat (meter dpl)	Luas (ha)
1	0-550	58,41
2	550-750	1139,48
3	750-950	673,5
4	950-1150	281,5
5	>1150	245,17

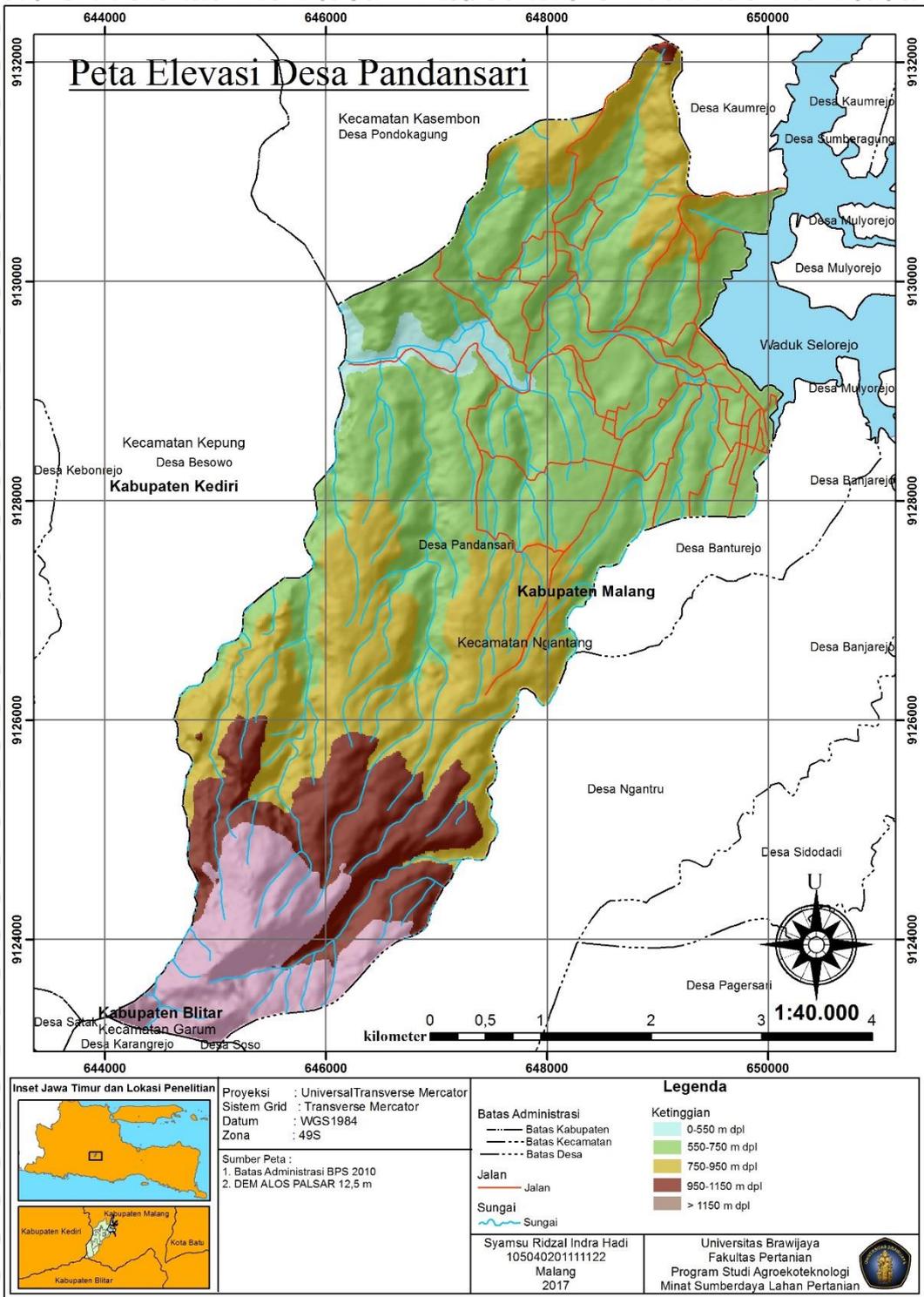
Tabel 10 menunjukkan ketinggian tempat dan luasannya pada lokasi penelitian. Ketinggian 0-550 m dpl berada pada bagian sungai dan aliran lahar di sisi barat. Ketinggian 550-750 m dpl berada pada bagian utara yang masih terdapat cukup banyak akses jalan dan pemukiman. Semakin ke selatan dan utara ketinggian menjadi berada pada kisaran 750-950 m dpl. Pada bagian paling selatan di lokasi penelitian, ketinggian mencapai > 1150 m dpl karena hampir mendekati puncak



Gunung Kelud dengan ketinggian 1732 m dpl. Peta Elevasi dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 11. Peta Lereng Desa Pandansari

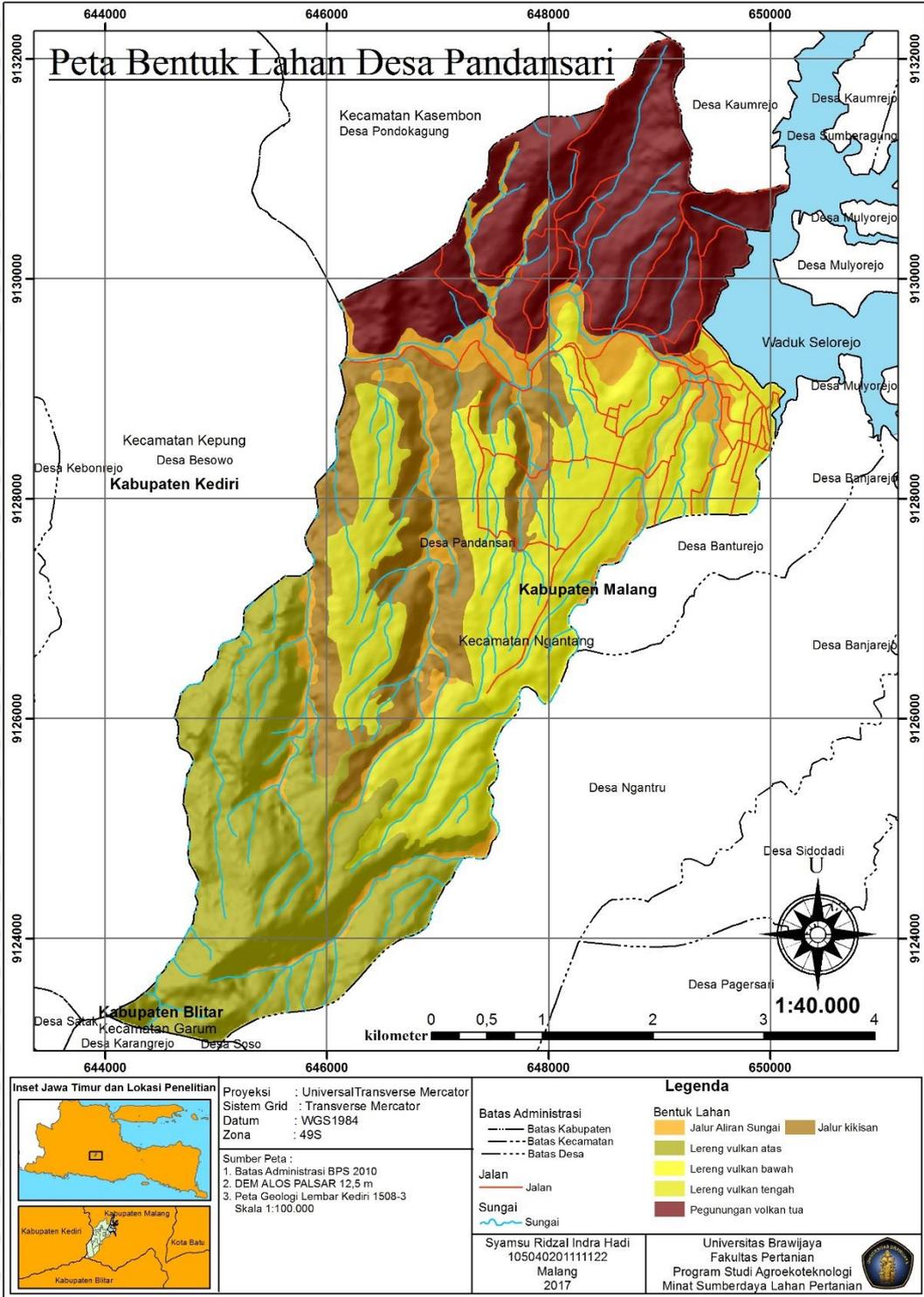


Gambar 12. Peta Elevasi Desa Pandansari

4.4. Bentuk Lahan

Bentuk lahan pada daerah penelitian ini berdasarkan Marsoedi, dkk dapat diklasifikasikan ke dalam dua grup bentuk lahan, yaitu Vulkanik dan Aluvial.

Pembagian bentuk lahan dan luasannya dapat dilihat pada Tabel 11.



Gambar 13. Peta Bentuk Lahan Desa Pandansari

Tabel 11. Data Bentuk Lahan di Lokasi Penelitian

No.	Jenis Bentuk Lahan	Kode	Luas (%)
1	Lereng Vulkan Atas	V 1.1.3	809,38
2	Lereng Vulkan Tengah	V 1.1.4	234,90
3	Lereng Vulkan Bawah	V 1.1.5	280,50
4	Jalur Aliran Sungai	A 1.5	50,94
5	Jalur Kikisan	V 1.8	475,24
6	Pegunungan Vulkan Tua	V 3.3	546,80

Pada Peta yang tersaji dalam Gambar 13, Lereng Vulkan Atas didominasi oleh lereng curam dengan punggungan yang tidak begitu lebar. Bagian kanan dan kiri dari punggungan adalah jurang dengan torehan yang cukup dalam. Bagian ini berada pada sisi selatan Desa Pandansari, dekat dengan kepundan dan puncak Gunung Kelud.

Lereng vulkan tengah tidak securam lereng vulkan atas. Bagian punggungan sudah lebih lebar dengan vegetasi yang lebih beragam. Bagian ini berada di utara Lereng Vulkan Atas. Sedangkan Lereng vulkan bawah memiliki kelerengan paling landai dibandingkan kedua bentuk lahan stratovulkan yang lain. Terletak pada sisi timur Desa Pandansari.

