

**EVALUASI DAN PENGEMBANGAN KRITERIA KESESUAIAN LAHAN  
UNTUK PISANG CANDI (Musa grup AAB) PADA *LANDFORM* KARST  
DI KECAMATAN GEDANGAN, KABUPATEN MALANG**

Oleh

**ATHIRAH AULIA PUTRI INSANI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2019**

**EVALUASI DAN PENGEMBANGAN KRITERIA KESESUAIAN LAHAN  
UNTUK PISANG CANDI (Musa grup AAB) PADA LANDFORM KARST  
DI KECAMATAN GEDANGAN,  
KABUPATEN MALANG**

oleh  
**Athirah Aulia Putri Insani**  
135040200111169

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

**SKRIPSI**

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
MALANG  
2019**

## PERNYATAAN

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

Malang, Juli 2019

Athirah Aulia Putri Insani



**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul Penelitian : Evaluasi dan Pengembangan Kriteria Kesesuaian  
Lahan untuk Pisang Candi (Musa grup AAB) pada  
*Landform* Karst di Kecamatan Gedangan,  
Kabupaten Malang

Nama Mahasiswa : Athirah Aulia Putri Insani

NIM : 135040200111169

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II

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



Christanti Agustina, S.P., M.P.  
NIK. 2017098208262001

Diketahui,  
Ketua Jurusan



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

Tanggal persetujuan: ..... 29 JUL 2019 .....

**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan,

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Penguji II



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



Aditva Nugraha Putra, S.P., M.P.  
NIP. 19891227 201903 1 009

Penguji III

Penguji IV



Prof. Dr. Ir. M. Lutfi Raves, M.Sc.  
NIP. 19540505 198003 1 008



Christanti Agustina, S.P., M.P.  
NIK. 2017098208262001

Tanggal lulus: 31 JUL 2019

**TERUNTUK BAPAK, IBU, ADIK-ADIK,  
SAHABAT-SAHABATKU,  
ALSO FOR THE SCHMITS AND THE WENDTS,  
SERTA BAPAK-IBU PETANI DI SADIKROMO,  
JAMBEOMBO, DAN TUMPAKPUCUNG**



## RINGKASAN

Athirah Aulia Putri Insani. 135040200111169. **Evaluasi dan Pengembangan Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Pisang Candi (Musa grup AAB) pada Landform Karst di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang.** Di Bawah Bimbingan Mochtar Lutfi Rayes sebagai Pembimbing Utama dan Christanti Agustina sebagai Pembimbing Pendamping.

---

Pisang merupakan komoditas hortikultura yang keberadaanya penting di Indonesia. Permintaan pisang nasional berkisar antara 1,5-2,13 juta ton di tahun 2011-2015. Dalam rentang waktu tersebut, Jawa Timur merupakan penghasil pisang terbesar di Indonesia, dengan Kabupaten Malang sebagai penyuplai pisang terbesar, menyumbang 42,35% dari total produksi pisang di Jawa Timur. Salah satu sentra budidaya pisang di Kabupaten Malang berada di lahan marjinal di wilayah karst Kecamatan Gedangan. Jenis pisang yang paling umum dibudidayakan di daerah ini, yaitu pisang candi (Musa grup AAB). Meski begitu, informasi mengenai kesesuaian lahan di lokasi ini belum memadai. Sejauh ini, evaluasi kesesuaian lahan untuk pisang dilakukan di lahan vulkanik, aluvial, tektonik, dan fluviomarin. Dengan demikian, perlu adanya upaya untuk melakukan evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman pisang di lokasi tersebut, mempelajari karakteristik lahan yang berpengaruh pada kesesuaian lahan pisang, serta menyusun kriteria kesesuaian lahan untuk pisang di *landform* karst. Penyusunan kriteria kesesuaian lahan dilakukan agar kriteria yang ada menjadi lebih representatif terhadap kondisi produktivitas riil di lapangan.

Penelitian ini dilakukan di lahan budidaya pisang di Desa Tumpakrejo, Sindurejo, Gajahrejo, dan Sidodadi, Kecamatan Gedangan yang termasuk wilayah karst pada Formasi Wonosari (Tmwl). Penelitian ini menggunakan metode survei, dengan pendekatan fisiografis, pada 15 Satuan Peta Lahan (SPL). Parameter kuantitatif pada penelitian ini terdiri atas sifat fisik tanah: tekstur, BI tanah, BJ tanah, KHJ, pF 2,5, dan pF 4,2, serta sifat kimia tanah: pH, KTK, C-Organik, Kejenuhan Basa, N-Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K-dapat ditukar, Ca, Mg, Na, alkalinitas, dan salinitas, berikut pula produktivitas pisang candi di lapangan. Analisis data dilakukan dengan uji korelasi dan regresi berganda dengan metode *stepwise* untuk menentukan karakteristik lahan yang paling signifikan memengaruhi produktivitas pisang candi. Modifikasi kelas kesesuaian dan modifikasi kriteria dilakukan dengan *boundary line analysis* (analisis garis batas), dengan batas kelas S1 (sangat sesuai) 80-100%, S2 (cukup sesuai) 60-80%, S3 (sesuai marjinal) 40-60%, dan N (tidak sesuai) <40% dari produktivitas potensial pisang candi.

Hasil evaluasi kesesuaian lahan menurut kriteria acuan (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2007; Djaenudin *et al.*, 2011, dan BBSDLP, 2012) termasuk ke dalam kelas S3 dan N, dengan faktor pembatas P-tersedia, N-total, K-dd, lereng, bahaya erosi, KB, pH, C-organik, dan kedalaman tanah. Berdasarkan hasil analisis *stepwise*, P-tersedia, kedalaman tanah, dan suhu merupakan karakteristik yang paling memengaruhi produktivitas pisang candi di lapangan. Kelas kesesuaian lahan menurut kriteria acuan berkisar antara kelas S3 dan N. Modifikasi kriteria



berdasarkan *boundary line analysis* menghasilkan kategori kesesuaian S2, S3, dan N serta akurasi kriteria sebesar 83,87%. Modifikasi kriteria dilanjutkan dengan penyesuaian dengan mempertimbangkan karakter fisiologis pisang dan menghasilkan kelas kesesuaian S2, S3, dan N, serta persentase akurasi kriteria 83,87%. Tidak ada perbedaan kelas kesesuaian dan ditemukan adanya perbedaan faktor pembatas setelah modifikasi kriteria berdasarkan persentase produktivitas.





## SUMMARY

Athirah Aulia Putri Insani. 135040200111169. **Land Suitability Evaluation and Criteria Modification for Pisang Candi (Musa group AAB) in Karst Landforms of Wonosari Formation in Gedangan District, Malang Regency.** Supervised by Mochtar Lutfi Rayes as Main Supervisor and Christanti Agustina as Secondary Supervisor.

---

Bananas are one of the most important horticultural commodities in Indonesia. National demand for bananas ranges between 1.5-2.13 million tonnes from 2011-2015. Within the time frame, East Java had been the national biggest bananas contributor, with Malang Regency supplying 42.35% from East Java's total production. One center of bananas production in Malang Regency is located in Gedangan District, overlying marginal lands of southern Malang karst region. Pisang candi (Musa grup AAB) is one of the most commonly produced plantains in the area. However, there is still a limited amount of information provided in relation to the land suitability of plantain in such karst area. Therefore, it is required to evaluate the land suitability, study the land characteristics in significance to plantain suitability, as well as to modify and determine a specific land suitability criteria for plantain in karst area.

This research was conducted in plantain producing fields in Tumpakrejo, Gajahrejo, and Sidodadi Village of Gedangan District, which is included to the karst region of Wonosari Formation. This research used a survey method with a physiographic approach, covering 15 Land Mapping Units (LMU). The quantitative parameters in this research were soil physical properties (texture, bulk density, particle density, hydraulic conductivity, pF 2.5, and pF 4.2), soil chemical properties (pH, CEC, C-organic, Base Saturation, Total N, available P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, exchangeable K, Ca, Mg, Na, soil alkalinity, and salinity), as well as plantain productivity. Research data were analyzed with correlation analysis and multiple regression (stepwise) analysis in order to determine the most significantly influential land characteristics to plantain productivity. Land suitability was then classified into four categories based on boundary line analysis: S1 (highly suitable) 80-100%, S2 (moderately suitable) 60-80%, S3 (marginally suitable) 40-60%, and N (not suitable) <40% of plantain's field productivity.

Land suitability evaluation based on the criteria of Hardjowigeno and Widiatmaka (2007), Djaenudin *et al.* (2011), and BBSDLP, (2012) resulted in two different classes, S3 and N, with available Phosphorus, total Nitrogen, exchangeable Potassium, slope, erosion hazard, Base Saturation, pH, organic Carbon, and soil depth as the limiting factors. *Stepwise* analysis showed that Phosphorus availability, soil depth, and annual temperature were the most significantly influential land characteristics to plantain productivity. Suitability assessment based on the reference criteria resulted in two classes, S3 and N. Criteria modification based on *boundary line* analysis resulted in three classes, S2, S3, and N, with criteria accuracy of 83.87%. The criteria was then further modified in accordance with plantain's physiological characteristics and resulted in three classes, S2, S3, and N, with an accuracy percentage of 83.87%. There was no suitability class difference between the two modified criteria. However, there were differences in limiting factors of those classes of both modified criteria.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Yang Mahakuasa, penulis telah selesai menyusun laporan penelitian dengan judul, “Evaluasi dan Pengembangan Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Pisang Candi (*Musa* grup AAB) pada *Landform* Karst di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang”. Dalam kesempatan ini, penulis bermaksud menyampaikan terima kasih pada pihak-pihak yang telah mendukung penulis dalam penyelesaian karya ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Mochtar Lutfi Rayes, M.Sc., dan Christanti Agustina, S.P., M.P. atas waktu, bimbingan, dan dukungan yang diberikan.
2. Pak Wasis, Pak Ronto, Bu Tumini, Pak Suparno, yang telah mempersilakan penulis bermalam di rumahnya dan menjadi orang tua penulis selama berada di lokasi penelitian.
3. Pak Trisno, Pak Mat, Mas Fiki, atas dukungannya dalam memfasilitasi penulis dalam proses pengambilan data tanah.
4. Mbah Buang, Mbah Simin, Bu Jum, Mas Heri, Pak Ponari, Mbah Nurilan, Mbah Sono, Mas Boncel, yang telah bersedia mendukung penulis selama proses pengambilan data panen.
5. Andre Sitinjak, Pramudito, Elisabeth Siagian, Mualif, Reza, Iman Irsad, Yogi, Halyta Mega, Emansyah, dan Puspa, sebagai tim teknis yang tanpa lelah membantu penulis dalam proses pengambilan data.
6. Mas Akbar dan Hana, yang mempersilakan rumahnya menjadi markas penyusunan skripsi penulis.
7. Almh. Septy Nur Amelina, sahabat penulis yang selalu memberi motivasi, bahkan hingga beberapa waktu sebelum berpulang.

Karya tulis ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai hasil penelitian penulis di daerah karst Kabupaten Malang. Penulis menyadari karya ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran dari pembaca diperlukan untuk memperbaiki karya ini. Penulis berharap tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Malang, Juli 2019

Athirah Aulia Putri Insani

## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Athirah Aulia Putri Insani. Penulis lahir di Surabaya, 17 Maret 1994. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Tulus Hari Nusanto dan Ibu Soetomo Rum Teguh Kaswari. Penulis mengenyam bangku pendidikan di SDN Kauman 1 Malang pada tahun 2000-2006. Setamat sekolah dasar, penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 5 Malang (2006-2009). Selanjutnya, penulis meneruskan ke jenjang sekolah atas di SMAN 10 Malang – Samporna Academy pada tahun 2009-2011 dan 2012-2013. Pendidikan nonformal yang pernah diikuti oleh penulis, antarlain pertukaran pelajar ke Tomahawk, Wisconsin, Amerika Serikat, melalui beasiswa program *Kennedy-Lugar Youth Exchange and Study* (Agustus 2011 - Juli 2012).

Pada tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang strata satu (S1) di Program Studi Agroekoteknologi Universitas Brawijaya Malang dan memilih minat studi Manajemen Sumber Daya Lahan. Selama masa kuliah, penulis mengikuti beberapa kegiatan akademik, kepanitiaan, dan organisasi intrakampus. Penulis pernah berkegiatan sebagai asisten praktikum beberapa mata kuliah seperti Biokimia (2015), Teknologi Pupuk dan Pemupukan (2015), serta Survei Tanah dan Evaluasi Lahan (2016). Di samping itu, penulis juga pernah menjadi asisten tutorial mata kuliah Survei Tanah dan Evaluasi Lahan (2017) serta Morfologi, Genesis, dan Klasifikasi Tanah (2019).

Penulis mengikuti kepanitiaan Pasca Rantai IV di tahun 2013 sebagai anggota Divisi Perlengkapan, Rantai VI tahun 2015 sebagai Koordinator *Steering Committee*, serta Pasca Gatraksi 2015 sebagai anggota Divisi Perlengkapan. Januari-Desember 2014 penulis bertugas dalam kepengurusan UKM Inkai Universitas Brawijaya sebagai Sekretaris Bidang Kepelatihan. Selain itu, penulis juga pernah menjadi Staf Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa untuk Forum Komunikasi Mahasiswa Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Brawijaya (Maret 2015 - Januari 2016).

Selain kegiatan di dalam kampus, penulis juga mengikuti aktivitas organisasi di luar kampus. Penulis bergabung menjadi relawan Yayasan Bina Antarbudaya Chapter Malang sejak Juli 2011 hingga saat karya ini ditulis. September 2014 hingga saat ini, penulis bergabung menjadi anggota Wanadri, Perhimpunan Penempuh Rimba dan Pendaki Gunung. Penulis juga terdaftar sebagai Koordinator Alumni YES Indonesia untuk Chapter Malang dalam masa kepengurusan 2016-2018 dan 2018-2020. Sejak Oktober 2017 hingga saat laporan ini dituliskan, penulis juga tergabung sebagai relawan Aliansi Gerakan Reforma Agraria Malang.



## DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
SUMMARY .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
RIWAYAT HIDUP .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Proses Pembentukan dan Bentuk Lahan Karst .....	4
2.2. Karakteristik Lahan Karst.....	5
2.3. Syarat Tumbuh Tanaman Pisang ( <i>Musa acuminata</i> ).....	6
2.4. Produksi dan Performa Optimum di Lapangan .....	7
2.5. Evaluasi Kesesuaian Lahan Pisang pada Berbagai Kondisi Lahan .....	8
<b>III. METODE .....</b>	<b>9</b>
3.1. Tempat dan Waktu .....	9
3.2. Alat dan Bahan.....	9
3.3. Metode Penelitian.....	11
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	11
<b>IV. GAMBARAN UMUM WILAYAH .....</b>	<b>21</b>
4.1. Letak Astronomis, Geografis, dan Administratif.....	21
4.2. Geologi Lokasi Penelitian .....	23
4.3. Geomorfologi Lokasi Penelitian .....	24
4.4. Kondisi Lereng, Relief, dan Elevasi Lokasi Penelitian.....	25
4.5. Kondisi Iklim Lokasi Penelitian .....	29
4.6. Penggunaan Lahan dan Komoditas yang Dibudidayakan .....	30
4.7. Gambaran Satuan Peta Lahan .....	32
4.8. Jenis Tanah dan Satuan Peta Tanah di Lokasi Penelitian.....	39
4.9. Satuan Peta Tanah (SPT) di Lokasi Penelitian .....	41
<b>V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>46</b>

5.1.	Karakteristik Lahan di Lokasi Penelitian .....	46
5.2.	Kesesuaian Lahan Aktual Menurut Kriteria Acuan .....	61
5.3.	Produktivitas Aktual dan Kelas Kesesuaian Lahan Menurut Produktivitas Aktual Pisang Candi .....	64
5.4.	Modifikasi Kriteria dan Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan Analisis <i>Boundary Line</i> .....	67
5.5.	Modifikasi Kriteria dengan Penyesuaian Karakter Fisiologis Pisang .....	77
5.6.	Upaya Manajemen Lahan untuk Mengatasi Faktor Pembatas .....	84
5.7.	Perbandingan Kesesuaian Sebelum dan Sesudah Modifikasi Kriteria....	85
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	90
6.1.	Kesimpulan .....	90
6.2.	Saran.....	90
	DAFTAR PUSTAKA .....	91
	LAMPIRAN .....	95



## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Berbagai Bentuk Lahan Karst.....	5
2	Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Tahap Prasurevei .....	9
3	Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Tahap Survei dan Pascasurevei ...	10
4	Analisis Sifat Fisika Tanah.....	17
5	Satuan Peta Tanah di Lokasi Penelitian .....	44
6	Temperatur Rerata Tahunan per Satuan Peta Tanah.....	47
7	Elevasi per Satuan Peta Tanah.....	48
8	Rata-rata Curah Hujan, Jumlah Bulan Kering, dan Kelembapan Relatif Tahunan di Lokasi Penelitian.....	48
9	Kondisi Drainase Tanah di Lokasi Penelitian.....	49
10	Kedalaman dan Tekstur Tanah per Satuan Peta Tanah.....	50
11	Kapasitas Tukar Kation (KTK) Tanah per Satuan Peta Tanah.....	51
12	Persentase Kejenuhan Basa (KB) per Satuan Peta Tanah .....	52
13	Tingkat Kemasaman (pH) Tanah per Satuan Peta Tanah.....	53
14	Kadar C-organik Tanah per Satuan Peta Tanah.....	54
15	Total Nitrogen Tanah per Satuan Peta Tanah.....	55
16	Fosfor Tersedia per Satuan Peta Tanah.....	56
17	Kalium dapat Dipertukar per Satuan Peta Tanah.....	57
18	Salinitas Tanah per Satuan Peta Tanah .....	58
19	Alkalinitas per Satuan Peta Tanah .....	58
20	Kelas Bahaya Erosi per Satuan Peta Tanah .....	59
21	Kemiringan Lereng per Satuan Peta Tanah .....	60
22	Persentase Batuan Permukaan per Satuan Peta Tanah.....	61
23	Kelas dan Subkelas Kesesuaian Lahan per Satuan Peta Tanah Menurut Kriteria Acuan.....	62
24	Kelas Kesesuaian Lahan per Satuan Peta Tanah Menurut Persentase Produktivitas .....	65
25	Perubahan Nilai pada Karakteristik Lahan yang Paling Signifikan Memengaruhi Produktivitas Pisang Candi (Musa grup AAB) .....	71



26	Kriteria Kesesuaian Hasil Modifikasi Berdasarkan Analisis <i>Boundary Line</i> untuk Pisang Candi (Musa grup AAB) .....	72
27	Kesesuaian Lahan Hasil Modifikasi Berdasarkan Analisis <i>Boundary line</i> untuk Pisang Candi (Musa grup AAB) .....	73
28	Perbandingan dan Validasi KKL Hasil Modifikasi Berdasarkan Analisis <i>Boundary line</i> dengan Kelas Produktivitas.....	76
29	Perubahan Nilai pada Karakteristik Lahan yang Terkait dengan Karakter Fisiologis Pisang Candi .....	78
30	Kriteria Kesesuaian Lahan Hasil Penyesuaian dengan Karakter Fisiologis Pisang .....	79
31	Kelas Kesesuaian Lahan Menurut Kriteria Hasil Penyesuaian dengan Karakter Fisiologis Pisang.....	80
32	Perbandingan dan Validasi Kesesuaian Lahan Hasil Penyesuaian dengan Karakter Fisiologis Pisang.....	83
33	Perbandingan Kelas Kesesuaian Menurut Berbagai Kriteria .....	86





## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Alur Pikir Penelitian.....	2
2	Alur Penyusunan Peta.....	13
3	Minipit yang Diamati di Lokasi Penelitian.....	14
4	Alur Pengerjaan Tahapan pascasurvei.....	16
5	Penyusunan Model melalui <i>Boundary line Analysis</i> .....	19
6	Peta Wilayah Administrasi dan Lokasi Penelitian .....	22
7	Batuan Karbonat di Lokasi Penelitian .....	23
8	Ilustrasi dan Dokumentasi Indikasi Pelarutan Batuan Karbonat .....	24
9	Ciri Lahan Karst di Lokasi Penelitian, Kecamatan Gedangan .....	25
10	Peta Kelas Lereng Lokasi Penelitian.....	26
11	Peta Relief Lahan Lokasi Penelitian .....	28
12	Hasil Analisis Rejim Lengas dan Suhu Tanah Pos Hujan Kemulan/Clumprit.....	30
13	Penggunaan Lahan Berupa Tegalan di Lokasi Penelitian .....	31
14	Penggunaan Lahan Berupa Hutan Alami dan Hutan Produksi.....	31
15	Lahan Basah (Sawah) di Lokasi Penelitian .....	32
16	Peta Satuan Lahan di Lokasi Penelitian .....	33
17	Peta Satuan Tanah di Lokasi Penelitian .....	43
18	Peta Kelas Kesesuaian Lahan Menurut Kriteria Acuan .....	63
19	Peta Kelas Kesesuaian Lahan Menurut Persentase Produktivitas .....	66
20	Hubungan Antara P-tersedia dengan Produktivitas Pisang Candi .....	67
21	Hubungan Antara Kedalaman Tanah dengan Produktivitas Pisang Candi (Musa grup AAB) .....	69
22	Grafik Hubungan Antara Temperatur udara dengan Produktivitas Pisang Candi (Musa grup AAB) .....	70
23	Peta Kelas Kesesuaian Lahan Hasil Menurut <i>Boundary line</i> .....	75
24	Peta Kesesuaian Lahan Hasil Penyesuaian Karakter Fisiologis .....	82

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah .....	96
2	Rincian Lembar Peta RBI dan Foto Udara .....	96
3	Tabel Metode Pengambilan Data Karakteristik Lahan .....	97
4	Kriteria parameter drainase alami .....	98
5	Segitiga Tekstur Tanah versi USDA .....	99
6	Kelas Kemiringan Lereng .....	99
7	Rincian Kelas Bahaya Banjir .....	100
8	Tipe Bentuk Bukit di Lahan Karst .....	100
9	Data Curah Hujan 10 Tahun pada Tiga Pos Hujan di Sekitar Lokasi Penelitian .....	101
10	Tabel Korelasi Berdasarkan Analisis <i>Stepwise</i> .....	104
11	Tabel Signifikansi Berdasarkan Analisis <i>Stepwise</i> .....	106
12	Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Pisang ( <i>Musa acuminata</i> Colla) .....	108
13	Dokumentasi Analisis Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah .....	110
14	Dokumentasi Survei Tanah dan Pengambilan Data Panen .....	111
15	Deskripsi dan Klasifikasi Pedon Perwakilan .....	112
16	Data Karakteristik Lahan Fisika dan Kimia per SPT .....	124

## I. PENDAHULUAN

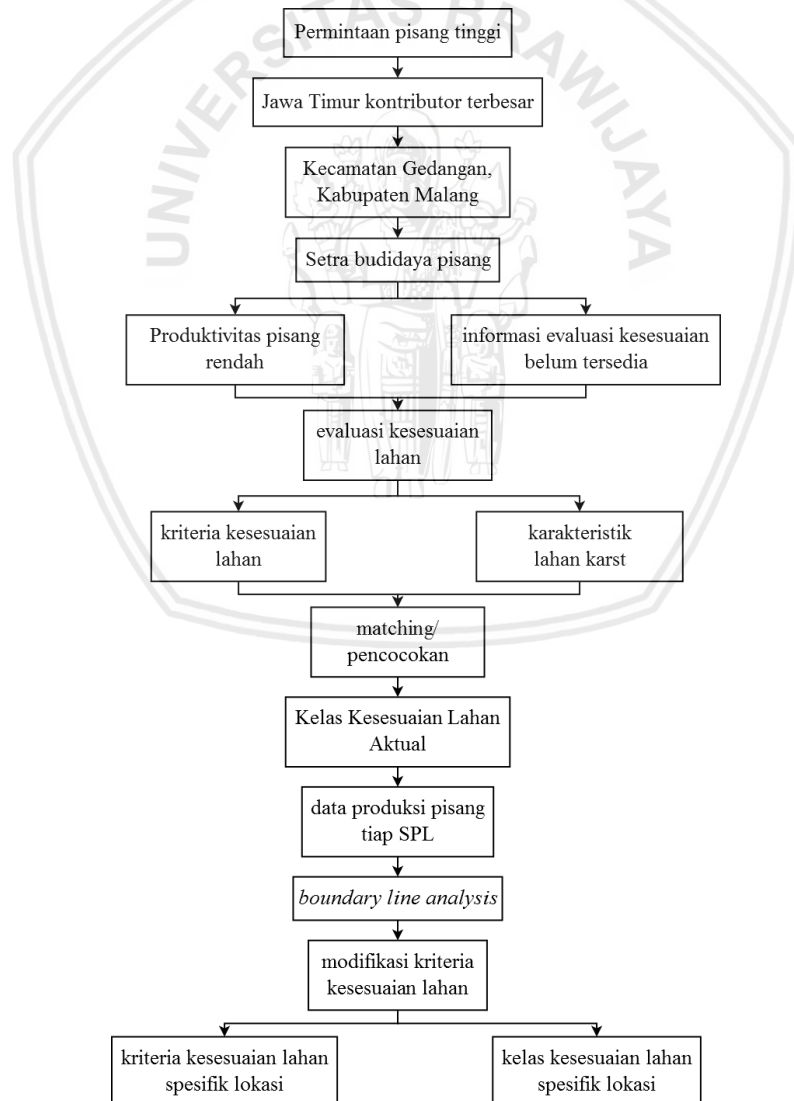
### 1.1. Latar Belakang

Pisang merupakan komoditas hortikultura yang keberadaanya penting di Indonesia. Buah pisang dapat dikonsumsi segar atau diolah menjadi berbagai produk makanan olahan. Pisang juga merupakan salah satu komoditas buah dengan permintaan tinggi. Permintaan pisang nasional berkisar antara 1,5-2,13 juta ton di tahun 2011-2015 (Nuryati, Waryanto, dan Rohmah, 2016). Dalam rentang waktu tersebut, Jawa Timur merupakan penghasil pisang terbesar di Indonesia. Salah satu sentra produksi pisang provinsi ini berada di Kabupaten Malang. Menurut BPS (2018), Kabupaten Malang merupakan kontributor terbesar bagi produksi pisang Jawa Timur, menyuplai 42,35% dari total produksi pisang di Jawa Timur. Menurut data Kementerian Pertanian (2017), sepanjang 2010-2015, rata-rata produksi pisang Kabupaten Malang mencapai 5.392.106 ton. Salah satu sentra produksi pisang di Kabupaten Malang, yaitu Kecamatan Gedangan (BPS, 2016). Meski menjadi salah satu kontributor pisang terbesar, produktivitas pisang Kabupaten Malang, khususnya Kecamatan Gedangan, masih jauh berada di bawah angka produktivitas pisang nasional. Produktivitas pisang yang rendah menjadi salah satu alasan mengapa penilaian kesesuaian lahan untuk komoditas ini perlu dilakukan.

Budidaya pisang di Kabupaten Malang banyak dilakukan, salah satunya, pada lahan-lahan marjinal di daerah karst yang termasuk ke dalam Formasi Wonosari (Tmwl). Pemanfaatan lahan marjinal memungkinkan adanya hambatan produksi yang diakibatkan oleh faktor-faktor pembatas di lahan setempat. Namun, informasi mengenai kesesuaian lahan di lokasi ini belum memadai. Sejauh ini, evaluasi kesesuaian lahan untuk pisang dilakukan di lahan vulkanik (Mujiyo *et al.*, 2017) serta lahan aluvial, tektonik, dan fluviomarin (Nurdin, 2011). Evaluasi kesesuaian lahan, terutama di daerah karst, di selatan wilayah Kabupaten Malang, belum pernah dilakukan. Padahal, salah satu lokasi pusat budidaya pisang berada di daerah karst di selatan Kabupaten Malang. Hasil-hasil penelitian evaluasi lahan merupakan sumber informasi penting, baik bagi petani, maupun pemerintah.