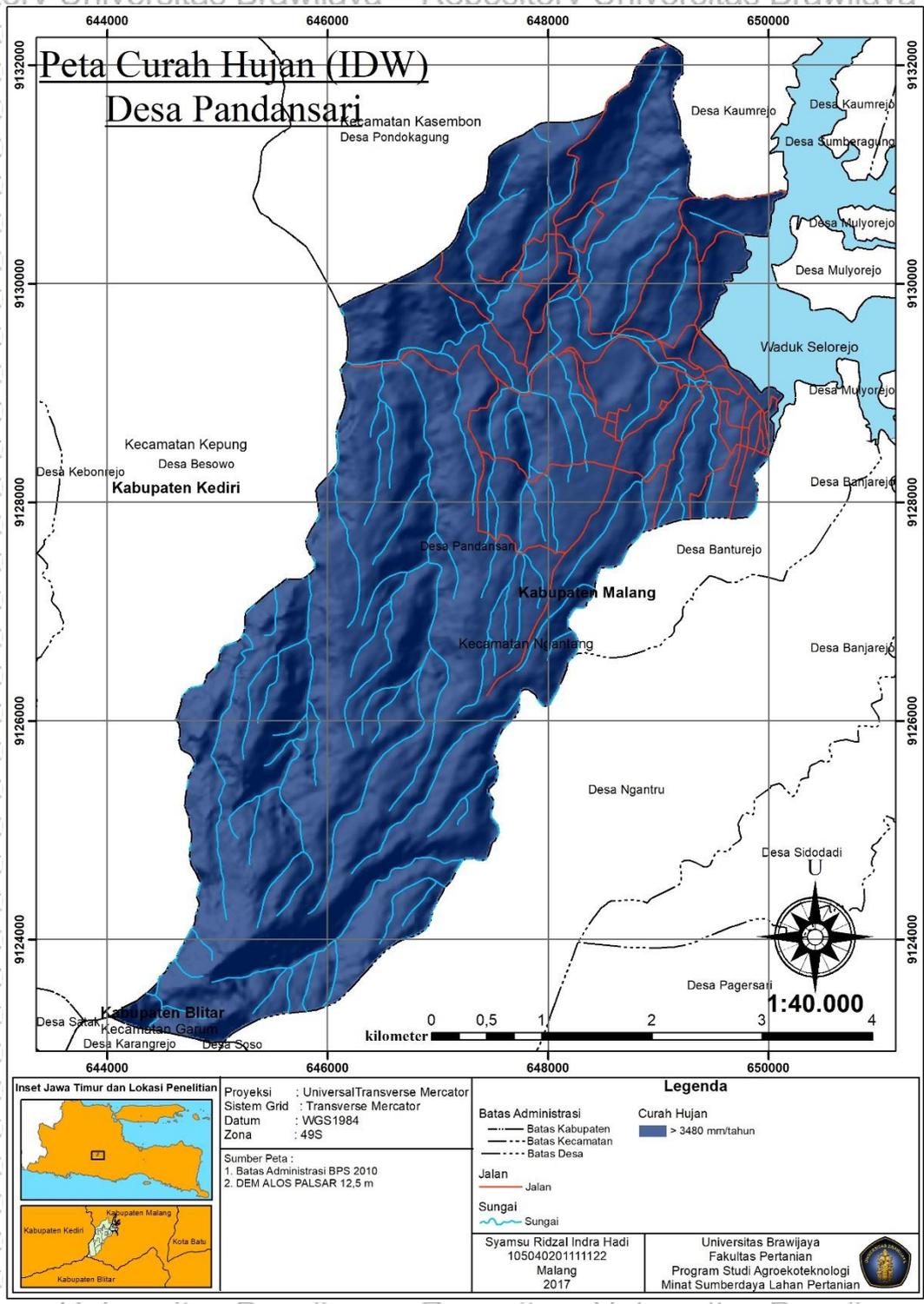
Jalur Kikisan berada di sela-sela Lereng Vulkan Atas, Tengah, dan Bawah. Bentuk lahan ini berupa lereng-lereng yang cukup curam. Lereng-lereng ini terkikis karena aliran air atau material yang terbawa air sehingga membentuk beberapa torehan. Jalur Aliran Sungai atau *Sream* berada di antara lereng bawah dan Pegunungan Vulkan Tua, melintang dari barat ke timur. Bentuk lahan ini mempunyai ketinggian paling rendah dibandingkan bentuk lahan lain di lokasi penelitian.

Pegunungan Vulkan Tua berada pada sisi utara di lokasi penelitian. Daerah ini adalah lereng-lereng curam dengan torehan yang sudah mengalami proses erosi cukup lama. Bentuk lahan ini adalah bagian dari Gunung Anjasmoro.

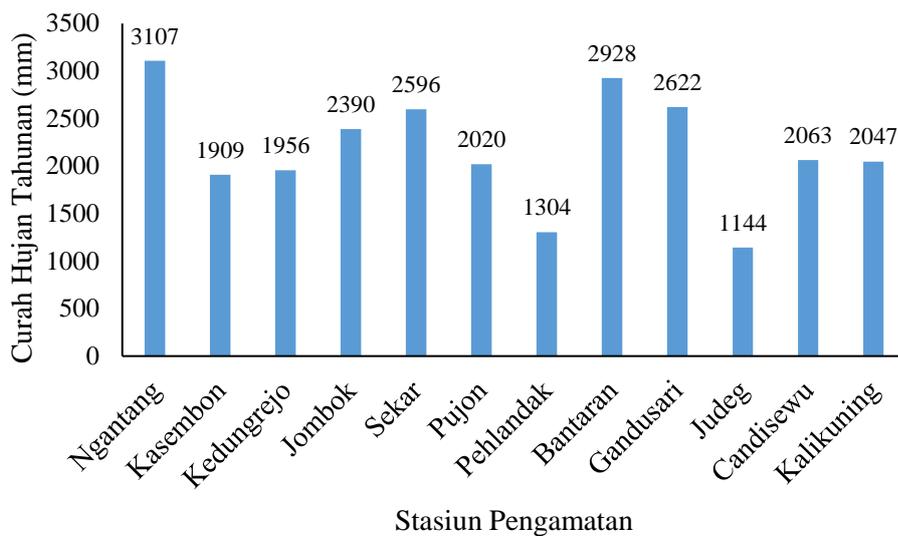
4.5. Iklim

Parameter iklim yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan. Desa Pandansari dipengaruhi 12 stasiun hujan yang tersebar dalam enam kecamatan. Dalam Gambar 14 akan ditampilkan Peta Curah Hujan di Desa

Pandansari. Gambar 15 menampilkan data stasiun curah hujan yang mempengaruhi lokasi penelitian selama tahun 2004 hingga 2013.



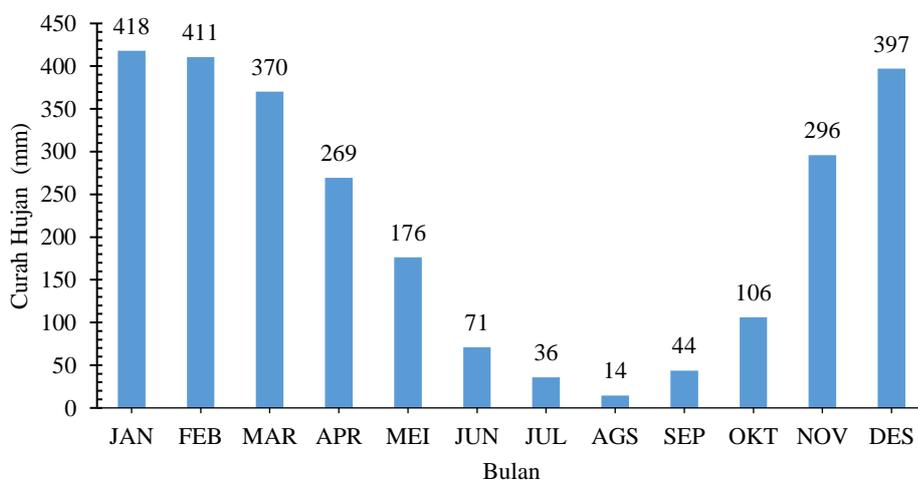
Gambar 14. Peta Curah Hujan Desa Pandansari



Gambar 15. Data Curah Hujan Rata-rata di Lokasi Penelitian pada Tahun 2004-2013

Pada Peta Curah Hujan di Gambar 14 yang dibuat dengan melakukan interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW), sebaran daerah curah hujan di Desa Pandansari hanya terdiri dari satu kategori, yaitu curah hujan > 3480 mm/tahun.

Pengkelasan curah hujan ini berdasarkan acuan dari Dinas Pekerjaan Umum (Dinas PU). Pada Gambar 15 dapat dilihat jika curah hujan rerata dalam sepuluh tahun terakhir terdapat pada pos pengamatan di kecamatan Ngantang, yaitu 3107 mm/tahun. Secara umum, curah hujan pada lokasi penelitian lebih dari 2000 mm/tahun. Namun, beberapa daerah seperti Pehlandak dan Judeg memiliki data curah hujan jauh lebih rendah daripada daerah lainnya.



Gambar 16. Curah Hujan Bulanan Rerata Tahun 2004-2013

Gambar 16 menunjukkan pada bulan November curah hujan sudah lebih dari 200 mm/bulan yang berarti awal bulan basah atau musim penghujan telah dimulai. Tren ini terus naik hingga bulan Januari dan kembali turun di bulan februari hingga pada bulan Mei curah hujan sudah berada di bawah 200 mm/bulan. Hal ini menandakan bulan lembab yang berarti mulai ada peralihan dari musim penghujan ke musim kemarau. Bulan Juni hingga September curah hujan menurun drastis di bawah 100 mm/tahun. Dari situ terlihat bahwa bulan kering terjadi selama empat bulan berturut-turut, dilanjutkan dengan bulan lembab pada bulan Oktober sebagai tanda dimulainya kembali musim penghujan.

4.6. Tanah

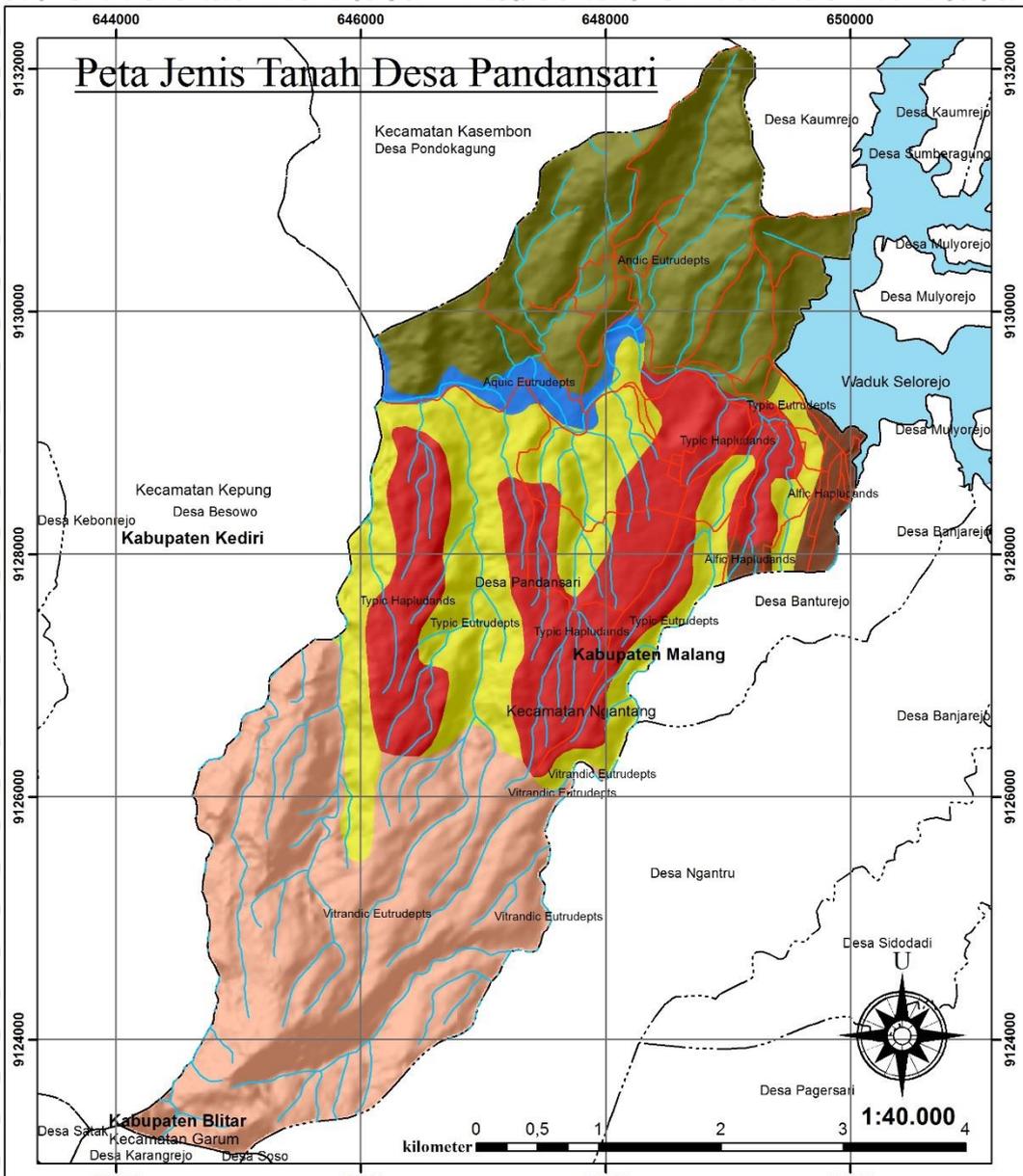
Jenis dan kondisi tanah pada daerah penelitian ini kebanyakan dipengaruhi oleh material vulkanik dan kondisi iklim. Pada bagian lereng bawah dan lereng atas, tanah dominan adalah Inceptisols, sedangkan pada sebagian lereng tengah masuk ke dalam Andisols. Satuan jenis tanah pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 12 dan Peta Jenis Tanah dapat dilihat pada Gambar 17.

Tabel 12. Satuan Jenis Tanah di Lokasi Penelitian

No.	Ordo	Tanah	Luas (ha)
1	Andisols	Alfic Hapludands	49,29
2	Inceptisols	Andic Eutrudepts	546,80
3	Inceptisols	Aquic Eutrudepts	50,95
4	Inceptisols	Typic Eutrudepts	475,25
5	Andisols	Typic Hapludands	466,13
6	Inceptisols	Vitrandic Eutrudepts	809,38

Sumber: BBSDLP, 2016

Inceptisols adalah tanah muda yang sedang berkembang dengan kesuburan yang masih rendah. Andisols adalah tanah yang berkembang dari bahan vulkanik seperti abu vulkan, batu apung, silika, dan lava atau bahan volkanik lastik yang fraksi koloidnya didominasi oleh mineral *short range order* (alofan, imogolit, ferihidrit) atau kompleks Al-humus. Dalam keadaan tertentu, pelapukan amino silikat primer dalam bahan induk non-vulkanik dapat menghasilkan mineral *short range order*, sebagian tanah ini dapat dikategorikan Andisols (Hardjowigeno, 2003).



	Proyeksi : Universal Transverse Mercator Sistem Grid : Transverse Mercator Datum : WGS 1984 Zona : 49S	Legenda Batas Administrasi - - - Batas Kabupaten - - - - Batas Kecamatan - - - - - Batas Desa Jalan - - - - Jalan Sungai - - - - Sungai	Jenis Tanah - - - - Alfic Hapludands - - - - Andic Eutrudepts - - - - Aquic Eutrudepts - - - - Typic Eutrudepts - - - - Typic Hapludands - - - - Vitrandic Eutrudepts
	Sumber Peta : 1. Batas Administrasi BPS 2010 2. DEM ALLOS PALSAR 12.5 m 3. Peta Geologi Lembar Kediri 1508-3 Skala 1:100.000 4. Peta Tanah BBS DLP 1:50.000		

Gambar 17. Peta Tanah Desa Pandansari

Jenis tanah pada bagian lereng atas didominasi oleh Vitrandic Eutrudepts karena memiliki sifat andik yang tipis karena tererosi. Fraksi yang paling banyak ditemukan dan berkembang pada daerah ini adalah fraksi debu dengan Kejenuhan Basa lebih dari 60 %. Erosi dari bagian atas berkumpul di Lereng Vulkan Tengah.

Sifat andik pada bagian ini menjadi cukup tebal untuk dikategorikan ke dalam jenis tanah Typic Hapludands. Perkembangan bahan induk yang sama pada bagian lereng dan lembah sudah tidak memiliki sifat andik dan berkembang menjadi Typic Eutrudepts. Bagian yang terdapat air menjadi Aquic Eutrudepts meskipun keberadaan air belum mempengaruhi perkembangan tanah. Alfic Hapludands memiliki endopedon argilik yang tipis, belum memenuhi syarat Alfisol, dan terdapat material vulkanik yang memenuhi syarat untuk tanah Andisol. Andic Eutrudepts berkembang pada daerah Pegunungan Vulkan Tua karena bahan induk yang ada pada lokasi sudah berkembang dan masuk dalam kategori Andisol.

4.7. Penggunaan Lahan

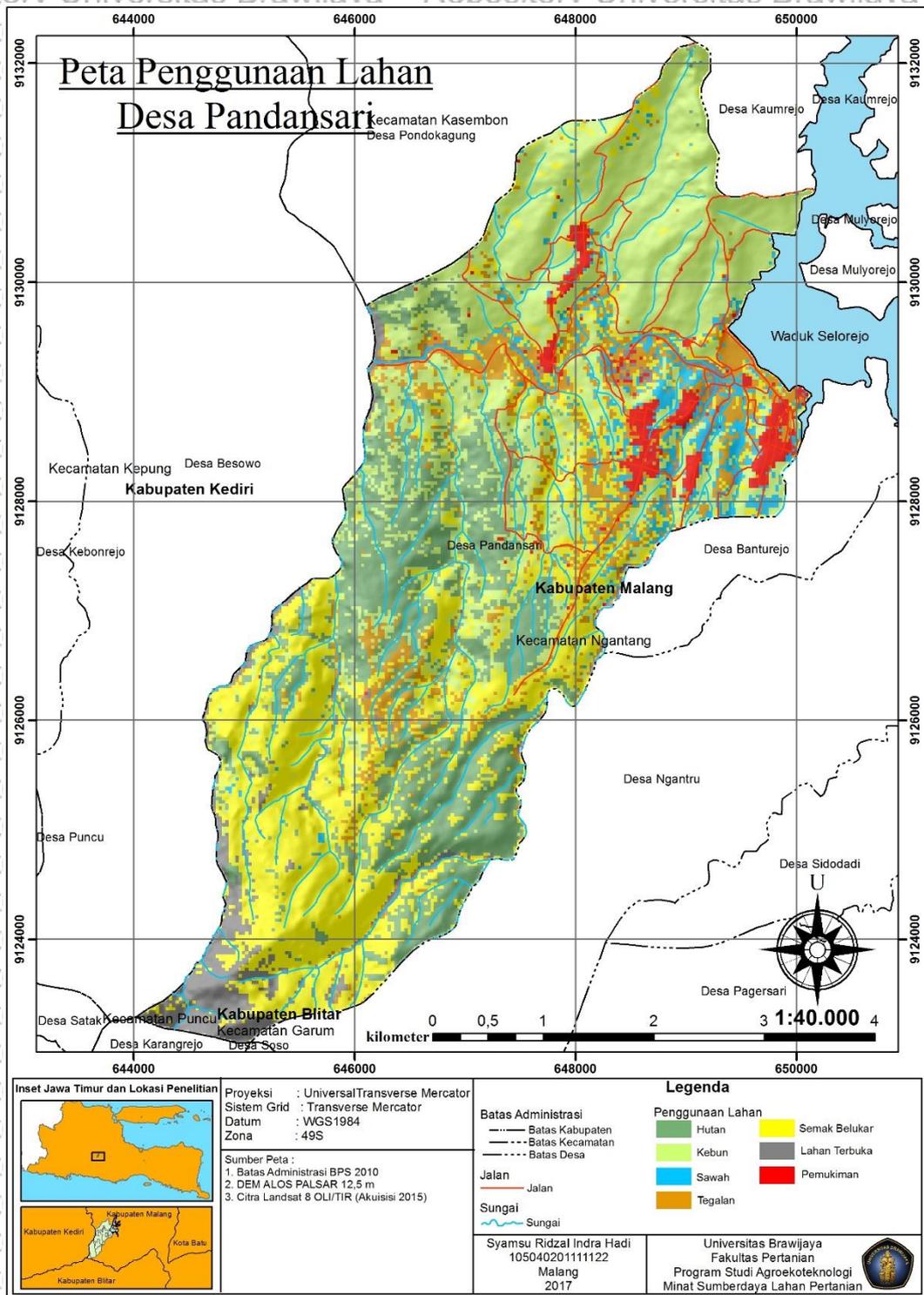
Penggunaan lahan pada wilayah ini didominasi oleh sawah, ladang, dan tambang pasir di bagian lereng bawah dan aliran lahar, beberapa lahan sudah mendekati bagian lereng tengah digunakan sebagai hutan produksi. Sedangkan pada bagian lereng tengah ditumbuhi semak belukar dan beberapa jenis tanaman tahunan. Semakin ke atas, tanaman tahunan semakin sedikit dan lebih banyak ditumbuhi oleh semak belukar. Namun, pada bagian lereng atas dan aliran lahar akan banyak ditemui *Parasponia andersonii*. Luasan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Data Penggunaan Lahan di Lokasi Penelitian

No.	Penggunaan Lahan	Luas (ha)
1	Badan Air	67,68
2	Hutan	480,69
3	Kebun	743,67
4	Lahan Terbuka	62,55
5	Pemukiman	64,17
6	Sawah	84,69
7	Semak/Belukar	660,15
8	Tegalan	234,99

Tabel 13 menunjukkan penggunaan lahan dominan pada daerah penelitian adalah hutan dan semak belukar. Dominasi hutan dan semak belukar dapat terjadi karena lahan pada lokasi penelitian rata-rata berada pada daerah dengan kelerengan cukup curam dan sulit dijangkau masyarakat karena akses jalan yang tidak memadai. Semak belukar yang berlimpah dimanfaatkan masyarakat untuk pakan ternak. Hutan yang ada pada wilayah ini adalah hutan produksi dengan diselingi

tanaman semusim pada beberap lokasi terutama yang masih dekat dengan pemukiman. Peta Penggunaan Lahan dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Peta Penggunaan Lahan Desa Pandansari

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil

5.1.1. Karakteristik Lokasi Pengamatan

Lokasi pengamatan dibedakan berdasarkan bagian lereng (atas, tengah dan bawah) sedangkan pada masing-masing bagian dipilih pada lokasi punggung, lereng dan lembah. Titik pengamatan pada lokasi penelitian dibagi berdasarkan SPL dan ditentukan berdasarkan lokasi yang diduga terdapat *Parasponia andersonii*.

Lokasi pengamatan di lereng atas disajikan dalam Gambar 19.



Gambar 19. Lokasi Titik Pengamatan di Lereng Atas

Pada lokasi Lereng Atas yang selanjutnya disingkat LA, terdapat 5 titik pengamatan yaitu LA1, LA2, LA3, LA4 dan LA5. LA1 adalah bagian punggung lereng dengan tepi yang curam dan penggunaan lahan berupa semak belukar. Pada

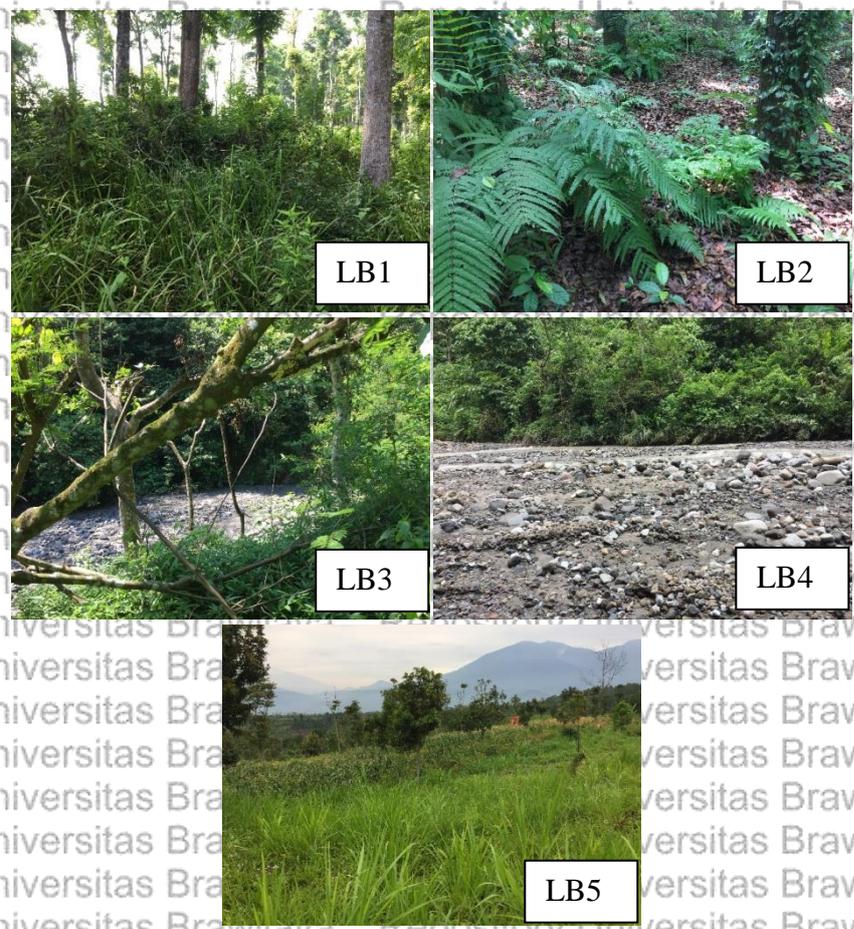
titik ini ditemukan sedikit *Parasponia andersonii* yang umumnya tumbuh pada bagian pemiringan lereng. LA2 berada pada lokasi dengan elevasi yang lebih rendah dan lereng yang lebih landai. Vegetasi yang ada pada titik ini tidak jauh berbeda dengan LA1 dengan tanaman tahunan yang lebih dominan, akan tetapi tidak ditemukan *Parasponia andersonii*. LA3 berada pada punggung dengan kelerengan yang lebih curam dan kondisi lahan terbuka dengan fraksi pasir dan debu yang dominan. *Parasponia andersonii* yang ditemukan pada titik ini adalah yang paling rapat dibandingkan dengan titik lain. LA4 berada pada daerah pemiringan lereng dengan penggunaan lahan semak belukar. Pada titik LA5 adalah daerah aliran lahar dengan dominasi fraksi pasir dan batuan. *Parasponia andersonii* yang tumbuh pada daerah lereng atas memiliki stadia tumbuh yang hampir seragam dengan tinggi lebih dari 1 meter.