Hasil penilaian kesesuaian lahan merupakan informasi yang sangat penting bagi pihak-pihak yang terkait dengan pengelolaan lahan pertanian. Bagi petani, informasi mengenai kesesuaian lahan berperan penting sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan lahan pertanian. Di samping itu, bagi pemangku kebijakan, informasi kesesuaian lahan sangat penting untuk perencanaan zonasi komoditas, perencanaan wilayah, berikut pula tata ruang pertanian. Meninjau pentingnya komoditas dan kurangnya informasi kesesuaian lahan pisang, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui status kesesuaian lahan pisang di wilayah Kecamatan Gedangan sebagai salah satu sentra produksi pisang Kabupaten Malang.

Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

## 1.2. Rumusan masalah

Rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini, antarlain:

1. Bagaimana kesesuaian lahan pisang di *landform* karst Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang, berdasarkan kriteria acuan?
2. Apa karakteristik lahan yang berpengaruh pada produktivitas pisang di *landform* karst Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang?
3. Bagaimana kriteria kesesuaian lahan untuk pisang di *landform* karst Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang, dengan modifikasi berdasarkan persentase produktivitas, analisis *boundary line*, dan penyesuaian karakteristik fisiologi pisang candi?

## 1.3. Tujuan

Tujuan pelaksanaan penelitian ini, yaitu:

1. Menentukan kelas kesesuaian lahan pisang di *landform* karst Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang berdasarkan kriteria acuan,
2. Menentukan karakteristik lahan yang berpengaruh pada kesesuaian lahan pisang di *landform* karst Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang,
3. Menyusun kriteria kesesuaian lahan untuk pisang di *landform* karst Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang dengan modifikasi berdasarkan persentase produktivitas, analisis *boundary line*, dan penyesuaian karakteristik fisiologi pisang candi.

## 1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari pelaksanaan penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai status kesesuaian lahan pisang di *landform* karst bagi pemangku kepentingan di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang
2. Memberikan pengembangan kriteria kesesuaian lahan untuk pisang di *landform* karst Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Proses Pembentukan dan Bentuk Lahan Karst

Lahan karst tersusun atas batuan karbonat (Huggett, 2007). Lebih lanjut, Gilli (2011), menjelaskan bahwa lapisan batuan di lahan karst terbentuk melalui proses pengendapan kalsium karbonat di dasar laut. Adanya tumbukan antarlempeng benua mengakibatkan dasar laut terangkat ke atas permukaan. Pengangkatan tersebut menyebabkan batuan karbonat yang semula berada di dasar laut, terekspos di daratan. Terkait dengan Formasi Wonosari, Tjia (2013) menyebutkan bahwa di masa Meiosen, terjadi tumbukan antara lempeng Eurasia dan lempeng Australia dan menyebabkan pengangkatan batuan karbonat dari dasar laut ke permukaan. Di permukaan bumi, Gilli (2011) memaparkan bahwa air berperan menjadi pelarut batuan karbonat. Pelarutan batuan karbonat, jika terjadi dengan intensif, memberikan bentuk khas lahan karst. Pelarutan batuan karbonat dalam proses pembentukan karst disebut juga karstifikasi (Haryono dan Adji, 2004). Proses karstifikasi terjadi karena keberadaan air, batuan karbonat yang mudah larut, dan karbondioksida. Karbondioksida terlarut di dalam air dan terdisosiasi membentuk asam bikarbonat. Kondisi lingkungan yang asam akan melarutkan batuan karbonat sehingga memberikan bentuk lahan yang khas.

Proses pelarutan batuan karbonat secara intensif mengakibatkan adanya bentuk-bentuk lahan spesifik di lahan karst. Di atas permukaan lahan karst, menurut penjelasan Waltham (2008), batuan berkapur yang terlarut membentuk bukit-bukit kecil yang saling berdekatan. Di samping itu, pelarutan menyebabkan terbentuknya rongga-rongga batuan, yang dalam skala besar, dapat membentuk goa ataupun sistem drainase bawah permukaan (Waltham, 2008; Ford, 2015). Dalam beberapa kondisi, pelarutan yang intensif juga dapat menyebabkan runtuhnya permukaan lahan karst dan membentuk cekungan tertutup. Cekungan tertutup ini dapat berukuran puluhan hingga ribuan meter (van Beynen, 2011; Sauro, 2012).

Karst terdiri atas berbagai bentuk lahan (*landform*) yang terjadi akibat proses pelarutan batuan karbonat (van Beynen, 2011). Pelarutan batuan, baik yang di permukaan maupun di bawah permukaan, menyebabkan variasi bentuk-bentuk lahan karst. Secara umum, bentuk-bentuk lahan karst menurut Marsoedi *et al.*



(1997) dapat dikelompokkan menjadi: (1) plateau karst, (2) dataran karst, (3) perbukitan karst, dan (4) pegunungan karst.

Bentuk lahan lebih detail yang dapat diamati dari tiap kelompok tersebut, yaitu puntuk/punggungan karst dan cekungan karst. Cekungan karst, secara lebih spesifik terbagi menjadi *sinkhole*, *doline*, *uvala*, *poljes*, dan pelembahan karst. Penjelasan mengenai bentuk lahan karst ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Berbagai Bentuk Lahan Karst

Bentuk Lahan	Penjelasan
Plateau karst	Wilayah karst dengan bukit-bukit kecil yang ketinggiannya relatif sama, di daerah berelevasi rendah, dengan gawir/tebing curam di sekitarnya
Dataran karst	Wilayah karst dengan bukit-bukit kecil yang ketinggiannya relatif sama, di daerah berelevasi rendah, tanpa ada gawir/tebing curam di sekitarnya
Perbukitan karst	Wilayah karst berelief perbukitan
Pegunungan karst	Wilayah karst berelief pegunungan
Puntuk/punggungan karst	Lungur dan bukit-bukit kecil dari bagian landform karst
Cekungan karst	Cekungan pada sistem karst akibat runtuhnya atap gua di bawah tanah
<i>Sinkhole</i>	Cekungan karst berukuran kecil dan berbentuk membulat
<i>Doline</i>	Cekungan karst berbentuk oval dan lereng berkelok, terbentuk dari beberapa sinkhole yang menyatu
<i>Uvala</i>	Beberapa doline yang bergabung
<i>Poljes</i>	Cekungan panjang dan lebar antara ratusan meter hingga beberapa kilometer di daerah karst, dengan bahan datar aluvium, berinding curam, terbentuk akibat patahan
Pelembahan karst	Bagian bawah di antara punggungan/bukit pada landform karst yang tidak termasuk sinkhole, doline, uvala, dan poljes.

Keterangan: sistem klasifikasi bentuk lahan karst menurut Marsoedi *et al.* (1997)

## 2.2. Karakteristik Lahan Karst

Lahan karst memiliki tanah dengan solum dangkal di daerah bukit, punggungan, dan lereng. Sebaliknya, tanah-tanah di daerah lembahan karst bersolum dalam. Berat isi tanah-tanah di lahan karst berkisar antara 1.19–1.28 g/cm<sup>3</sup> (Li *et al.*, 2016). Tanah-tanah di daerah ini bertekstur halus, dengan kadar liat yang tinggi (Mulyanto, Subroto, dan Lukito, 2011). Di samping itu, lahan karst juga dicirikan dengan nilai pH yang tergolong netral hingga basa. Li *et al.* (2016), menyebutkan bahwa nilai pH tanah di lahan karst berkisar antara 6,81-6,96. Zhang *et al.* (2014) menemukan kisaran pH tanah berada di antara 6.02-7.88 pada lahan karst. Menurut Mulyanto (2007), pH tanah di lahan karst berada pada kisaran 5,87-8,05. Kadar C-organik tanah di lahan karst, yaitu sebesar 0,26-2,47% (Mulyanto, 2007).



Beberapa penelitian menunjukkan kisaran nilai N-total dan P-tersedia yang berbeda. Zhang *et al.* (2014) menyebutkan bahwa Nitrogen total dalam tanah di lahan karst, yaitu 0,218-1,537% (antara rendah-sangat tinggi, seperti yang tertera pada (Lampiran 1). Zhu *et al.* (2016) mendapatkan hasil yang menunjukkan kadar N-total rendah di daerah karst, yakni antara 2,94-3,50 g N tiap kg tanah. Kadar P-tersedia berada pada kisaran 0,791-10,211 mg/kg (Zhang, Hu, dan Hu, 2016). Menurut Li *et al.* (2016), fosfat yang tersedia dalam tanah di lahan karst, yaitu sekitar 0,51-0,85 g/kg. Hasil penelitian Zhang *et al.* (2014) menunjukkan nilai P-tersedia yang lebih rendah, yaitu antara 0,791-10,211 mg/kg.

Kadar kation-kation basa yang dapat dipertukarkan berada pada kisaran nilai yang berbeda menurut beberapa kajian. Mulyanto (2007) menyebutkan bahwa kadar masing-masing kation basa, yaitu Ca 11,88-79,09 cmol/kg, Mg 0,31-4,16 cmol/kg, K 0,05-0,17 cmol/kg, serta Na 0,11-0,47 cmol/kg. Hasil kajian tanah di lahan karst oleh Li *et al.* (2016) menunjukkan nilai masing-masing kation basa berkisar antara 20,01-28,45 cmol/kg (Ca), 18,57-35,98 cmol/kg (Mg), 0,21-0,34 cmol/kg (K), dan 0,039-0,50 cmol/kg (Na).

Karst di daerah selatan pulau Jawa, khususnya yang berada di Kabupaten Malang, berada di atas Formasi Geologi Wonosari. Wilayah ini menempati ketinggian 20-700 mdpl. Temperatur udara rata-rata di daerah tersebut, yakni 26-27°C (BMKG, 2017). Curah hujan daerah ini sebesar 2.304 mm/tahun (BMKG, 2017). Kelembapan udara di wilayah ini, yaitu 70-80% (BMKG, 2017).

### **2.3. Syarat Tumbuh Tanaman Pisang (*Musa acuminata*)**

Tanaman pisang dapat tumbuh dengan beberapa kondisi lahan. Menurut Samson (1986) dalam El-Showk (2007), pisang dapat tumbuh baik pada lahan bercurah hujan tinggi, yaitu sekitar 200-300 mm per bulan. Pada lahan dengan kerapatan 2.000-2.500 tanaman/hektar, El-Showk (2007) menyatakan bahwa setiap harinya satu hektar lahan memerlukan pengairan sebanyak 40 m<sup>3</sup>. Tanaman pisang tumbuh baik pada kisaran suhu 25°-30°C (Samson, 1986 dalam El-Showk, 2007). Menurut Paull dan Duarte (2011), suhu optimum bagi pertumbuhan pisang, yaitu sekitar 27°C. Tanaman pisang tergolong cukup rentan terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh angin. Samson (1986) dalam El-Showk (2007) memaparkan bahwa kecepatan angin 25-30 km/jam dapat mengakibatkan

kerusakan signifikan bagi tanaman pisang, sedangkan kecepatan angin yang mencapai 65 km/jam dapat menimbulkan kehilangan hasil yang besar, bahkan mengakibatkan gagal tumbuh pada tanaman pisang. Di samping itu, Paull dan Duarte (2011) juga menyebutkan bahwa pisang juga rentan mengalami kerusakan daun sedang sampai parah jika terpapar angin dengan kecepatan 20-50 km/jam. Kerusakan daun pisang, dalam hal ini sobekan akibat paparan angin, dapat menurunkan produktivitas pisang, terutama jika permukaan daun yang hilang cukup signifikan.

Kedalaman tanah yang baik untuk pertumbuhan pisang, menurut Paull dan Duarte (2011), yaitu antara 1,0 hingga 1,2 meter, tanpa genangan air di permukaan atau lapisan kedap air. Meskipun membutuhkan kondisi tanah lembap untuk tumbuh, tanaman pisang tidak toleran terhadap genangan air (Paull dan Duarte, 2011). Tanaman pisang memerlukan 80 kg N, 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 240 kg K<sub>2</sub>O untuk mencapai produktivitas >40 ton/ha (El-Showk, 2007). Pisang mampu bertahan pada tanah dengan kisaran pH 4,5-7,5 dan tumbuh lebih baik pada rentang 5.8-6.5. Kondisi tanah yang gembur, bersolum dalam, berdrainase alami, dan bebas pemadatan tanah lebih baik untuk budidaya pisang. Tanah berstruktur remah memungkinkan pergerakan air dalam tanah lebih baik dan pertumbuhan akar juga lebih baik (Paull dan Duarte, 2011).

#### **2.4. Produksi dan Performa Optimum di Lapangan**

Berbagai referensi menunjukkan adanya perbedaan nilai produktivitas pisang per hektar. Menurut hasil Nuryati, Waryanto, dan Rohmah (2016), di tahun 2015, produksi pisang nasional mencapai 7.299.266 ton, dengan luasan panen sebesar 94.010 ha. Angka ini setara dengan produktivitas sebesar 77,64 ton/ha. Di Pulau Jawa, total produksi pisang tahun 2015, yaitu 3.708.597 ton, dari lahan seluas 50.818 ha (72,98 ton/ha). Data ini mencakup seluruh jenis pisang, baik dengan ukuran alami tandan besar, maupun kecil. Dengan kata lain, data keluaran Nuryati, Waryanto, dan Rohmah (2016) tidak menyebutkan secara spesifik produktivitas tiap jenis pisang. Cortazar, Wolf, dan Gonzalez (2017) menyebutkan bahwa produktivitas kultivar Pisang Barraganete (grup genom AAB), yaitu sekitar 22 ton/ha. Lebih jauh lagi, Cortazar *et al.* (2017) memaparkan bahwa produktivitas optimum kultivar tersebut dapat tercapai dengan optimasi jarak

tanam, sehingga dalam satu hektar lahan terdapat 2150-2500 tanaman pisang. Menurut de Deus *et al.* (2018), pisang dengan grup genom AAB memiliki produktivitas 30 ton/ha.