Gambar 20. Lokasi Titik Pengamatan di Lereng Tengah

Gambar 20 menunjukkan titik pengamatan LT1 berada pada wilayah yang telah ditanami rumput gajah dan beberapa vegetasi lain. Lereng pada daerah ini

masuk dalam kategori berombak. LT2 dan LT3 berada pada elevasi yang hampir sama dengan kelerengan yang berbeda. Relief pada LT2 termasuk dalam kategori berbukit kecil sedangkan pada LT3 masuk kategori bergunung dengan kondisi tutupan lahan yang sama. LT4 dengan bentuk lahan lembah merupakan satu-satunya titik yang terdapat *Parasponia Andersonii*, yang ditemukan pada daerah pemiringan lereng. Kondisi perakaran kuat tetapi tidak ditemukan bintil akar. LT5 berada dalam bentuk lahan aliran lahar di Lereng Tengah yang tidak ditemukan *Parasponia andersonii*.



Gambar 21. Lokasi Titik Pengamatan di Lereng Bawah
 Penggunaan lahan yang terlihat pada Gambar 21 pada titik LB1 dan LB2

adalah hutan produksi dengan tutupan lahan bagian bawah pada LB1 adalah rumput gajah dan pada LB2 adalah tanaman paku-pakuan. LB3 terletak pada bagian punggung Lereng Vulkan Tengah dengan penggunaan lahan tegalan dengan pengolahan semi intensif. Titik LB4 berada pada bagian lembah dalam bentuk lahan

Lereng Vulkan Bawah. Pada titik ini ditemukan *Parasponia andersonii* dengan jumlah cukup banyak dan tidak rapat.

Bintil akar tanaman *Parasponia andersonii* hanya ditemukan pada 6 titik pengamatan diantara total 15 titik pengamatan, secara lengkap disajikan pada Tabel 14. Banyak sedikitnya jumlah bintil akar dipengaruhi oleh beberapa sifat kimia yang akan dijelaskan pada sub bab selanjutnya.

Tabel 14. Rekapitulasi Bintil Akar *Parasponia andersonii* yang Ditemukan

No.	SPL	Titik	Bintil Akar	
			Ada/Tidak	Jumlah
1	Vab 1.1.3.m.P	LA1	Ada	459
2	Vab 1.1.3.m.P	LA2	Tidak	-
3	Vab 1.1.3.m.P	LA3	Ada	508
4	Vab 1.1.3.m.P	LA4	Ada	607
5	Vab 1.1.3.m.Lr	LA5	Ada	447
6	Vab 1.1.4.m.Lr	LT1	Tidak	-
7	Vab 1.1.4.m.Lr	LT2	Tidak	-
8	Vab 1.1.4.m.Lr	LT3	Tidak	-
9	Vab 1.1.3.m.Lr	LT4	Ada	444
10	Vab 1.1.3.m.Lr	LT5	Tidak	-
11	Vab 1.1.5.c.P	LB1	Tidak	-
12	Vab 1.1.5.c.P	LB2	Tidak	-
13	Vab 1.1.5.c.P	LB3	Tidak	-
14	Vab 1.8.r.P	LB4	Ada	400
15	Vab 1.8.r.P	LB5	Tidak	-

5.1.2. Karakteristik Kimia Tanah Lokasi Penelitian

Penyusunan kriteria kesesuaian lahan *Parasponia andersonii* memerlukan beberapa sifat kimia yang berkaitan dengan kondisi bintil akar efektif baik pertumbuhan dan jumlahnya. Karakteristik kimia yang diperlukan adalah pH, C-Organik, P-Tersedia, N-Total, K-dd, Ca, Mg, Na, KTK, dan Kejenuhan basa (Djaenuddin, 2005).

1. pH Tanah

Analisis pH (*Potential of Hydrogen*) pada titik pengamatan menunjukkan hasil yang berkisar antara 3-5 (sangat masam- masam). Rendahnya pH di wilayah dataran tinggi disebabkan karena material vulkanik yang mengandung kompleks logam-humus dengan kejenuhan basa rendah dan aluminium yang tinggi serta bahan induk yang bersifat liparitik (Sukarman dan Ai, 2014). Nilai pH yang paling

tinggi ditemukan pada titik LT3 dengan nilai 5,36, yaitu titik yang berada pada bagian lereng bagian atas dengan tutupan lahan yang cukup rapat. Sedangkan nilai pH terendah ditemukan pada titik pengamatan LA3 dengan nilai 3,77 yang terletak pada bagian lereng yang dekat dengan punggung dengan vegetasi rendah dan kemiringan yang cukup curam.

Nilai pH pada posisi lereng atas memiliki kecenderungan nilai yang rendah, yaitu berkisar antara 3,77-4,86. Pada lereng tengah, nilai pH cenderung tinggi dengan nilai di atas 5, kecuali pada LA4 dan LA5 yang merupakan daerah aliran lahar dan lembah. Dari hasil ini dapat diasumsikan bahwa sebaran nilai pH yang mendekati netral berada pada daerah dengan tutupan lahan yang cukup rapat. Nilai pH tiap titik pengamatan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Nilai pH di Seluruh Titik Pengamatan

No.	SPL	Titik	pH	Keberadaan Bintil Akar
1	Vab 1.1.3.m.P	LA1	4,39	Ada
2	Vab 1.1.3.m.P	LA2	4,86	Tidak
3	Vab 1.1.3.m.P	LA3	6,16	Ada
4	Vab 1.1.3.m.P	LA4	4,57	Ada
5	Vab 1.1.3.m.Lr	LA5	4,40	Ada
6	Vab 1.1.4.m.Lr	LT1	5,25	Tidak
7	Vab 1.1.4.m.Lr	LT2	5,23	Tidak
8	Vab 1.1.4.m.Lr	LT3	5,36	Tidak
9	Vab 1.1.3.m.Lr	LT4	4,80	Ada
10	Vab 1.1.3.m.Lr	LT5	4,35	Tidak
11	Vab 1.1.5.c.P	LB1	4,90	Tidak
12	Vab 1.1.5.c.P	LB2	4,87	Tidak
13	Vab 1.1.5.c.P	LB3	4,92	Tidak
14	Vab 1.8.r.P	LB4	4,86	Ada
15	Vab 1.8.r.P	LB5	4,76	Tidak

Nilai rata-rata pH Tanah pada enam titik yang terdapat bintil akar adalah sekitar 4,2. Nilai terendah ada pada titik LA3 dengan pH sangat masam 3,77 dan paling tinggi berada di LB4 dengan nilai 4,86. LB4 adalah titik pengamatan yang terletak pada bagian aliran sungai yang digunakan sebagai daerah tambang pasir, sedangkan LA3 adalah daerah lereng yang dekat dengan punggung lereng di bagian atas, daerah ini merupakan daerah yang cukup banyak terdapat timbunan material vulkanik dalam setiap erupsi.

2. C-Organik

Hasil analisis C-Organik menunjukkan rentang data yang cukup lebar. Jika dikategorikan ke dalam kriteria kebutuhan hara oleh tanaman, hasilnya beragam mulai sangat rendah (<1,00 %) dan sangat tinggi (>5,00 %). Hasil pengukuran C-Organik pada semua lokasi disajikan pada Tabel 16.

Sebaran kandungan C-Organik pada Tabel 16 beragam mulai sangat rendah hingga sangat tinggi. Hal ini karena faktor penggunaan lahan dan tutupan lahan yang berpengaruh besar terhadap jumlah C-Organik tanah. Titik dengan vegetasi semakin rapat cenderung memiliki nilai C-Organik yang baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Hanafiah (2005) yang menyatakan bahwa kerapatan vegetasi akan mempengaruhi banyaknya aktivitas organisme dan aktivitas kimia seperti dekomposisi sehingga meningkatkan simpanan bahan organik.

Tabel 16. Kandungan C-Organik Seluruh Titik Pengamatan

No.	SPL	Titik	C-Organik (%)	Keberadaan Bintil Akar
1	Vab 1.1.3.m.P	LA1	2,83	Ada
2	Vab 1.1.3.m.P	LA2	4,68	Tidak
3	Vab 1.1.3.m.P	LA3	6,16	Ada
4	Vab 1.1.3.m.P	LA4	4,52	Ada
5	Vab 1.1.3.m.Lr	LA5	4,55	Ada
6	Vab 1.1.4.m.Lr	LT1	8,32	Tidak
7	Vab 1.1.4.m.Lr	LT2	4,38	Tidak
8	Vab 1.1.4.m.Lr	LT3	3,38	Tidak
9	Vab 1.1.3.m.Lr	LT4	0,13	Ada
10	Vab 1.1.3.m.Lr	LT5	1,66	Tidak
11	Vab 1.1.5.c.P	LB1	2,16	Tidak
12	Vab 1.1.5.c.P	LB2	3,2	Tidak
13	Vab 1.1.5.c.P	LB3	1,08	Tidak
14	Vab 1.8.r.P	LB4	2,85	Ada
15	Vab 1.8.r.P	LB5	4,94	Tidak

Titik yang terdapat bintil akar juga menunjukkan kandungan C-Organik yang beragam. Kandungan C-Organik rendah seperti pada titik LT4 dapat disebabkan karena lokasi pengamatan yang berada pada daerah lembah yang sangat dekat dengan aliran sungai. Titik LT4 cenderung terbuka, tanpa tutupan lahan dengan kelerengan yang cukup curam. *Parasponia andersonii* yang tumbuh pada daerah ini terlihat seperti menempel di dinding lereng. Pada titik LA4 dengan kandungan C-Organik tinggi, mempunyai vegetasi yang cukup baik dan beragam. Pada titik ini, keberadaan *Parasponia andersonii* cukup rapat dan tumbuh dengan baik.

3. N-Total

Nilai N-Total pada semua titik pengamatan cukup beragam (sangat rendah – sedang). Hasil ini dipengaruhi oleh jenis tekstur tanah yang berbeda-beda. Secara umum, semakin banyak fraksi pasir pada tanah, maka nilai N-Total (%) akan semakin kecil. Hasil pengukuran N-Total pada semua titik pengamatan disajikan pada Tabel 17.

Nilai N-Total terendah adalah pada titik LT4 terdapat pada daerah lembah dengan fraksi pasir yang dominan, sedangkan titik LA1 dan LB3 adalah daerah yang memiliki fraksi pasir lebih rendah dengan kelerengan yang cukup curam. Nilai N-Total pada lokasi ditemukannya bintil akar *Parasponia andersonii* dapat dikatakan lebih tinggi dari lokasi lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya bintil akar mampu menambah jumlah N dalam tanah.

Tabel 17. Persentase N-Total pada Seluruh titik Pengamatan

No.	SPL	Titik	N-Total (%)	Keberadaan Bintil Akar
1	Vab 1.1.3.m.P	LA1	0,12	Ada
2	Vab 1.1.3.m.P	LA2	0,25	Tidak
3	Vab 1.1.3.m.P	LA3	0,30	Ada
4	Vab 1.1.3.m.P	LA4	0,17	Ada
5	Vab 1.1.3.m.Lr	LA5	0,21	Ada
6	Vab 1.1.4.m.Lr	LT1	0,42	Tidak
7	Vab 1.1.4.m.Lr	LT2	0,28	Tidak
8	Vab 1.1.4.m.Lr	LT3	0,22	Tidak
9	Vab 1.1.3.m.Lr	LT4	0,01	Ada
10	Vab 1.1.3.m.Lr	LT5	0,05	Tidak
11	Vab 1.1.5.c.P	LB1	0,12	Tidak
12	Vab 1.1.5.c.P	LB2	0,18	Tidak
13	Vab 1.1.5.c.P	LB3	0,01	Tidak
14	Vab 1.8.r.P	LB4	0,14	Ada
15	Vab 1.8.r.P	LB5	0,24	Tidak

Jumlah Nitrogen yang terdapat dalam tanah-tanah vulkanik sangat ditentukan oleh kecepatan pelapukan mineral/mineralisasi N (Shoji dkk., 1993), pada elevasi tinggi (lereng atas) didapatkan bahwa nilai N-Total lebih tinggi dibanding lereng tengah maupun lereng bawah. Hal ini mengindikasikan bahwa telah terjadi proses mineralisasi N yang lebih cepat di wilayah lereng atas.

4. P-Tersedia

Nilai P-Tersedia pada lokasi penelitian tergolong tinggi hingga sangat tinggi, bahkan hampir di semua titik jauh di atas batas sangat tinggi. Jumlah P-Tersedia di bagian lereng atas lebih rendah dibandingkan pada lereng bawah, hal ini dimungkinkan karena pengaruh elevasi. Menurut Tsai dkk. (2010), retensi P semakin besar seiring dengan kenaikan elevasi, hal ini dapat dijelaskan dengan tingginya proses pelapukan di wilayah dengan elevasi tinggi, sehingga terbentuk mineral kristalin seperti alofan dan ferihidrit yang mengikat unsur P dengan kuat. Nilai P-tersedia pada seluruh titik disajikan pada Tabel 18.

Nilai P-Tersedia yang tertinggi ditemukan pada titik LT4 dan LB3, yaitu pada daerah pelerengan dan lembah. Kedua wilayah ini merupakan lahan dengan banyak kerikil dan bahan kasar, sedangkan nilai P-tersedia yang rendah terdapat pada titik LT1 dan LB1 dengan kondisi tanah yang sudah lebih berkembang dan tertutup banyak vegetasi.

Tabel 18. Kandungan P-Tersedia pada Seluruh Titik Pengamatan

No.	SPL	Titik	P-Tersedia (mg.kg ⁻¹)	Keberadaan Bintil Akar
1	Vab 1.1.3.m.P	LA1	512,11	Ada
2	Vab 1.1.3.m.P	LA2	143,43	Tidak
3	Vab 1.1.3.m.P	LA3	345,99	Ada
4	Vab 1.1.3.m.P	LA4	410,68	Ada
5	Vab 1.1.3.m.Lr	LA5	353,05	Ada
6	Vab 1.1.4.m.Lr	LT1	77,40	Tidak
7	Vab 1.1.4.m.Lr	LT2	172,62	Tidak
8	Vab 1.1.4.m.Lr	LT3	125,67	Tidak
9	Vab 1.1.3.m.Lr	LT4	832,39	Ada
10	Vab 1.1.3.m.Lr	LT5	512,14	Tidak
11	Vab 1.1.5.c.P	LB1	88,21	Tidak
12	Vab 1.1.5.c.P	LB2	310,27	Tidak
13	Vab 1.1.5.c.P	LB3	922,78	Tidak
14	Vab 1.8.r.P	LB4	454,72	Ada
15	Vab 1.8.r.P	LB5	497,63	Tidak

5. Kapasitas Tukar Kation

Nilai KTK pada titik pengamatan bervariasi mulai sangat rendah hingga tinggi. Umumnya tanah yang berasal dari bahan vulkanik memiliki Kapasitas Tukar Kation yang tinggi karena banyaknya kandungan mineral alofan, imogilit dan

ferrihidrit yang memiliki luas permukaan reaktif besar dan memiliki KTK sebesar 20-50 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ (Sukarman dan Ai, 2014). Hasil pengukuran KTK pada semua lokasi pengamatan disajikan pada Tabel 19. Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada titik LT4 memiliki nilai KTK yang paling rendah. Lokasi LT4 merupakan lokasi pelebahan yang sering tergenang air jika debit air sungai pada jalur aliran lahar sedang naik sehingga mudah terjadi pengangkutan bahan organik yang mempengaruhi nilai KTK.

Tabel 19. Nilai KTK di Seluruh Titik Pengamatan

No.	SPL	Titik	KTK ($\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$)	Keberadaan Bintil Akar
1	Vab 1.1.3.m.P	LA1	6,44	Ada
2	Vab 1.1.3.m.P	LA2	19,83	Tidak
3	Vab 1.1.3.m.P	LA3	21,11	Ada
4	Vab 1.1.3.m.P	LA4	25,12	Ada
5	Vab 1.1.3.m.Lr	LA5	18,13	Ada
6	Vab 1.1.4.m.Lr	LT1	22,21	Tidak
7	Vab 1.1.4.m.Lr	LT2	16,99	Tidak
8	Vab 1.1.4.m.Lr	LT3	16,07	Tidak
9	Vab 1.1.3.m.Lr	LT4	1,28	Ada
10	Vab 1.1.3.m.Lr	LT5	8,59	Tidak
11	Vab 1.1.5.c.P	LB1	28,80	Tidak
12	Vab 1.1.5.c.P	LB2	23,72	Tidak
13	Vab 1.1.5.c.P	LB3	6,67	Tidak
14	Vab 1.8.r.P	LB4	18,92	Ada
15	Vab 1.8.r.P	LB5	16,50	Tidak

Sebaran nilai KTK pada lokasi penelitian yang sangat beragam ini dipengaruhi oleh jumlah bahan organik yang terdapat pada titik pengamatan di Tabel 16. Selain itu juga dipengaruhi oleh jumlah fraksi liat dalam tanah, semakin tinggi fraksi liat maka semakin tinggi nilai KTK (Sanjaya dkk., 2014). Dapat diasumsikan bahwa nilai KTK berbanding lurus dengan jumlah bahan organik dan kerapatan vegetasi. Hal ini dapat dilihat pada titik LA 2 yang bervegetasi rapat memiliki KTK lebih tinggi daripada LT5 yang tidak terdapat vegetasi sama sekali seperti yang terlihat pada Tabel 19.

6. K-dapat ditukar

Sebaran nilai K-dd masuk dalam kategori rendah hingga tinggi. Keberagaman ini karena ketersediaan K pada lahan sangat dipengaruhi oleh nilai

pH dan kejenuhan basa. Unsur K pada tanah dengan pH yang netral dan kejenuhan basa tinggi lebih mudah diikat oleh unsur Ca. KTK yang tinggi juga dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan unsur K. Dengan demikian, tanah akan lambat melepaskan K dan menurunkan potensi unsur K yang tercuci (Ismunadji, 1989). Nilai K-dd dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20 memperlihatkan nilai K-dd pada titik yang terdapat bintil akar. Dari empat titik yang dianalisis, titik LB2 menunjukkan nilai K-dd paling tinggi. Jika dilihat, pH pada titik LB2 termasuk tinggi dibandingkan titik yang lain sehingga K-dd tidak mudah tercuci. Kejenuhan basa dan KTK yang cukup tinggi juga dapat mendukung unsur K terikat dalam tanah.

Tabel 20. Nilai K-dd pada Seluruh Titik Pengamatan

No.	SPL	Titik	K-dd ($\text{cmol}(+). \text{kg}^{-1}$)	Keberadaan Bintil Akar
1	Vab 1.1.3.m.P	LA1	0,12	Ada
2	Vab 1.1.3.m.P	LA2	0,27	Tidak
3	Vab 1.1.3.m.P	LA3	0,32	Ada
4	Vab 1.1.3.m.P	LA4	0,11	Ada
5	Vab 1.1.3.m.Lr	LA5	0,21	Ada
6	Vab 1.1.4.m.Lr	LT1	0,17	Tidak
7	Vab 1.1.4.m.Lr	LT2	0,20	Tidak
8	Vab 1.1.4.m.Lr	LT3	0,44	Tidak
9	Vab 1.1.3.m.Lr	LT4	0,13	Ada
10	Vab 1.1.3.m.Lr	LT5	0,25	Tidak
11	Vab 1.1.5.c.P	LB1	0,38	Tidak
12	Vab 1.1.5.c.P	LB2	0,57	Tidak
13	Vab 1.1.5.c.P	LB3	0,02	Tidak
14	Vab 1.8.r.P	LB4	0,31	Ada
15	Vab 1.8.r.P	LB5	0,28	Tidak

7. Kejenuhan Basa (%)

Persentase kejenuhan basa memiliki rentang mulai rendah hingga sangat tinggi. LT5 dan LB1 memiliki persentase paling tinggi karena nilai kandungan basa (Ca, Mg, K dan Na) di atas rata-rata seluruh titik pengamatan. Selain itu, nilai KTK kedua titik ini juga tinggi.

Basa-basa dapat ditukar dan nilai KTK adalah dua faktor penting pada kejenuhan basa. Hal ini karena nilai KB diambil dari nilai basa-basa dapat ditukar yang dibagi dengan nilai KTK. Pada Tabel 21, terlihat mulai titik LA1 hingga LB1,

persentase KB semakin tinggi. Hal ini berbanding lurus dengan nilai KTK, kecuali pada titik LBI yang nilai KTK-nya justru lebih rendah daripada LTI. Persentase KB tinggi pada LB 1 didapatkan dari nilai basa-basa dapat tukar yang tinggi. Kejenuhan basa pada tanah vulkanik sangat dipengaruhi oleh nilai pH, jika suatu tanah memiliki pH yang sangat masam (<4,5) hal ini menandakan tanah didominasi oleh kompleks logan-humus dengan kejenuhan basa yang rendah dan kandungan alumunium yang tinggi (Sukarman dan Ai, 2014).

Tabel 21. Persentase Kejenuhan Basa pada Seluruh Titik Pengamatan

No.	SPL	Titik Pengamatan	Basa Dapat Ditukar				KB (%)	BA*
			K	Na	Ca	Mg		
1	Vab 1.1.3.m.P	LA1	0,16	0,29	9,36	3,20	41	Ada
2	Vab 1.1.3.m.P	LA2	0,24	0,15	7,36	1,25	45	Tidak
3	Vab 1.1.3.m.P	LA3	0,17	0,24	3,95	7,20	49	Ada
4	Vab 1.1.3.m.P	LA4	0,10	0,19	4,51	3,20	59	Ada
5	Vab 1.1.3.m.Lr	LA5	0,60	0,36	9,38	4,57	49	Ada
6	Vab 1.1.4.m.Lr	LT1	0,49	0,37	6,00	4,00	50	Tidak
7	Vab 1.1.4.m.Lr	LT2	0,11	0,34	4,20	4,35	60	Tidak
8	Vab 1.1.4.m.Lr	LT3	0,14	0,15	3,10	3,20	79	Tidak
9	Vab 1.1.3.m.Lr	LT4	0,03	0,20	3,68	3,38	92	Ada
10	Vab 1.1.3.m.Lr	LT5	0,05	0,22	2,90	3,00	94	Tidak
11	Vab 1.1.5.c.P	LB1	0,25	0,25	3,60	4,00	35	Tidak
12	Vab 1.1.5.c.P	LB2	0,06	0,12	4,25	2,20	43	Tidak
13	Vab 1.1.5.c.P	LB3	0,05	0,11	3,95	3,65	77	Tidak
14	Vab 1.8.r.P	LB4	0,12	0,18	3,40	3,75	55	Ada
15	Vab 1.8.r.P	LB5	0,03	0,14	3,25	4,50	65	Tidak

*Bintil Akar

5.2. Pembahasan

Hasil korelasi antara setiap karakteristik dengan bintil akar dapat dilihat pada Lampiran 3. Data ini menunjukkan bahwa korelasi paling kuat adalah pada parameter Kejenuhan Basa. Nilai korelasi -0,78 menunjukkan hubungan kuat dengan tanda minus yang artinya berbanding terbalik. Selain KB, karakteristik lahan lainnya memiliki hubungan korelasi yang sedang hingga sangat lemah. Tanda negatif mengartikan hubungan berbanding terbalik dan bilangan positif menunjukkan korelasi yang berbanding lurus.