### **2.5. Evaluasi Kesesuaian Lahan Pisang pada Berbagai Kondisi Lahan**

Kesesuaian lahan untuk tanaman pisang memiliki kelas yang berbeda untuk taksa tanah yang berbeda (Mujiyo, *et al.*, 2017). Tanah berordo Inceptisols termasuk cukup sesuai (S2) untuk tanaman pisang. Tanah Alfisols tergolong sesuai marjinal untuk tanaman pisang. Tanah Andisols tidak mampu mendukung pertumbuhan pisang dengan baik, sehingga dikategorikan ke dalam kelas N (tidak sesuai). Di samping itu, lahan-lahan bertanah Aluvial (sepadan dengan Entisol pada Taksonomi Tanah versi USDA, 2014) termasuk sesuai marjinal (S3) (Anwar, Sufardi, dan Helmi, 2016). Evaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman pisang menunjukkan hasil yang berbeda pada tingkat kemiringan lahan yang berbeda. Lahan dengan kemiringan lereng 0-15% dapat dikelompokkan ke dalam kelas S2 atau S3, sedangkan lahan berlereng >15% termasuk kelas S3 (Mujiyo *et al.*, 2017).

Kesesuaian lahan untuk tanaman pisang . Pisang sangat sesuai (S1) untuk lahan-lahan dataran banjir, dataran aluvial, dan dataran aluvio-koluvial. Wilayah yang cukup sesuai (S2) untuk produksi pisang, yaitu teras sungai, sebagian dataran tektonik, sebagian dataran aluvial-koluvial, jalur pelembahan, dan kompleks kipas aluvial, dengan faktor pembatas bahaya erosi (eh), ketersediaan air (wa), retensi hara (nr), dan ketersediaan oksigen (oa). Beberapa daerah dataran aluvial, perbukitan tektonik, dan sebagian wilayah pegunungan tektonik tergolong sesuai marjinal (S3) untuk komoditas pisang, dengan faktor pembatas bahaya erosi (eh), ketersediaan oksigen (oa), dan ketersediaan air (wa). Di samping itu, wilayah dataran estuarin, sebagian daerah perbukitan tektonik, dan beberapa wilayah pegunungan tektonik lainnya termasuk tidak sesuai (N) untuk budidaya pisang, dengan faktor pembatas berupa bahaya erosi (eh), kondisi perakaran (rc), dan ketersediaan oksigen (oa) (Nurdin, 2011).

### III. METODE

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di wilayah bentuk lahan Karst di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang. *Groundcheck* dan survei tanah dilakukan pada bulan Mei – Oktober 2017. Pengambilan contoh tanah dilaksanakan pada bulan Oktober – November 2017 sedangkan pengumpulan data performa tanaman dilakukan sejak November hingga Desember 2017.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi berdasarkan tahap prasurevei, survei, dan pascasurevei. Alat dan bahan yang digunakan masing-masing dalam tahap prasurevei dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Tahap Prasurevei

Kegiatan	Alat dan Bahan	Fungsi
Pengumpulan Data Awal dan Penyusunan Peta Kerja	<p><u>Alat:</u> Seperangkat laptop Dell Inspiron N311z, Perangkat lunak ArcGIS 10.5, Perangkat lunak SAGA GIS 2.3.1, Perangkat lunak StereoPhoto Maker 5.24</p> <p><u>Bahan:</u> Peta RBI dan Hidrografi Digital Skala 1:25.000; Peta Geologi Bersistem Indonesia; Lembar 1607-4 Turen, Skala 1:100.000 Tahun 1992; DEM ALOS Palsar Resolusi 12,5 m, Data iklim dan Stasiun Klimatologi Karangploso dan Karangates (2001-2016), Pos Hujan Bantur, Clumprit, dan Sitarjo, Kabupaten Malang (2007-2016); Citra Satelit Google Kecamatan Gedangan, Foto Udara Skala 1:50.000 seri 102-Turen dan 116-Sitarjo</p>	<p>pengelolaan dan pengolahan data dasar awal; penyusunan peta kerja</p> <p>data dasar untuk penyusunan peta administrasi, geologi, satuan lahan, lereng, relief, dan curah hujan</p>

Alat dan bahan pada tahap survei digunakan untuk kegiatan pengamatan tanah, pengambilan contoh tanah, dan pengukuran produksi pisang di lokasi penelitian. Alat dan bahan pada tahap pascasurevei digunakan untuk analisis laboratorium, analisis data, dan penyusunan laporan penelitian. Rincian alat dan bahan yang diperlukan selama tahap pascasurevei disajikan di Tabel 3.

Tabel 3. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Tahap Survei dan Pascasurvei

Kegiatan	Alat dan Bahan	Fungsi
<b>Survei</b>		
Pengamatan tanah	<u>Alat:</u> cangkul, sekop, bor tanah, meteran, sabuk profil, pisau lapangan, Buku Munsell Soil Color Chart, Panduan Deskripsi Tanah, Pedoman klasifikasi Landform, botol semprot, klinometer, kompas, GPS <u>Bahan:</u> Peta SPL dan Landform; tanah di lokasi penelitian	pengamatan morfologi tanah dan fisiografi lahan, validasi kondisi lokasi penelitian  objek pengamatan
Pengambilan contoh tanah	<u>Alat:</u> pisau lapangan, kantong plastik, ring sample, balok, palu <u>Bahan:</u> tanah di lokasi penelitian	pengambilan sampel tanah utuh dan komposit  objek pengamatan
Pengambilan data produksi pisang	<u>Alat:</u> meteran, timbangan, kamera, alat tulis <u>Bahan:</u> tandan pisang hasil panen	Pengukuran dan dokumentasi  objek pengamatan
<b>Pascasurvei</b>		
Analisis Sifat Fisika Tanah	<u>Alat:</u> Labu Erlenmeyer, Gelas ukur, Gelas Beaker, Labu Piknometer, Pipet, Ayakan, Mortar, Mixer, Cawan aluminium, Botol plastik, Oven, Hot plate, Timbangan analitik, Kain kasa, Ring sampel, Karet, sand box, pressure plate apparatus <u>Bahan:</u> Tanah, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , HCl, Aquades, Air bebas udara	analisis tekstur, BI, BJ, KHJ, pF 2,5, dan pF 4,2  objek dan reaktan analisis laboratorium
Analisis Sifat Kimia Tanah	<u>Alat:</u> Erlenmeyer 500 ml, Pipet volume, Beaker Glass, Gelas ukur 25 ml, Buret makro, Gelas ukur 250 ml, Magnetic stirrer, Labu ukur 500 ml, Labu ukur, pH meter, Electrode, Mesin pengocok, Botol plastic 25 ml, Aluminium blok, Labu kjehdahl, Buret mikro, Erlenmeyer 125 ml, Oven, Spectronic 21, Tabung reaksi 50 ml, Sentrifuge, Flamephotometer, Tabung sentrifuge, Destilasi, Botol Schot, Corong gelas, Konduktometer <u>Bahan:</u> Tanah, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 85%, K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat, FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O, Difenilamina, Aquades, KCl (P.A), H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (P.A), K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O, Se, NaOH, Brom kresol hijau, Metil merah, Etanol, H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (P.A), NaHCO <sub>3</sub> (P.A), KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (P.A), Ammonium molybdat, Kalium antimoniltartrat, Askorbic, NH <sub>4</sub> F (P.A), HCl(P.A)	analisis pH, KTK, C-organik, KB, N-total, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K-dd, Ca-dd, Na-dd, Mg-dd, dan Salinitas  objek dan reaktan analisis laboratorium
Analisis Data dan Penyusunan Laporan	<u>Alat:</u> Perangkat Lunak SPSS 16.0, Perangkat lunak Microsoft Office Word 2010, Perangkat lunak Microsoft Office Excel 2010, Perangkat lunak ArcGIS 10.5 <u>Bahan:</u> Data hasil analisis laboratorium fisika dan kimia dan data survei lapangan	Analisis data, pengolahan data, penyusunan peta hasil, dan penulisan laporan penelitian  sumber data karakteristik lahan dan produksi pisang



### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei fisiografis melalui pendekatan analitik, berdasarkan pola bentuk lahan di tiap satuan peta lahan. Survei tanah di lokasi penelitian dilakukan pada hasil delineasi satuan-satuan peta lahan yang berbeda. Survei tanah dilakukan pada satuan-satuan lahan yang dianggap paling representatif.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini mencakup tahap prasurevei, survei, dan pascasurevei. Tahap prasurevei terdiri atas pengumpulan data dan peta dasar, penyusunan peta kerja, survei pendahuluan dan perencanaan survei utama, serta penentuan titik pengamatan. Survei lapangan mencakup kegiatan pengamatan fisiografi lahan dan morfologi tanah, pengambilan contoh tanah utuh dan komposit, serta pengumpulan data produksi komoditas pisang. Tahap pascasurevei meliputi analisis sifat fisik dan kimia melalui pengujian di laboratorium serta evaluasi kesesuaian lahan.

#### 3.4.1. Prasurevei

Kegiatan prasurevei meliputi persiapan-persiapan yang diperlukan sebelum melaksanakan penelitian. Persiapan-persiapan tersebut mencakup pengumpulan data dan peta dasar, penyusunan peta kerja, survei pendahuluan dan perencanaan survei utama, serta penentuan titik pengamatan.

##### 3.4.1.1. Pengumpulan Data dan Peta Dasar

Data sekunder dalam penelitian ini mencakup data iklim, keadaan geologi, serta kondisi vegetasi dan penggunaan lahan. Data iklim didapatkan dengan pengunduhan data klimatologi melalui laman resmi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Data keadaan geologi didapatkan dari Peta Geologi Regional Jawa Timur, Lembar Turen. Data vegetasi dan penggunaan lahan didapatkan dari Peta Rupa Bumi Indonesia dan melalui interpretasi Citra Google Earth.

##### 3.4.1.2. Penyusunan Peta Kerja

Peta kerja merupakan kebutuhan dasar dalam proses survei tanah dan evaluasi lahan. Secara umum, penyusunan peta dasar dilakukan dengan proses georeferensi, rektifikasi, *overlay*, analisis dan interpretasi visual, serta digitasi.

Perangkat lunak yang digunakan dalam penyusunan peta kerja ini, antarlain Microsoft Excel, SAGA GIS, Global Mapper, dan ArcMap. Rincian prosedur penyusunan peta dasar ditampilkan di Gambar 2.

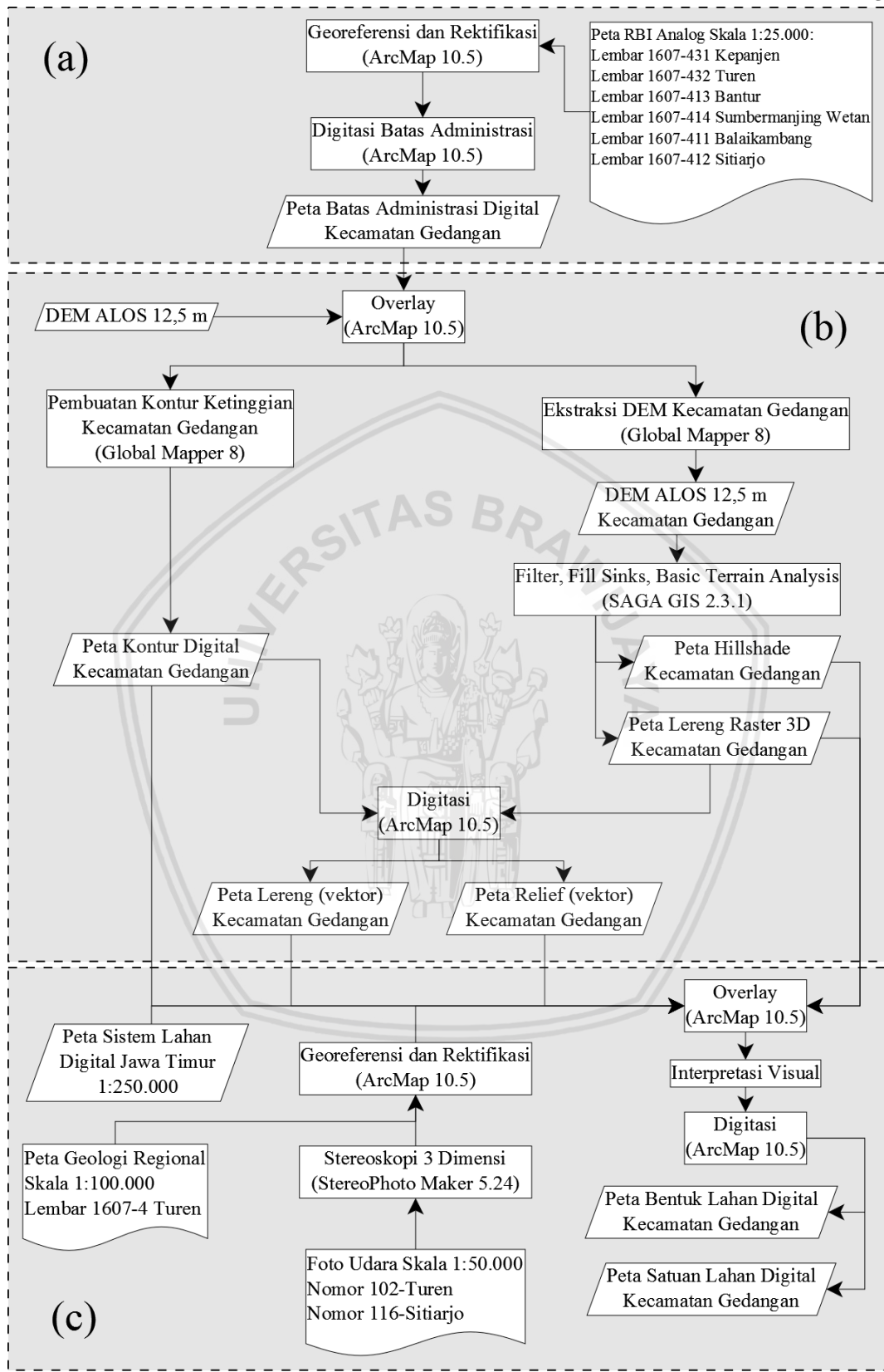
#### 3.4.1.3. Perizinan, Survei Pendahuluan, dan Perencanaan Survei Utama

Perizinan dan pemberitahuan kegiatan dilakukan melalui persuratan yang ditujukan pada pihak-pihak berwenang di lokasi penelitian, seperti Camat Gedangan, Kepala Desa di lokasi penelitian, Danramil setempat, Kapolsek setempat, serta Perhutani sebagai pengelola wilayah hutan di selatan lokasi penelitian. Survei pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kondisi riil lokasi lapangan dan memeriksa batas-batas pada peta dasar. Perencanaan survei utama meliputi penentuan lokasi *basecamp*, perencanaan anggaran survei, persiapan tenaga kerja, penentuan teknis pelaksanaan survei di lapangan, serta penentuan rentang waktu dan jadwal survei utama.