Selanjutnya dilakukan analisa regresi untuk mengetahui sejauh mana pengaruh antara setiap karakteristik lahan dengan bintil akar. Proses regresi ini

dilanjutkan dengan pembuatan kriteria kesesuaian lahan untuk *Parasponia andersonii* menggunakan metode *Boundary Line* agar dapat dikelaskan menjadi S1, S2, S3, dan N. Dasar pengkelasan akan menggunakan jumlah bintil akar yang sebelumnya telah ditentukan nilainya. Nilai bintil akar untuk membatasi kelas kesesuaian ada pada Tabel 22. Nilai pada Tabel 22 didapatkan dari jumlah bintil akar yang dianggap mencapai nilai produktivitas paling optimal ketika didapatkan dari titik pengamatan yaitu 607 (100 %). Kemudian dari nilai paling optimal ini ditentukan nilai produksi 80%, 60% dan 28% jumlah bintil akar.

Tabel 22. Produktivitas Bintil Akar Berdasarkan Kelas Kesesuaian Lahan

No	Jumlah Bintil Akar	Kelas
1	485-607	S1
2	365-485	S2
3	185-365	S3
4	<185	N

Kriteria kesesuaian lahan disusun berdasarkan nilai korelasi antara karakteristik sifat kimia dengan jumlah bintil akar efektif. Jumlah bintil akar efektif dalam penelitian ini dimasukkan ke dalam faktor produktivitas pada pendekatan Metode Garis Batas. Berikut penjelasan mengenai hubungan antara setiap karakteristik sifat kimia dengan bintil akar *Parasponia andersonii*.

5.2.1. Hubungan pH dengan Bintil Akar *Parasponia andersonii*

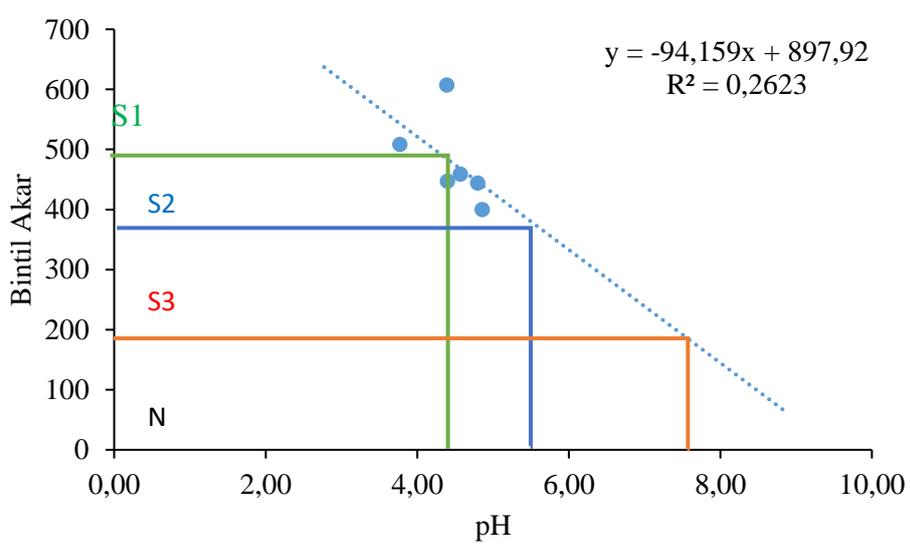
Nilai kemasaman tanah atau pH sangat mempengaruhi sifat tanah lainnya terutama sifat kimia tanah. Kondisi tanah yang sangat masam seperti ditemukan pada lokasi penelitian mempengaruhi kehidupan di bawah permukaan tanah termasuk pertumbuhan bintil akar. Kemasaman tanah dan kaitannya dengan permasalahan khat Ca, keracunan Al dan Mn menimbulkan pengaruh merugikan terhadap pembintilan dan penambatan nitrogen. Bintil yang dibentuk oleh rhizobium mungkin tidak menambat nitrogen atau laju penambatannya tidak memadai (Weisany dkk., 2013). Pada pH tanah 5,0 beberapa strain rhizobium masih dapat hidup, sedangkan pada pH 4,4 kebanyakan strain rhizobium tidak berkembang dalam tanah dan proses infeksi juga terhambat (Suryantini, 2015).

Korelasi antara pH dengan jumlah bintil akar tanaman *Parasponia andersonii* menunjukkan hubungan terbalik dengan persamaan sebagai berikut :

$$y = -94,159x + 897,92$$



Persamaan yang diproyeksikan dalam Gambar 22 ini menunjukkan adanya hubungan yang berlawanan antara kadar pH dari masam mendekati netral diikuti oleh menurunnya jumlah bintil akar *Parasponia andersonii*. Hal ini sesuai dengan nilai korelasi antara pH dengan bintil akar yang bernilai negatif. Jumlah bintil akar tanaman akan semakin sedikit setelah mencapai pH netral dan menuju ke basa. Peran bintil akar dalam menyerap N pada udara tidak lepas dari keberadaan bakteri Rhizobium. Keberadaan bakteri rhizobium pada akar tanaman dipengaruhi oleh pH (Raymond, 2014).



Gambar 22. Hubungan Bintil Akar dengan pH

Berdasarkan persamaan dan proyeksi yang sudah dibatasi dengan *Boundary Line*, batas pH paling rendah untuk kelas kesesuaian lahan untuk batas S1 dan S2 adalah 4,38. Batas antara S2 dan S3 adalah 5,66, dan batas antara S3 dengan N adalah 7,57. Jika nilai pH lebih basa daripada 7,57 akan dianggap tidak sesuai atau N. Berdasarkan hal ini dapat diasumsikan jika *Parasponia andersonii* lebih cocok hidup pada tanah yang memiliki pH masam. Kelas kesesuaian lahan dari hubungan antara pH dengan bintil akar dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Kriteria Kesesuaian lahan Berdasarkan pH

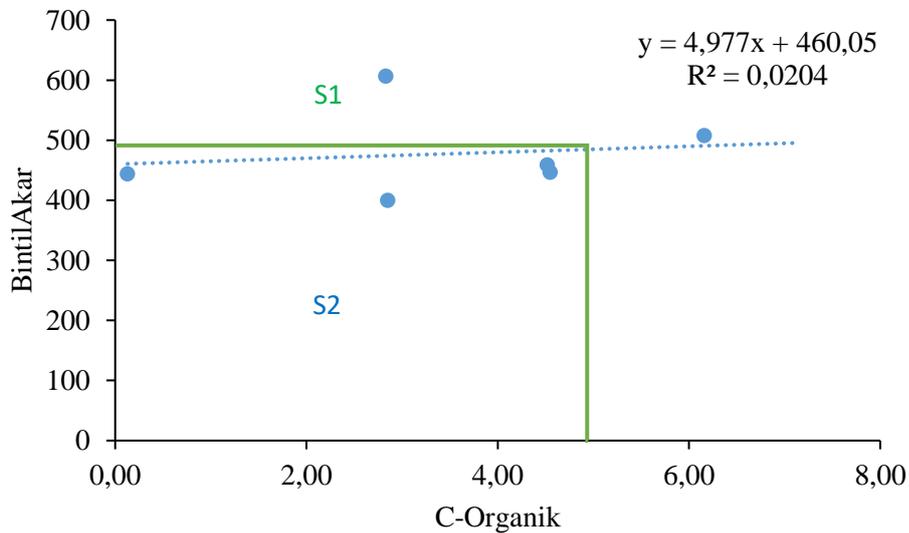
Karakter Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
pH	<4,38	4,38-5,66	5,66-7,57	>7,57

5.2.2. Hubungan C-Organik dengan Bintil Akar *Parasponia andersonii*

Hasil persamaan garis batas antara data-data C-Organik dengan bintil akar didapatkan hasil seperti ini :

$$y = 4,977x + 460,05$$

Garis persamaan pada Gambar 23 menunjukkan pola linear dengan kecenderungan peningkatan jumlah bintil akar dengan peningkatan jumlah C-Organik. Pembentukan bintil akar dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen di dalam tanah, kelembaban, salinitas, pH, dan keberadaan bakteri pengikat nitrogen. Faktor-faktor ini sangat dipengaruhi oleh kondisi bahan organik pada lahan (Kumalasari dkk., 2013).



Gambar 23. Hubungan C-Organik dengan Bintil Akar

Hasil ini kurang sesuai dengan asumsi penulis yang berharap tanaman ini dapat menjadi salah satu tanaman *pioneer* yang membantu proses reklamasi lahan.

Pada perpotongan proyeksi dan dihitung dengan persamaan, batas atas kelas S1 adalah 5,01 % dengan batas bawah kurang dari 5,01 %. Artinya, *Parasponia andersonii* memerlukan kandungan bahan organik tanah yang tinggi agar dapat tumbuh dengan baik. Kelas kesesuaian lahan berdasarkan bahan organik dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Kelas Kesesuaian lahan Berdasarkan Bahan Organik

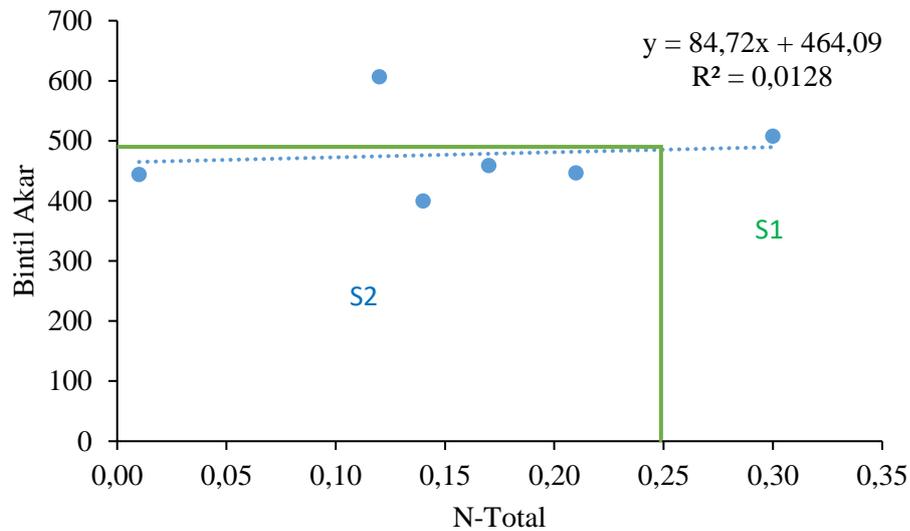
Karakter Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
C-Organik (%)	>5,01	<5,01	-	-

5.2.3. Hubungan N-Total dengan Bintil Akar *Parasponia andersonii*

Persamaan hubungan antara bintil akar dengan N-Total dapat dilihat seperti berikut ini :

$$y = 84,72x + 464,09$$

Persamaan ini bersifat linear dengan kecenderungan hubungan yang berbanding lurus antara peningkatan jumlah bintil akar dengan jumlah N-Total. Perkembangan bintil akar yang paling efektif adalah pada daerah yang memiliki kandungan hara N rendah (Kumalasari dkk., 2013).



Gambar 24. Hubungan N-Total dengan Bintil Akar

Grafik pada Gambar 24 menunjukkan batas bawah kelas S1 dengan nilai >0,25 % (kategori sedang) sedangkan batas atasnya tidak terhingga. Hal ini kurang mendukung asumsi bahwa tanaman *Parasponia andersonii* dapat hidup pada kondisi yang marginal dan miskin unsur hara. Berdasarkan hasil penelitian, tanaman ini dapat tumbuh pada daerah dengan N-Total yang sedang dan agak sesuai pada daerah dengan nilai N-Total yang rendah. Bintil akar *Parasponia andersonii* akan tumbuh dengan baik dalam kadar N yang sedang, akan tetapi tetap dapat tumbuh cukup baik (S2) dalam kondisi kadar N yang rendah. Kelas kesesuaian lahan berdasarkan N-Total dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan N-Total

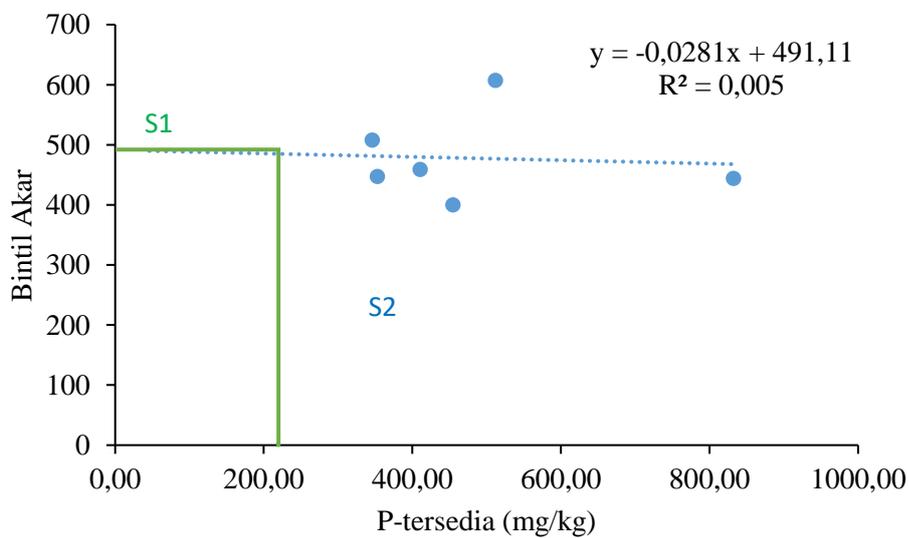
Karakter Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan		
	S1	S2	S3
N-Total (%)	> 0,25	< 0,25	-

5.2.4. Hubungan P-Tersedia dengan Bintil Akar *Parasponia andersonii*

Hubungan antara P-Tersedia dengan bintil akar pada lokasi penelitian dapat diperoleh hasil persamaan sebagai berikut :

$$y = -0,0281x + 491,11$$

Persamaan ini bersifat linear dengan hubungan berbanding terbalik antara P-Tersedia dengan jumlah bintil akar. Menurut Sutarwi (2013), unsur P adalah hara utama kedua setelah N yang berperan dalam metabolisme dan proses mikrobiologi tanah dan mutlak diperlukan baik oleh mikroba tanah maupun tanaman. Unsur P juga berperan dalam pembentukan lemak dan albumin tanaman serta perkembangan akar. Kandungan hara nitrat, ammonium dan fosfor yang terbatas pada tanah pasir dapat memacu peningkatan sintesis leghemoglobin pada bintil akar dan perkembangan simbiosis antara jamur dan tanaman (Saptiningsih, 2007). Maka, kekurangan unsur P dapat mengurangi jumlah bintil akar tanaman. Akan tetapi hasil korelasi menunjukkan nilai negatif atau hubungan yang berbanding terbalik antara unsur P dengan bintil akar. Analisis laboratorium menunjukkan nilai P-Tersedia yang sangat tinggi. Sehingga hasil garis batas yang sudah dihitung dengan persamaan untuk kriteria ini menunjukkan nilai batas bawah S1 yang sudah sangat tinggi, yaitu 217,08. Rentang data dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Hubungan antara Bintil Akar dan P-Tersedia

Hasil dari data yang dihitung dengan persamaan ini menunjukkan bahwa P-Tersedia bukan menjadi faktor pembatas utama dalam pertumbuhan *Parasponia andersonii* di lokasi penelitian. Namun disarankan untuk melakukan penelitian

lebih lanjut pada daerah yang rendah unsur P agar dapat diketahui batas bawah yang lebih jelas untuk tanaman ini. Kelas kesesuaian lahan berdasarkan P-Tersedia dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan P-Tersedia

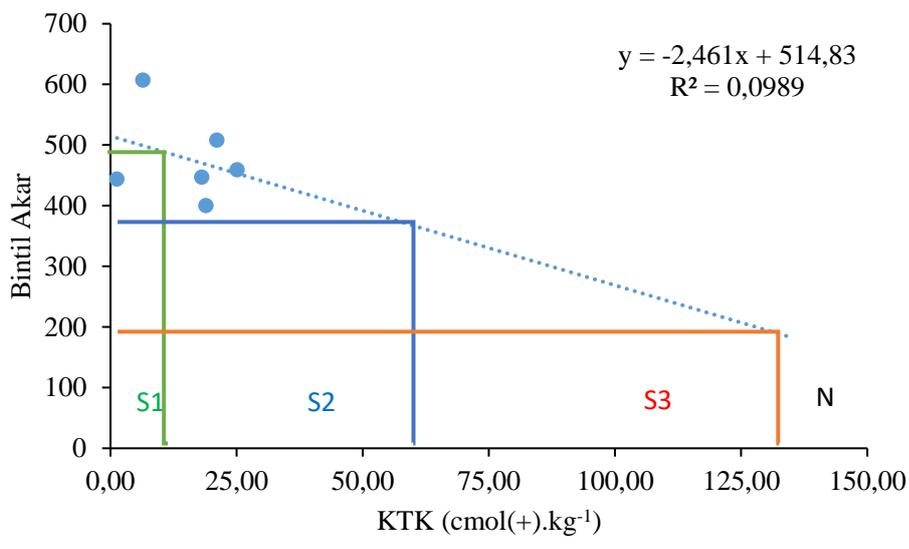
Karakter Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
P-Tersedia (mg.kg ⁻¹)	<217,08	>217,08	-	-

5.2.5. Hubungan KTK dengan Bintil Akar *Parasponia andersonii*

Regresi yang telah dilakukan menunjukkan persamaan untuk hubungan antara KTK dengan bintil akar sebagai berikut :

y = -2,461x + 514,83

Gambar 26 menunjukkan garis linier dari hubungan saling bertolak belakang antara jumlah bintil akar dengan peningkatan KTK. Artinya, semakin tinggi nilai KTK, maka jumlah bintil akar semakin sedikit.



Gambar 26. Hubungan antara Bintil Akar dengan KTK

Nilai KTK yang menjadi pembatas antara kelas S1 dengan kelas S2 adalah 12,12 cmol(+).kg⁻¹. Sedangkan batas antara S2 dan S3 adalah 60,88 cmol(+).kg⁻¹. Batas antara S3 dan N adalah 134,02 cmol(+).kg⁻¹. Nilai KTK di atas 134,02 cmol(+).kg⁻¹ dianggap tidak sesuai. Berdasarkan tabel ketersediaan hara dan retensi hara yang dikeluarkan BBSDLP, nilai 12,12 cmol(+).kg⁻¹ sudah masuk dalam kriteria rendah. Artinya, *Parasponia andersonii* dapat tumbuh dengan baik

meskipun nilai KTKnya rendah. Kesesuaian lahan berdasarkan KTK dapat dilihat dalam Tabel 27.

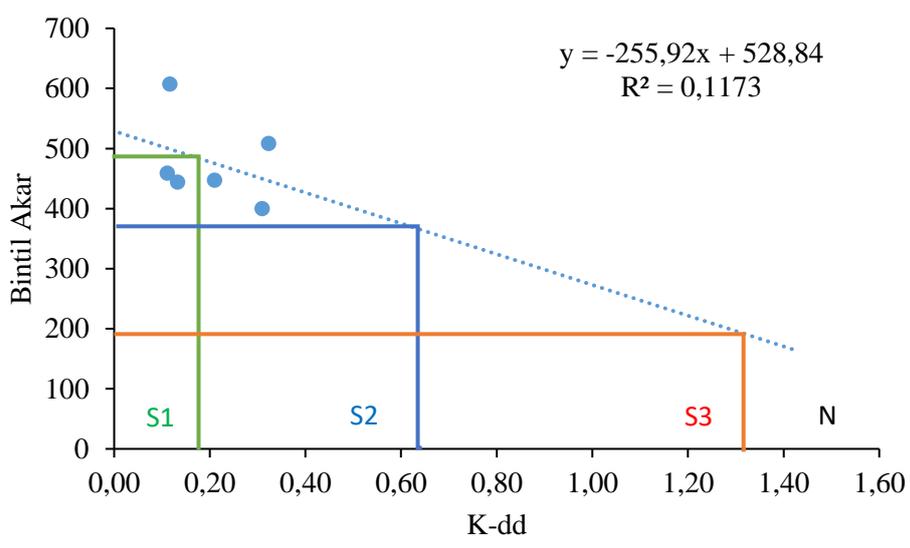
Tabel 27. Kelas Kesesuaian Lahan berdasarkan KTK

Karakter Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
KTK (cmol(+).kg ⁻¹)	≤12,12	12,12-60,88	60,88-134,02	>134,02

5.2.6. Hubungan K-dd dengan Bintil Akar *Parasponia andersonii*

Hubungan antara K-dd dan bintil akar membentuk persamaan sebagai berikut:

y = -255,92x + 528,84



Gambar 27. Hubungan Bintil Akar dengan K-dd

Pada Gambar 27, dapat dilihat garis penghubung yang bersifat negatif atau dengan kata lain berbanding terbalik dengan peningkatan jumlah bintil akar.

Berdasarkan persamaan, dapat ditemukan nilai kelas S1 adalah <0,17 cmol(+).kg⁻¹. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa *Parasponia andersonii* dapat tumbuh pada daerah dengan unsur K yang sangat rendah. Sebaliknya, peningkatan unsur K dapat ditukar pada tanah akan menurunkan produktivitas bintil akar pada tanaman *Parasponia andersonii*. Kelas kesesuaian lahan berdasarkan K-dd dapat dilihat pada Tabel 28.



Tabel 28. Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan K-dd

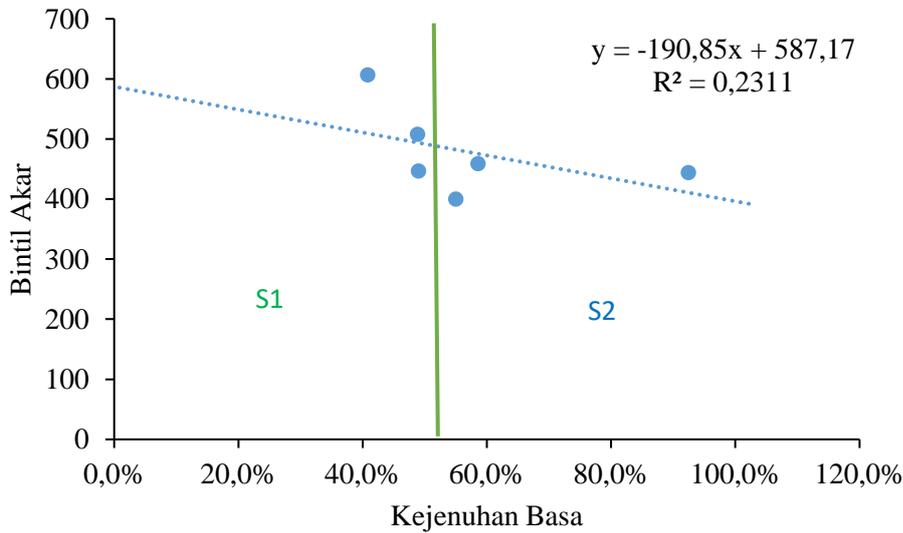
Karakter Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
K-dd (cmol(+).kg ⁻¹)	<0,17	0,17-0,64	0,64-1,34	≥1,34

5.2.7. Hubungan Kejenuhan Basa dengan Bintil Akar *Parasponia andersonii*

Persamaan yang terbentuk dari bintil akar dengan Kejenuhan Basa adalah seperti ini :

$$y = -190,85x + 587,17$$

Persamaan ini menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik antara peningkatan jumlah bintil akar dengan persentase kejenuhan basa. Hal ini sesuai dengan hasil korelasi dengan nilai sedang dan bernilai negatif.