#### 3.4.1.4. Penentuan Titik Pengamatan

Titik pengamatan di lokasi penelitian ditentukan menurut perbedaan pola landform karst yang ada serta aksesibilitas di lokasi penelitian. Jumlah titik pengamatan per satuan lahan ditentukan dengan rasio 1 titik per luasan 50 ha untuk survei tanah tingkat semi detail (Rayes, 2007). Lokasi spesifik titik pengamatan. Terdapat 38 titik pengamatan di lokasi penelitian. Tidak seluruh poligon satuan peta lahan dikunjungi untuk survei tanah. Survei tanah dilakukan pada satuan-satuan peta lahan yang dianggap paling representatif dan memiliki aksesibilitas terbaik.





Gambar 2. Alur Penyusunan Peta

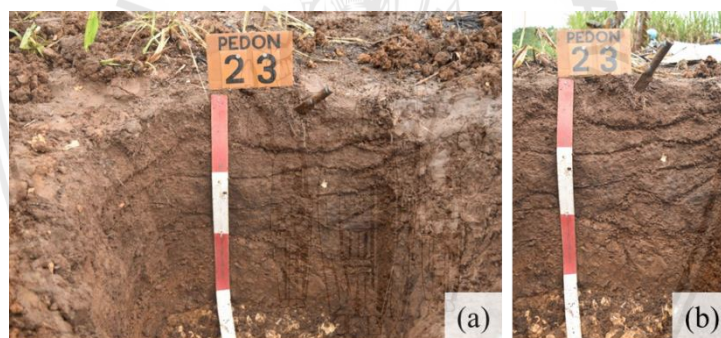
(a) Peta Batas Administrasi; (b) Peta Kontur, Lereng, dan Relief; (c) Peta Bentuk Lahan dan Satuan Lahan

### 3.4.2. Survei Utama

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama tahap survei, yaitu pengamatan fisiografi lahan dan morfologi tanah, pengambilan contoh tanah utuh dan komposit, serta pengumpulan data produksi komoditas pisang.

#### 3.4.2.1. Pengamatan Fisiografi Lahan dan Morfologi Tanah

Pengamatan fisiografi lahan dilakukan untuk menentukan karakteristik fisiografis lahan seperti kondisi lereng, elevasi, drainase alami, permeabilitas, erosi dan bahaya erosi, genangan banjir, batuan permukaan, serta singkapan batuan. Pengamatan morfologi tanah dilakukan dengan membuat minipit berukuran 60 cm × 60 cm sedalam 100 cm. Karakteristik yang diamati mencakup warna, tekstur, struktur, konsistensi basah dan kering, kedalaman efektif, dan pH aktual sementara (Raves, 2007). Tanah kemudian diklasifikasikan hingga tingkat subgrup sebagai data awal untuk menyusun pengelompokan tanah dan menentukan pedon tipikal.



Gambar 3. Minipit yang Diamati di Lokasi Penelitian  
(a) penampang minipit; (b) permukaan pedon yang diamati (dokumentasi primer, 2017)

#### 3.4.2.2. Pengambilan Contoh Tanah Utuh dan Komposit

Karakteristik lahan yang tidak dapat ditentukan di lapangan, ditentukan melalui analisis laboratorium. Contoh tanah yang diperlukan untuk analisis laboratorium dibedakan menjadi dua macam, yaitu contoh tanah utuh dan komposit. Contoh tanah utuh diambil dengan ring berdiameter 5 cm, dengan ukuran panjang dan lebar 5 cm × 5 cm. Contoh tanah utuh diambil pada kedalaman 0-25 cm, 25-50 cm, dan 50-75 cm. Contoh tanah tersebut diambil sebagai bahan analisis sifat fisika tanah yang berupa berat isi dan pF 2,5 tanah. Contoh tanah komposit diambil sebagai bahan uji sifat fisika berupa tekstur, berat

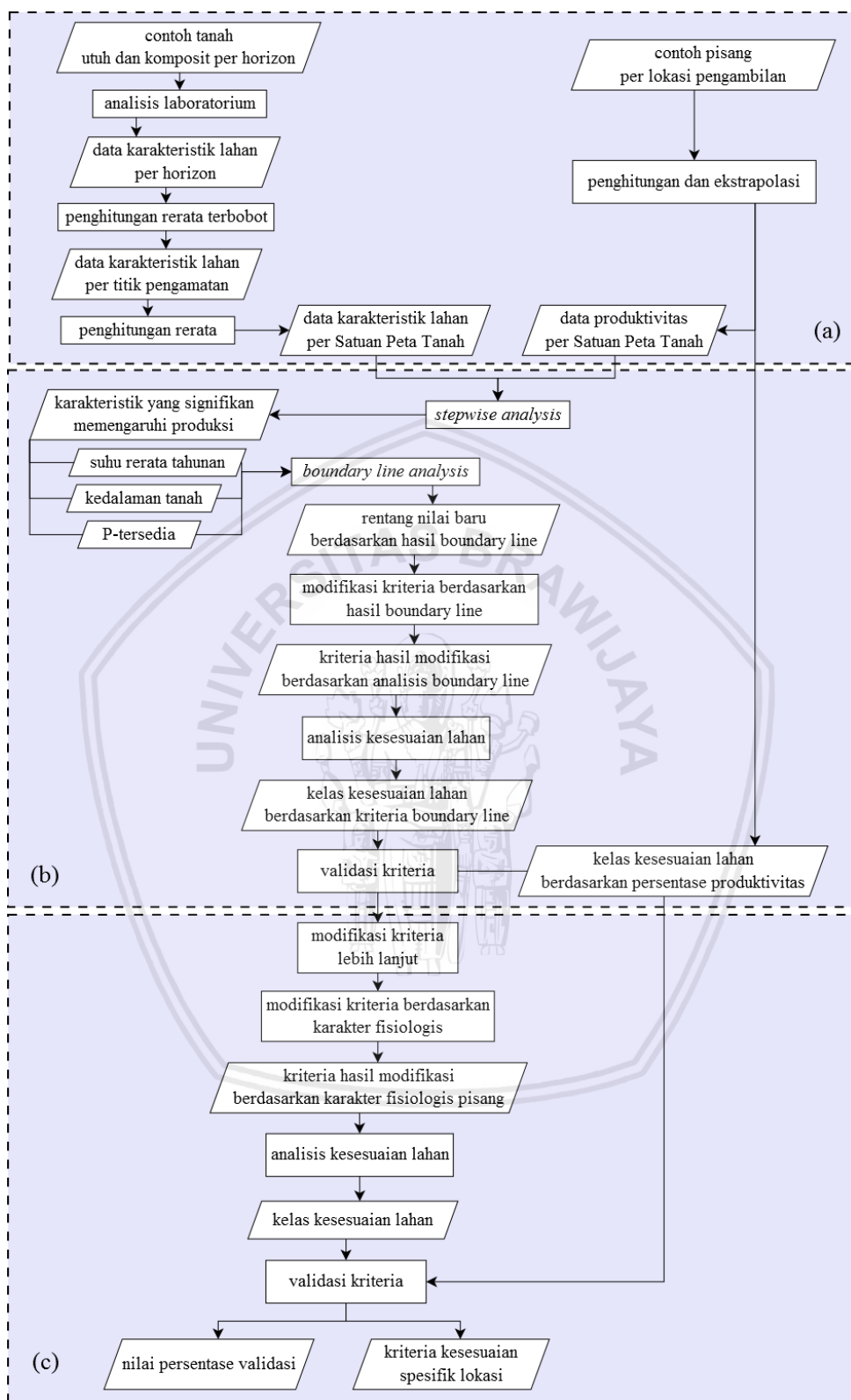
jenis, dan pF 4,2. Selain itu, contoh tanah komposit juga digunakan sebagai bahan analisis sifat kimia tanah yang meliputi pH, KTK, C-organik, Kejenuhan Basa beserta kation yang dapat dipertukarkan, N-total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan salinitas.

#### 3.4.2.3. Pengumpulan Data Produksi/Panen Pisang

Data produksi pisang dikumpulkan bersamaan dengan kegiatan panen pisang di lahan. Titik pengambilan contoh produksi tersebar pada satuan-satuan peta lahan yang terdekat dari Jalur Lintas Selatan Malang, dengan aksesibilitas tertinggi. Karena jadwal panen pisang yang tidak menentu di lahan, maka pengumpulan data ini dilakukan di beberapa lokasi sesuai dengan kegiatan panen yang bersamaan dengan masa survei lapangan. Pengukuran panen pisang dilakukan dengan menimbang berat pisang per tandan. Data berat per tandan kemudian dihitung untuk menaksir produktivitas pisang per hektar. Penghitungan dilakukan karena ketidakteraturan waktu panen tiap lahan pisang. Jumlah tanaman per hektar diestimasi dengan cara membagi luasan 1 hektar dengan jarak tanam rata-rata yang terdapat di lapangan (5 m × 5 m), sehingga jumlah tanaman diketahui sebanyak 400 tanaman per hektar lahan. Estimasi produktivitas pisang dihitung melalui perkalian antara rata-rata berat tandan pisang per SPL dengan jumlah tanaman per hektar. Produktivitas satuan-satuan lahan yang tidak terakses ditentukan dengan ekstrapolasi data produktivitas yang ada.

#### 3.4.3. Pascasurvei

Kegiatan pascasurvei meliputi analisis laboratorium, analisis data tanah dan panen pisang, modifikasi kriteria kesesuaian lahan, evaluasi kesesuaian lahan, penulisan laporan penelitian, dan penyusunan peta hasil. Alur pengerjaan tahapan pascasurvei dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur Pengerjaan Tahapan pascasurvei  
 (a) Penentuan Data Karakteristik Lahan dan Panen Pisang per SPT; (b) modifikasi kriteria berdasarkan analisis *boundary line*; (c) modifikasi kriteria berdasarkan karakteristik fisiologi pisang candi

### 3.4.3.1. Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium dilaksanakan untuk menguji karakteristik fisika dan kimia tanah secara kuantitatif. Kegiatan pengujian ini dilakukan pada bulan November-Desember 2017 dan Januari-Februari 2018. Sifat fisika yang diukur dalam penelitian ini merupakan sifat fisika dan kimia tanah, seperti yang tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Sifat Fisika Tanah

No.	Karakteristik	Metode Analisis
Fisika		
1.	Tekstur	Pipet
2.	BI Tanah	Gravimetri
3.	BJ Tanah	Volumetri
4.	KHJ	Permeameter
5.	pF 2,5	Kaolin Box
6.	pF 4,2	Pressure Plate Apparatus
Kimia		
1.	pH	pH-meter (H <sub>2</sub> O dan KCl 40%)
2.	KTK	NH <sub>4</sub> OAc 1N pH 7, titrasi EDTA
3.	C-Organik	Walkley dan Black
4.	Kejenuhan Basa	NH <sub>4</sub> OAc
5.	N-Total	Kjeldahl
6.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Olsen dan Bray I
7.	K, Na, Ca, Mg-dapat ditukar	NH <sub>4</sub> OAc 1N pH 7, <i>flamephotometer</i> (K dan Na), titrasi EDTA (Ca dan Mg)
8.	Salinitas	Konduktansi Elektrik

### 3.4.3.2. Analisis Data dan Modifikasi Kriteria Kesesuaian Lahan

Proses analisis data mencakup penyiapan data, analisis karakteristik lahan yang signifikan memengaruhi produktivitas pisang, analisis dan modifikasi kriteria dengan *boundary line analysis*, serta modifikasi kriteria dengan penyesuaian karakter fisiologis pisang.

#### A. Penyiapan Data

Proses penyiapan data karakteristik lahan dimulai setelah tahapan pengambilan contoh tanah. Contoh tanah yang telah diambil per horizon kemudian dianalisis di Laboratorium Fisika dan Kimia Jurusan Tanah FP UB untuk mendapatkan data karakteristik fisika dan kimia per horizon. Data karakteristik per horizon tersebut kemudian dihitung dengan metode rerata terbobot berdasarkan kedalaman tanah (Kranz, 2008; Hiederer, 2009) untuk

mendapatkan data karakteristik fisika dan kimia per titik pengamatan. Data karakteristik fisika dan kimia per titik pengamatan di tiap Satuan Peta Tanah (SPT) kemudian dihitung reratanya untuk mendapatkan data karakteristik lahan per SPT.