Gambar 28. Hubungan Bintil Akar dengan Kejenuhan Basa

Kecenderungan dari grafik linier pada Gambar 28 adalah semakin sedikit persentase KB, maka jumlah bintil akar semakin banyak. Nilai KB sebagai batas kelas S1 dan S2 adalah 54 %. Sedangkan nilai di atas 54 % sudah masuk ke dalam kelas S2. Kelas kesesuaian lahan berdasarkan kejenuhan basa dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan Kejenuhan Basa

Karakter Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Kejenuhan Basa (%)	<54	>54	-	-

Secara umum, tekstur yang paling banyak ditemukan pada lokasi penelitian adalah lempung berpasir dan pasir berlempung. Kondisi pH tanah relatif masam, dengan nilai pH secara umum antara 3–5. N-Total yang diharapkan rendah, ternyata hasilnya cukup bervariasi. Dalam beberapa tempat nilainya tinggi, seperti di daerah lereng tengah. Namun, daerah-daerah lereng atas dan lembah memang nilainya rendah. Sementara itu, secara kualitatif kadar C-Organik, KTK, dan K-dd bervariasi mulai sangat rendah sampai sangat tinggi. Sedangkan P-Tersedia berkisar mulai tinggi hingga sangat tinggi.

5.2.8 Kriteria Kesesuaian Lahan untuk *Parasponia andersonii*

Penyusunan kriteria kesesuaian lahan pada penelitian ini didasarkan pada data-data empirik dari lokasi penelitian. Sebelumnya, belum ditemukan kriteria kesesuaian lahan untuk *Parasponia andersonii*. Penelitian ini adalah awal dan diharapkan hasilnya dapat dimanfaatkan sesuai dengan lokasi dan jenis tanaman yang ada. Hasil penyusunan kriteria kesesuaian lahan aspek kimia untuk tanaman Anggrung Hijau (*Parasponia andersonii*) dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Kriteria Kesesuaian Lahan Aspek Kimia *Parasponia andersonii*

Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Retensi Hara				
pH	<4,38	4,38-5,66	5,66-7,57	>7,57
KTK (cmol(+).kg ⁻¹)	<12,12	12,12-60,88	60,88-134,02	>134,02
C-Organik (%)	>5,01	<5,01	-	-
Kejenuhan Basa (%)	<54	>54	-	-
Hara Tersedia				
N-Total (%)	>0,25	<0,25	-	-
P-Tersedia (mg.kg ⁻¹)	<217,08	>217,08	-	-
K-dd (cmol(+).kg ⁻¹)	<0,17	0,17-0,64	0,64-1,34	>1,34

Reaksi tanah (pH) pada lokasi penelitian berkisar pada nilai yang sangat masam. Kondisi ini justru menjadi nilai positif karena *Parasponia andersonii* dapat

tumbuh dengan baik pada tanah dengan kondisi pH masam (3-5). Tingkat kemasaman ini menyebabkan KB menjadi rendah, akan tetapi kondisi ini juga dimanfaatkan *Parasponia andersonii* untuk tumbuh dengan baik. KTK yang tergolong rendah bukan menjadi hambatan dalam pertumbuhan *Parasponia andersonii*. Kondisi ini dapat diperbaiki dengan pemberian bahan organik. Nilai atau kadar bahan organik yang bernilai sedang diakibatkan oleh material vulkanik dari Gunung Kelud yang menutupi permukaan lahan.

Nilai unsur N dan K yang rendah diasumsikan masih berhubungan dengan tutupan material vulkanik pad lahan. Keberadaan *Parasponia andersonii* diharapkan dapat meningkatkan unsur N karena unsur ini adalah salah satu unsur makro esensial yang diperlukan tanaman. Keberadaan unsur P tersedia bagi tanaman yang sangat tinggi masih menjadi anomali yang belum diketahui sebabnya.

Karena biasanya tanah-tanah andisols seperti pada lokasi penelitian memiliki Al dan Fe yang mengikat kuat unsur P, sehingga muncul istilah retensi P.

Berdasarkan metode garis batas dengan data yang telah dicari korelasi dan regresinya, maka kriteria kesesuaian lahan aspek kimia untuk *Parasponia andersonii* dapat disusun. Kriteria ini masih sangat terbatas dan perlu perbaikan sehingga belum dapat diterapkan pada banyak wilayah. Hasil karakteristik kesesuaian lahan aspek kimia ini memiliki kekurangan karena hasil batas pengkelasan berasal dari regresi hubungan antara karakteristik kimia dan bintil akar yang dihasilkan dari hubungan korelasi yang tidak kuat, sehingga batas kelas diasumsikan kurang mencerminkan batas kelas yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian lebih lanjut dengan perbaikan metode penelitian.





VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik lahan yang terkait sifat kimia pada lokasi penelitian memiliki kualitas yang rendah. Hal ini dibuktikan dengan data analisis yang telah disajikan. Beberapa karakteristik yang memiliki nilai atau kandungan rendah adalah pH Tanah, C-Organik, N-Total, dan K-dd;
2. Penyusunan kriteria kesesuaian lahan aspek kimia untuk *Parasponia andersonii* di lereng timur laut Gunung Kelud dapat dilakukan. Kriteria kesesuaian lahan aspek kimia didapatkan hasil pH Tanah menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 <4,38, S2 4,38-5,66, S3 5,66-7,57, dan N >7,57. KTK menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 <12,12 (cmol(+).kg⁻¹), S2 12,12-60,88 (cmol(+).kg⁻¹), S3 60,88-134,02 (cmol(+).kg⁻¹), dan N >134,02 (cmol(+).kg⁻¹). C-Organik menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 >5,01 % dan S2 <5,01 %, sedangkan kelas S3 dan N tidak dapat ditentukan atau dapat diasumsikan sama dengan kelas S2. Kejenuhan Basa menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 <54 % dan S2 >54 %. N-total menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 >0,25 % dan S2 <0,25 %. P-Tersedia menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 <217,08 (mg.kg⁻¹) dan S2 >217,08 (mg.kg⁻¹). K-dd menunjukkan kelas kesesuaian lahan S1 <0,17 (cmol(+).kg⁻¹), S2 0,17-0,64 (cmol(+).kg⁻¹), S3 0,64-1,34 (cmol(+).kg⁻¹), dan N >1,34 (cmol(+).kg⁻¹).

6.2. Saran

1. Kriteria kesesuaian lahan yang disusun bersifat spesifik di Lereng Timur Laut Gunung Kelud, perlu penelitian lebih lanjut agar kriteria kesesuaian lahan ini dapat digunakan pada berbagai karakter lahan;
2. Jumlah titik pengamatan perlu lebih disesuaikan dengan luas wilayah dan jumlah satuan peta lahan (SPT) agar sebaran data yang dihasilkan dapat akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous 1, 2016. *Sejarah Peristiwa Gunung Kelud*. (Online), (<http://www.portalsejarah.com/sejarah-peristiwa-letusan-gunung-Kelud.html>, diakses 13 Desember 2016).
- FAO, 1976. *A Framework for Land Evaluation*. Soils Bulletin 32, Rome, Italy.
- Florence J., dkk. 2007. (IRD, MNHN, Délégation à la Recherche, Papeete). *Base de données botaniques Nadeaud de l'Herbier de la Polynésie française*. Nadeaud : 4068.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- . 2012. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- . 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Indranada. 1994. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Ismunadji, 1989. *Kalium : Kebutuhan dan Penggunaannya Dalam Pertanian Modern*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Kumalasari, I.D., E.D. Astuti, E. Prihastanti. 2013. *Pembentukan Bintil Akar Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill dengan Perlakuan Jerami pada Masa Inkubasi yang Berbeda*. *Jurnal Sains dan Matematika* (21:4) : 103-107 (2013)
- Lafay, B., E. Bullier dan J.J. Burdon. 2006. *Bradyrhizobia isolated from root nodules of *Parasponia* (ulmaceae) do not constitute a separate coherent lineage*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* (2006), 56, 1013–1018.
- Leiwakabessy, F.M. 1988. *Diktat Kuliah Kesuburan Tanah*. Departemen Tanah. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 564p.
- Mimboro P, 2015. *Pengembangan Kriteria Kesesuaian Lahan untuk kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di areal PT. Perkebunan Nusantara III, Sumatera Utara*. Bogor : Tesis IPB.
- Raymond, ABS. 2014. *Pengaruh Inokulasi Bakteri *Rhizobium japonicum* Terhadap Tumbuhan Kacang Kedelai (*Glycine max* L)*. *Jurnal Biopendix* 2014 hal 117-123
- Sanjaya, T.P., J. Syamsiyah, D.P. Ariyanto, dan Komariah. *Pelindian Unsur Kalium (K) dan Natrium (Na) Material Vulkanik Hasil Erupsi Gunung Merapi 2010*. *Caraka Tani-Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Volume XXIX No. 2* Oktober 2014

- Santosa, S. dan S. Atmawinata. 1992. *Geologi Lembar Kediri, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung, Indonesia.
- Saptiningsih, E. 2007. *Peningkatan Produktivitas Tanah Pasir untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai dengan Inokulasi Mikorhiza dan Rhizobium*. BIOMA Vol. 9 (2), p58-61.
- Shoji, S., M. Nanzyo dan R.A. Dahlgren. 1993. *Volcanic Ash Soils- Genesis, Properties and Utilization*. Developments in Soil Science 21, Elsevier, Amsterdam.
- Simanjuntak, CM. 2015. *Dampak Erupsi Gunung Sinabung Terhadap Sifat Kimia Tanah di Kabupaten Karo*. USU. Sumatera Utara
- Sukarman dan Ai, D. 2014. *Tanah Andosol Di Indonesia : Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya untuk Pertanian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor. Indonesia
- Suntoro, 2014. *Dampak Abu Vulkanik Erupsi Gunung Kelud dan Pupuk Kandang terhadap Ketersediaan dan Serapan Magnesium Tanaman Jagung di Tanah Alfisol*. Sains Tanah –Jurnal Ilmu tanah dan Agroklimatologi 11 (2) 2014.
- Suprpto, 1998. *Bertanam Jagung*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suryantini. 2015. *Pembintilan Dan Penambatan Nitrogen Pada Tanaman Kacang Tanah*. Monograf Balitkabi No. 13 Tahun 2013. p235-250.
- Sutarwi. 2013. *Pengaruh Dosis Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* (L.) Merr) Pada Sistem Agroforestri*. EL VIVO Vol 1, No 1, 2013 (hal42-48). Surakarta
- Trinick, 1979. *The Rhizobium Requirements of The Non-Legume Parasponia in Relationship to The Cross-Inoculation Group Concepts of Legume*, New Phytol (1980) 86, 17-26.
- _____, 1989. *Location of Bacteria and Hemoglobin in Root Nodules of Parasponia andersonii Containing Both Bradyrhizobium Strain and Rhizobium leguminosarum biovar trifolii*, Applied and Environmental Microbiology, p. 2046-2055.
- Tsai, C.C., Z.S. Chen, C.I. Kao, F. Ottnner, S.J. Kao dan F. Zehetner. 2010. *Pedogenic development of volcanic ash soils along a climosequence in Northern Taiwan*. Geoderma 156 (2010) 48-59.
- Wardhana, G.M.K., F. Maritimo, E. Maulana dan A. Marullah. 2014. *Pemetaan Daerah Rawan Jatuhan Material Piroklastik ; Kasus Erupsi Gunung Api Kelud 2014*. Bunga Rampai Penelitian Pengelolaan Bencana Kegunungpian Kelud Pada Periode Krisis Erupsi 2014. Pustaka Pelajar
- Weisany, W., Y. Raeli and K.H Allahverdipoor. 2013. *Role of Some of Mineral Nutrients in Biological Nitrogen Fixation*. Bull. Env. Pharmacol. Life Sci., Vol 2 (4):77–84.