#### B. Analisis Karakteristik Lahan yang Signifikan Memengaruhi Produktivitas Pisang

Data yang digunakan sebagai dasar analisis penentuan karakteristik ahanyang aling memengaruhi produktivitas pisang, yaitu karakteristik lahan per SPT dan data produktivitas pisang per SPT. Penentuan karakter yang signifikan tersebut dilakukan dengan regresi berganda melalui *stepwise analysis*. Analisis ini dilakukan melalui perangkat lunak SPSS versi 16.0. Berdasarkan analisis *stepwise*, didapatkan karakteristik-karakteristik yang signifikan ( $p < 0,05$ ) berikut pula nilai koefisien korelasinya.

#### C. Analisis dan Modifikasi Kriteria dengan *Boundary line Analysis*

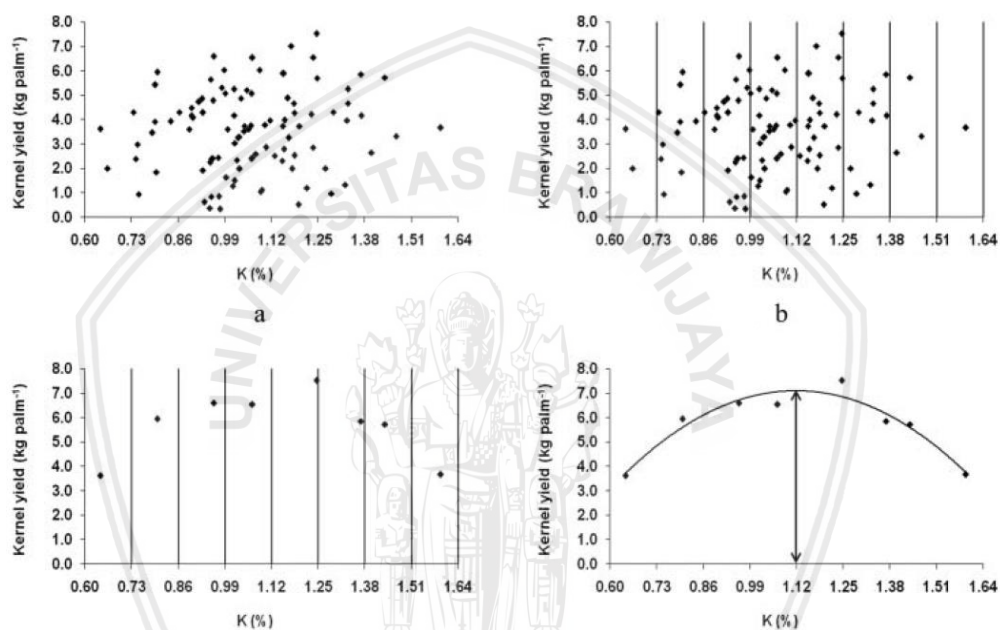
Pengembangan kriteria kesesuaian lahan spesifik lokasi dalam penelitian ini menggunakan metode garis batas (*boundary line method*). Metode ini dilakukan dengan memberikan garis batas pada diagram yang menunjukkan hubungan antara produksi dengan karakteristik lahan. Dalam metode garis batas, masing-masing karakteristik lahan direpresentasikan dengan sumbu-x dan produksi direpresentasikan dengan sumbu-y (Widiatmaka *et al.*, 2014). Secara umum, metode garis batas diterapkan melalui diagram acak yang menunjukkan pengaruh karakteristik lahan terhadap produksi komoditas.

Bhat dan Sujatha (2013), dalam risetnya, prosedur yang perlu ditempuh untuk menyusun garis batas produksi, yaitu: (1) penyusunan diagram acak antara variabel bebas dengan variabel terikat; (2) pembagian sumbu-x menjadi 8-12 kelas interval; (3) penentuan poin data tertinggi di tiap kelas interval; (4) penyusunan garis batas berdasarkan point data tertinggi dari tiap kelas interval; (5) menarik garis sejajar sumbu-x sesuai dengan persentase kelas produksi.

Standar kelas produksi yang dijadikan rujukan dalam penelitian ini, yaitu standar menurut FAO (1976). Kesesuaian lahan termasuk kelas S1



(sangat sesuai) jika produksi 80-100%, S2 (cukup sesuai) jika produksi 60-80%, S3 (sesuai marginal) jika produksi 40-60%, serta N (tidak sesuai) jika produksi <40% dari kemampuan optimum. Selanjutnya, menurut Nadalia (2013), kriteria kesesuaian lahan berdasarkan kondisi riil di lapangan dapat diketahui dengan penarikan perpotongan garis batas dengan batasan produksi dan proyeksi titik potong tersebut terhadap sumbu-x. Dalam penelitian ini, kelas-kelas kesesuaian yang tidak tercakup dalam rentang analisis *boundary line*, diestimasi dengan menghitung persamaan linier yang ada.



Gambar 5. Penyusunan Model melalui *Boundary line Analysis*  
 a. *plotting* data pada diagram acak; b. pembagian interval data; c. penentuan data tertinggi tiap interval; d. penentuan persamaan garis batas (sumber: Bhat dan Sujatha, 2013)

#### D. Modifikasi Kriteria dengan Penyesuaian Karakter Fisiologis Pisang

Modifikasi kriteria dengan penyesuaian karakter fisiologis pisang dilakukan dengan cara membandingkan kriteria kesesuaian yang sudah ada, dengan literatur-literatur yang membahas respon pisang terhadap perubahan kondisi lahan, dalam hal ini, suhu lingkungan. Penentuan batas kesesuaian dilakukan dengan menilai respon fisiologi pisang terhadap kenaikan suhu dan penurunan suhu.

#### E. Validasi Kriteria Kesesuaian Lahan

Validasi kriteria kesesuaian lahan dilakukan dengan cara membandingkan kelas kesesuaian lahan menurut kriteria yang ada dengan kelas persentase produktivitas pisang candi di lokasi penelitian. Nilai validitas kriteria dihitung berdasarkan persentase kecocokan antara kelas kesesuaian lahan menurut kriteria yang ada dengan kelas persentase produktivitas pisang candi di lokasi penelitian.

#### 3.4.3.3. Evaluasi dan Klasifikasi Kesesuaian Lahan

Evaluasi kesesuaian lahan dilakukan dengan metode *matching* atau pencocokan antara karakteristik lahan dengan kriteria kesesuaian lahan. Penentuan kesesuaian lahan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPKL versi 2.01. Kriteria kesesuaian lahan yang dijadikan dasar pencocokan, yaitu kriteria acuan (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2007; Djaenudin *et al.*, 2011; dan BBSDLP, 2012) dan kriteria hasil modifikasi berdasarkan analisis *boundary line*. Klasifikasi kesesuaian lahan dilakukan hingga tingkatan subkelas kesesuaian lahan. Klasifikasi pada tingkat subkelas kesesuaian lahan memberikan gambaran mengenai faktor pembatas yang ada pada lahan (FAO, 1976).

## IV. GAMBARAN UMUM WILAYAH

### 4.1. Letak Astronomis, Geografis, dan Administratif

Wilayah penelitian berada di Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang, khususnya di daerah administratif Desa Tumpakrejo, Sindurejo, Gajahrejo, dan Sidodadi. Secara astronomis, daerah yang diteliti berada pada  $8^{\circ}19'35''$ – $8^{\circ}26'03''$ LS dan  $112^{\circ}33'10''$ – $112^{\circ}38'34''$  BT. Secara geografis, wilayah penelitian ini terdapat di antara Gunung Perkul dan Samudera Hindia, juga di antara Kali Berek dan Kali Penguluran. Kegiatan evaluasi kesesuaian lahan difokuskan pada perkebunan pisang di bagian selatan keempat desa tersebut.

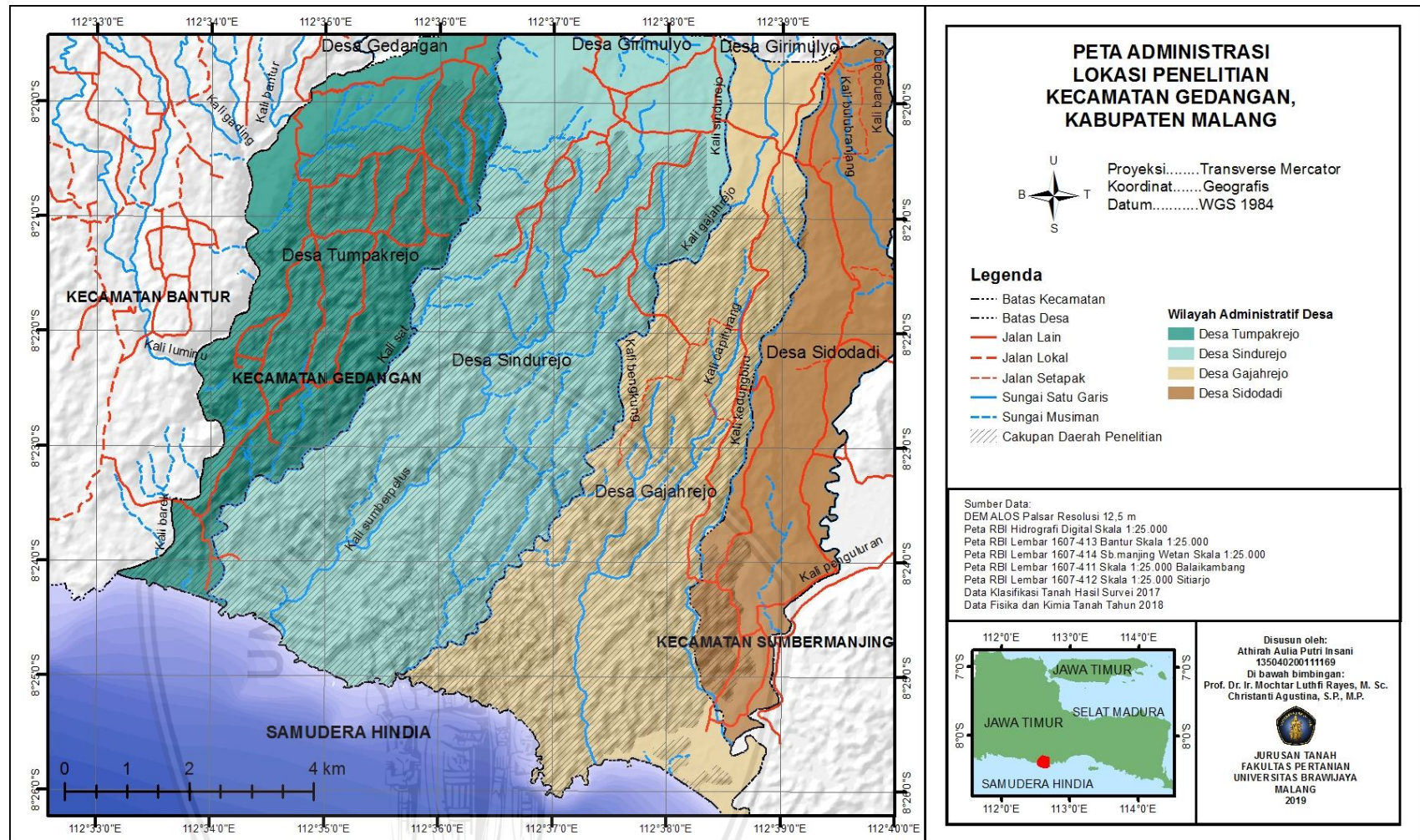
Desa Tumpakrejo meliputi wilayah seluas 2.220,64 hektar. Bagian utara Desa Tumpakrejo berbatasan dengan Desa Gedangan dan Girimulyo. Sebelah timur desa ini berbatasan dengan Desa Sindurejo, dengan Kali Sat sebagai pembatasnya. Batas alami yang menandainya, yaitu Kali Berek. Di sisi selatan, Desa Tumpakrejo berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Di sebelah barat, Desa Tumpakrejo berbatasan dengan Kecamatan Bantur.

Desa Sindurejo memiliki luas 4.217,27 hektar. Di sebelah utara, desa ini berbatasan langsung dengan Desa Girimulyo. Sisi timur Desa Sindurejo berbatasan dengan Desa Gajahrejo. Batas alamnya berupa DAS Kali Bengkung. Di bagian selatan, Desa Sindurejo berbatasan dengan Samudera Hindia. Sebelah barat desa ini berbatasan dengan Desa Tumpakrejo, dengan Kali Sat sebagai pembatas.

Desa Gajahrejo mencakup daerah seluas 3.089,57 hektar. Desa ini berbatasan dengan Desa Girimulyo dan Gedangan di bagian utara. Batas timur desa ini, yaitu Desa Sukodadi. Di bagian selatan, Desa Gajahrejo langsung berbatasan dengan Samudera Hindia. Sisi barat desa ini berbatasan dengan Desa Sindurejo, terpisah oleh DAS Kali Bengkung.

Desa Sidodadi berbatasan dengan Desa Gedangan di bagian utara. Sisi timur desa ini, berbatasan dengan Kecamatan Sumbermanjing Wetan, terpisah oleh Kali Bangbang. Desa Sidodadi berbatasan langsung dengan samudera Hindia di bagian selatannya. Di sebelah barat, desa ini berbatasan dengan Desa Gajahrejo. Desa ini memiliki wilayah seluas 1.443,27 hektar.





Gambar 6. Peta Wilayah Administrasi dan Lokasi Penelitian

## 4.2. Geologi Lokasi Penelitian

Wilayah penelitian ini berada di atas Formasi Wonosari (Tmw1). Formasi Wonosari di Kecamatan Gedangan tersusun atas batuan berupa batugamping, napal pasiran, dengan sisipan batulempung. Berdasarkan kegiatan pengamatan di lokasi penelitian, batuan ditemukan adalah batugamping berlapis dan batugamping terumbu (Gambar 7). Formasi Wonosari merupakan bagian dari lajur pegunungan selatan dan tersusun dari batugamping berumur Miosen tengah – Miosen Akhir. Sedimentasi batuan karbonat tersebut karbonat yang terjadi sejak masa Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Pada akhir Zaman Tersier, terjadi pengangkatan sehingga seluruh wilayah sedimen tersebut terangkat ke permukaan. Pengangkatan ini diikuti dengan aktivitas tektonik berupa pensesaran dan pelipatan lemah, sehingga Formasi Wonosari miring ke arah selatan dengan sudut kemiringan hingga  $10^\circ$  (Suyanto *et al.*, 1992). Daerah ini termasuk zona pegunungan selatan, dengan pola angkatan yang miring ke arah Samudera Hindia, dibatasi kompleks gawir di bagian utara, dan berada di atas wilayah batugamping, serupa dengan wilayah pegunungan di wilayah selatan Jawa Barat dan Jawa Tengah (van Bemmelen, 1949).

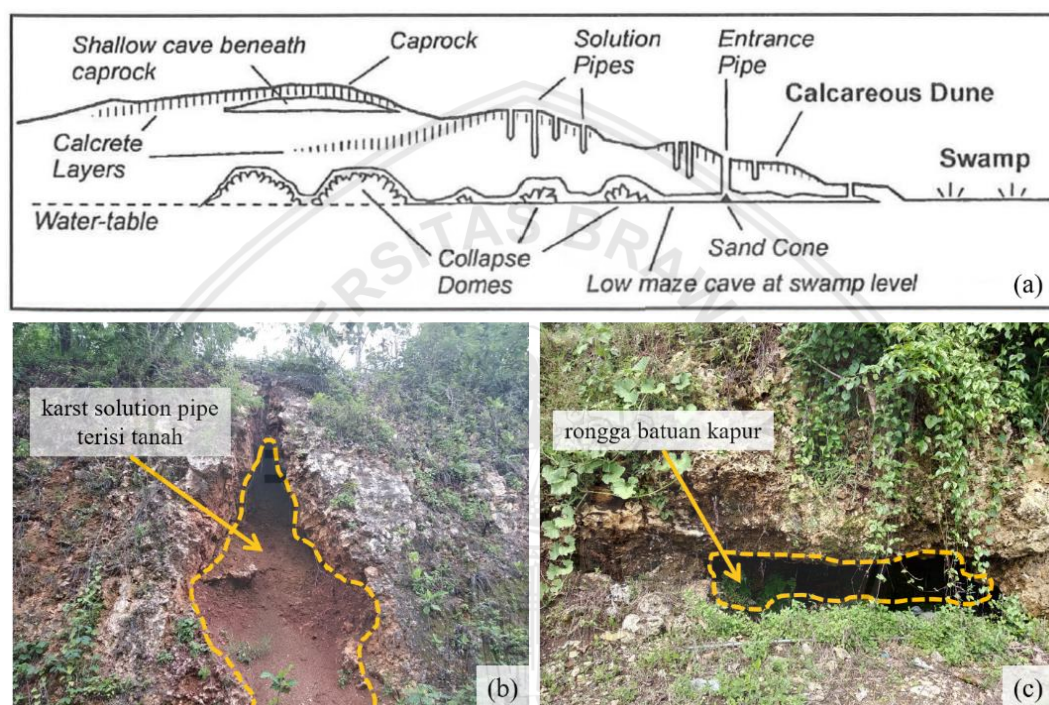


Gambar 7. Batuan Karbonat di Lokasi Penelitian  
(a): batugamping berlapis, foto diambil relatif menghadap timur laut (b):  
batugamping terumbu (sumber: dokumentasi primer, 2018)



### 4.3. Geomorfologi Lokasi Penelitian

Secara geomorfologis, wilayah penelitian memiliki bentuk lahan karst. Bentuk lahan karst dipengaruhi oleh pelarutan batuan karbonat. Salah satu indikasi pelarutan batuan karbonat, yaitu adanya lubang pelarutan yang terisi tanah dari permukaan batuan. Ciri pelarutan tersebut ditampilkan pada Gambar 8 (b dan c). Lubang pelarutan ini disebut juga dengan istilah ‘*solution pipe*’ menurut Grimes, Mott dan White (1999) dan diilustrasikan di dalam Gambar 8(a).

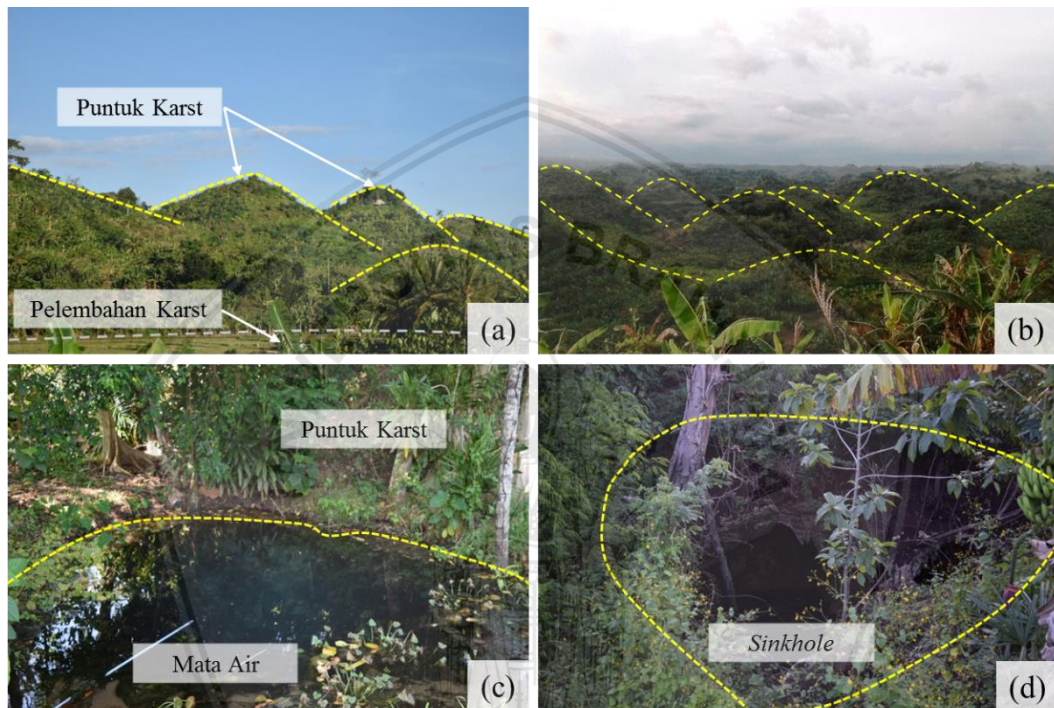


Gambar 8. Ilustrasi dan Dokumentasi Indikasi Pelarutan Batuan Karbonat (a) Ilustrasi menurut Gozzard (2010); (b) karst solution pipe terisi bahan tanah mineral foto diambil relatif menghadap utara (dokumentasi primer, 2019); (c) rongga batuan kapur di lokasi penelitian, foto diambil relatif menghadap barat (dokumentasi primer, 2019)

Ciri karst yang ditemukan di lapangan meliputi bukit-bukit kecil/puntuk karst/*karst hillocks* dan punggung karst/*karst ridges*. Puntuk-puntuk karst terdapat di sebagian besar wilayah selatan Desa Tumpakrejo, Sindurejo, Gajahrejo, dan sebagian kecil wilayah selatan Desa Sidodadi. Pola morfologis puntuk karst tersebut, yaitu *conical*, *sigmoid*, dan *ridge* (merujuk pada klasifikasi oleh Kusumayudha *et al.*, 2015 – Lampiran 8). Punggung-punggung karst banyak ditemui di wilayah utara dan tengah Desa Tumpakrejo, Sindurejo, Gajahrejo, dan Sidodadi.



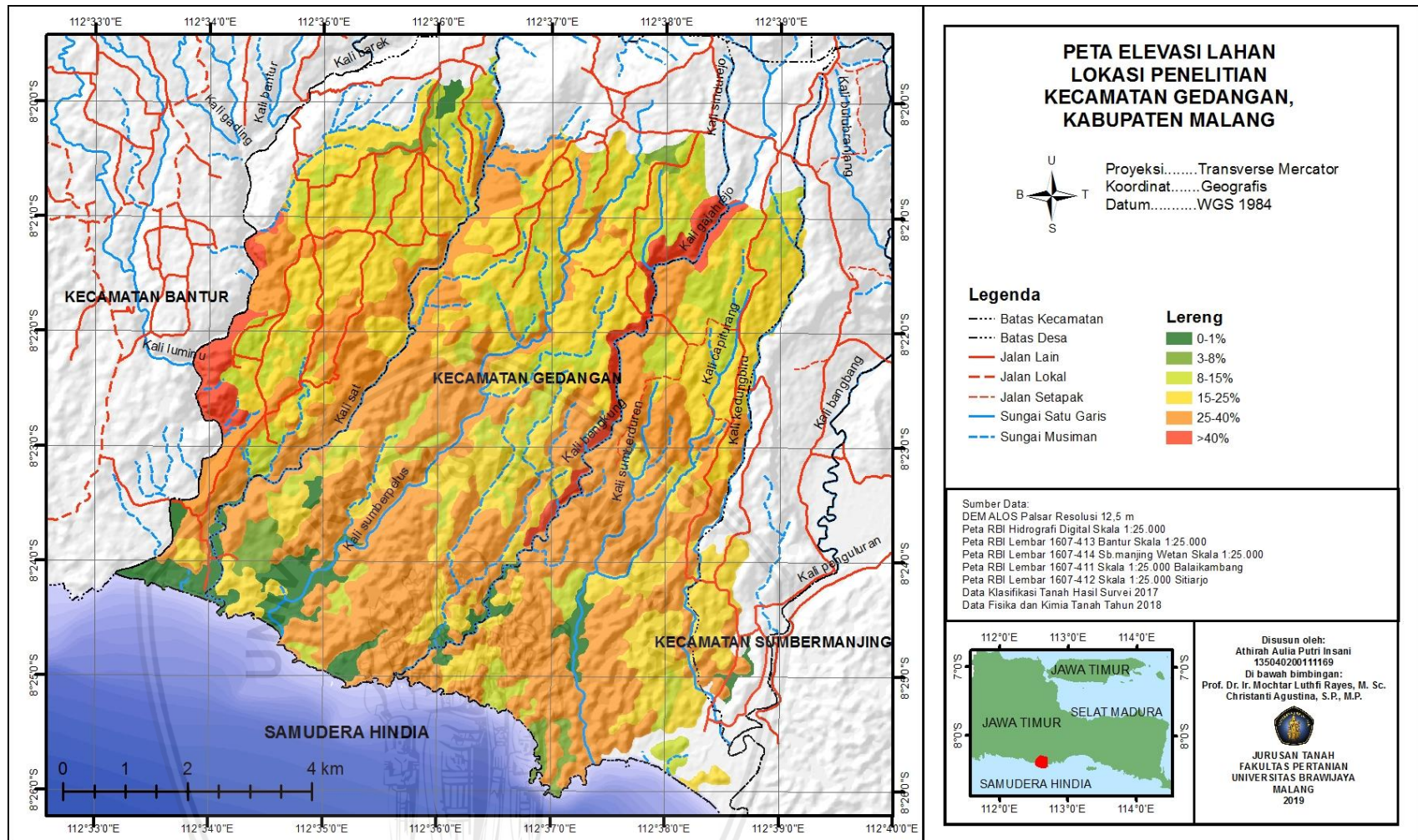
Ciri khas karst lainnya yang terdapat di lokasi penelitian, yaitu mata air dan *sinkhole*. Mata air (Gambar 9c) di lokasi penelitian terdapat pada landform pelembahan karst pada perbukitan karst. Mata air di lokasi penelitian menunjukkan ciri karst yang berupa sistem drainase bawah permukaan. Sinkhole (Gambar 9d) di lokasi penelitian berada pada landform puncak karst pada perbukitan karst.



Gambar 9. Ciri Lahan Karst di Lokasi Penelitian, Kecamatan Gedangan (a) puncak karst, foto relatif menghadap ke barat daya; (b) punggung karst; foto relatif menghadap barat; (c) mata air di antara puncak karst, foto relatif ke arah tenggara; (d) sinkhole berdiameter  $\pm 30$  m dan kedalaman  $\pm 10$  m, foto relatif ke arah barat laut (sumber: dokumentasi primer, 2017)

#### 4.4. Kondisi Lereng, Relief, dan Elevasi Lokasi Penelitian

Wilayah karst Kecamatan Gedangan terdiri atas berbagai kelas lereng dan relief. Kelas lereng 0-1% (192,15 ha) dan 3-8% (49,17 ha) terdapat di daerah pelembahan karst pada dataran karst. Kelas lereng 0-1%, 3-8%, dan 8-15% juga terdapat pada wilayah pelembahan karst pada perbukitan karst, dengan masing-masing luasan 140,64 ha, 37,31 ha, dan 64,09 ha. Sebaran kelas lereng dapat dilihat pada Gambar 10.

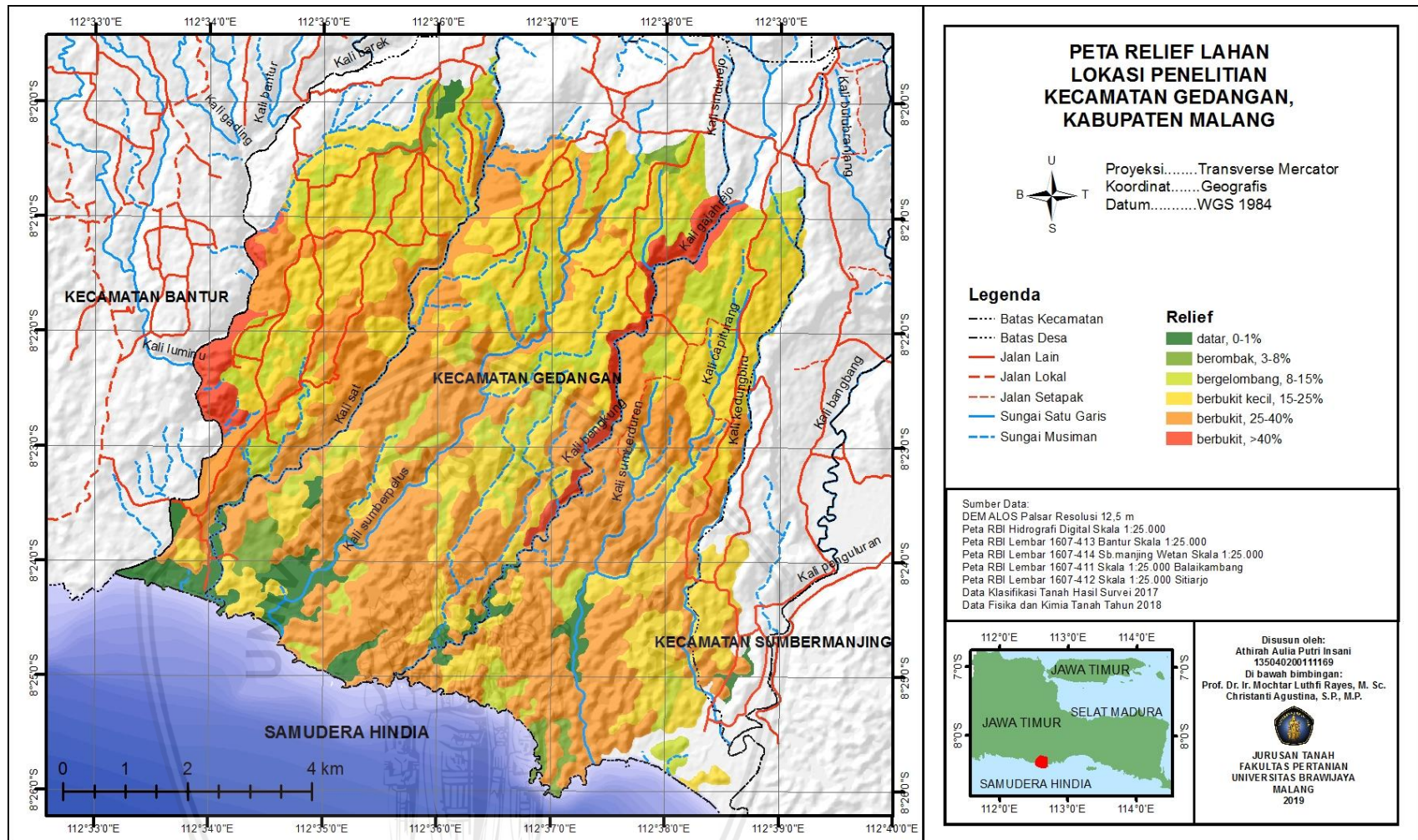


Gambar 10. Peta Kelas Lereng Lokasi Penelitian



Selain pelembahan, wilayah perbukitan karst dapat dibedakan menjadi dua pola lahan lainnya, yaitu puntuk karst dan punggung karst, masing-masing dengan kategori lereng yang berbeda. Daerah puntuk karst terbagi menjadi kelerengan sebesar 3-8%, 8-15%, 15-25%, 25-40%, dan >40%. Masing-masing kategori lereng tersebut, meliputi luas wilayah 17,31 ha, 503,88 ha, 1916,99 ha, 1553,61 ha, dan 18,83 ha. Kelas lereng yang paling mendominasi di lahan puntuk karst pada perbukitan karst, yakni 15-25% (seluas 1916,99 ha). Wilayah punggung karst dapat dibedakan menjadi kelas-kelas lereng sebagai berikut: 3-8%, 8-15%, 15-25%, 25-40%, dan >40%. Masing-masing kelas lereng tersebut, mencakup daerah seluas 29,80 ha, 482,43 ha, 807,12 ha, 1775,42 ha, serta 257,91 ha. Daerah punggung karst pada perbukitan karst didominasi wilayah dengan kemiringan lereng 25-40% (seluas 1775,42 ha).

Relief di lokasi penelitian berkisar antara datar hingga berbukit. Daerah dengan relief datar dan berombak ditemui di daerah pelembahan karst, baik pada dataran maupun perbukitan karst. Daerah berrelief datar, khususnya pada pelembahan karst, mencakup luasan 192,15 ha di dataran karst dan 140,64 ha di perbukitan karst. Daerah dengan relief berombak berada di lokasi berbeda, yaitu pelembahan karst pada dataran karst (49,17 ha), pelembahan karst pada perbukitan karst (37,31 ha), puntuk karst pada perbukitan karst (17,31 ha), serta punggung karst pada perbukitan karst (29,80 ha). Relief bergelombang dapat ditemukan di pelembahan karst pada perbukitan karst dengan luas 64,09 ha, punggung karst pada perbukitan karst (482,43 ha), serta puntuk karst pada perbukitan karst (503,88 ha). Relief berbukit kecil ditemui di daerah punggung karst pada perbukitan karst dengan luas sebesar 807,12 ha dan sebesar 1.916,99 ha di daerah puntuk karst pada perbukitan karst. Relief berbukit ditemui di daerah punggung karst pada perbukitan karst dengan luas sebesar 2.033,33 ha dan seluas 1.572,44 ha di daerah puntuk karst pada perbukitan karst. Rincian sebaran relief di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Peta Relief Lahan Lokasi Penelitian

Data elevasi wilayah penelitian diperoleh melalui analisis model elevasi digital ALOS Palsar beresolusi 12,5 m. Secara umum, karst di selatan Kecamatan Gedangan berada pada elevasi  $\pm 30$ -450 mdpl. Daerah pelembahan karst, baik pada dataran karst, maupun pada perbukitan karst menempati wilayah berketinggian  $\pm 30$  – 80 mdpl. Di samping itu, puncak dan punggung karst pada perbukitan karst terbentang di daerah dengan elevasi  $\pm 30$  – 450 mdpl. Wilayah karst Kecamatan Gedangan menunjukkan pola peningkatan elevasi seiring dengan letak lokasi yang semakin ke utara.

#### 4.5. Kondisi Iklim Lokasi Penelitian

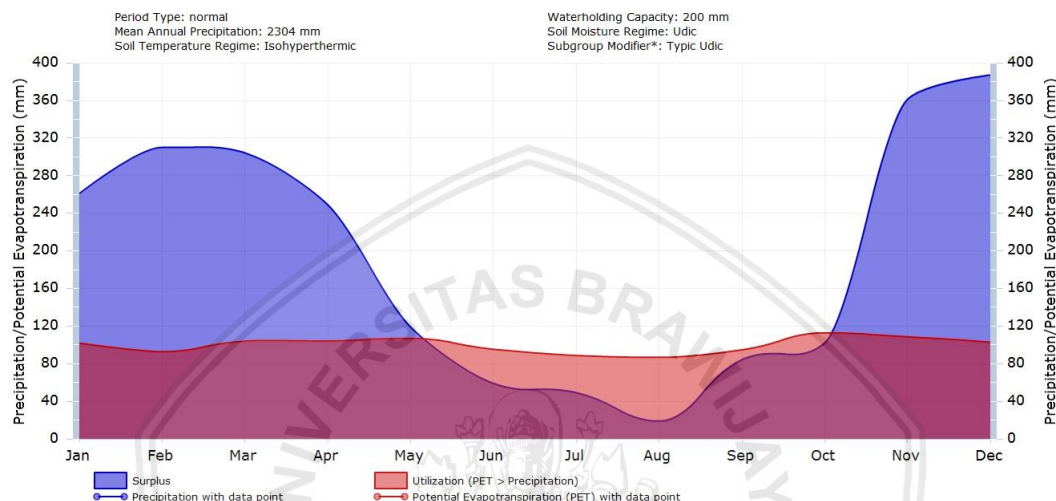
Pola curah hujan di lokasi penelitian dipengaruhi oleh tiga pos hujan di sekitarnya, yaitu Pos Hujan Kemulan/Clumprit, Bantur, dan Sitarjo. Pos-pos tersebut menunjukkan jumlah curah hujan yang berbeda satu sama lain. Rata-rata curah hujan sepuluh tahunan (2007 – 2016) di daerah sekitar pos hujan Bantur, Sitarjo, dan Clumprit, masing-masing secara berurutan, yaitu 1468, 2851, dan 2304 mm. Berdasarkan interpolasi sebaran curah hujan secara spasial dengan metode *kriging*, Pos Hujan Kemulan/Clumprit merupakan pos dengan sebaran nilai curah hujan paling mendominasi di daerah Kecamatan Gedangan. Rata-rata curah hujan wilayah ini sejak tahun 2007-2016, yaitu 2304 mm/tahun. Curah hujan tahunan daerah karst Kecamatan Gedangan melalui pendekatan dari curah hujan Pos Kemulan/Clumprit ditampilkan pada Lampiran 9. Hasil interpolasi melalui metode *kriging* juga menunjukkan bahwa kisaran curah hujan di wilayah yang terpengaruh Pos Hujan Kemulan, yaitu antara 2.000 – 2.500 mm/tahun.

Berdasarkan klasifikasi iklim Junghuhn, wilayah penelitian, yang berada pada elevasi <600 mdpl, tergolong ke dalam zona iklim panas. Berbeda dengan Junghuhn, menurut klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson, wilayah penelitian termasuk ke dalam tipe iklim D (sedang). Berdasarkan klasifikasi iklim oleh Oldeman, wilayah penelitian ini dapat dikategorikan ke dalam tipe iklim C yang dicirikan dengan 5-6 bulan basah berurutan.

Rejim lengas tanah di lokasi penelitian ditentukan dengan aplikasi java Newhall Simulation Model (jNSM). Berdasarkan analisis dengan aplikasi jNSM, rejim lengas tanah di lokasi penelitian termasuk ke dalam kategori udik. Rejim lengas udik dicirikan dengan kondisi tanah yang tidak kering selama 90 hari



kumulatif di kedalaman 10-30 cm dari permukaan tanah (sesuai dengan batas penampang kontrol kelembapan tanah dengan tekstur halus berdebu menurut USDA, 2014). Perbandingan kondisi basah-kering tanah dapat dilihat pada Gambar 12. Rejim suhu tanah di lokasi penelitian juga ditetapkan dengan aplikasi jNSM. Lokasi penelitian memiliki rejim suhu tanah isohipertermik. Artinya, rata-rata suhu tanah tahunan di daerah yang diteliti bernilai 22° C atau lebih.

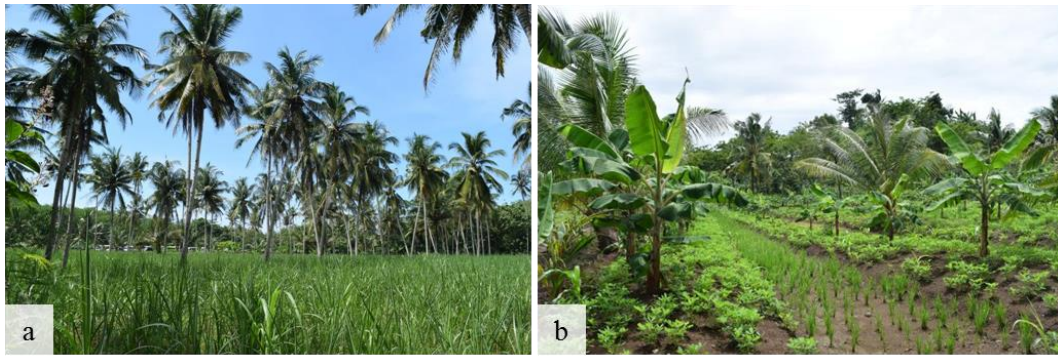


Gambar 12. Hasil Analisis Rejim Lengas dan Suhu Tanah Pos Hujan Kemulan/Clumprit

#### 4.6. Penggunaan Lahan dan Komoditas yang Dibudidayakan

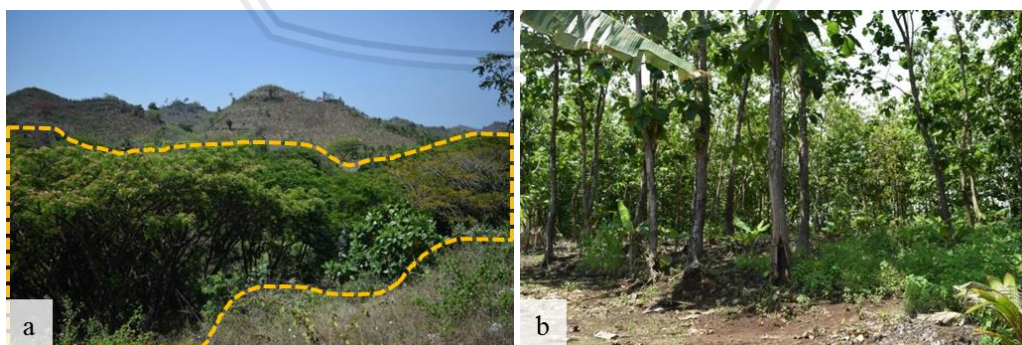
Pola penggunaan lahan yang umum terdapat di lokasi penelitian, yaitu tegalan. Di musim yang hujan, tegalan-tegalan yang berada di daerah ber relief datar atau agak datar dialihfungsikan menjadi sawah tadah hujan. Penggunaan lahan berupa tegalan ini tersebar di seluruh lokasi penelitian. Penggunaan lahan sebagai tegalan dapat ditemukan pada berbagai bentuk lahan karst di lokasi penelitian, seperti pada daerah pelembahan, puntuk, ataupun punggung karst pada dataran karst dan perbukitan karst. Tegalan di lokasi penelitian digunakan untuk budidaya tebu dan pisang sepanjang tahun. Tanaman sela yang dibudidayakan di tegalan beraneka ragam, seperti jagung, kacang tanah, atau ubi kayu.





Gambar 13. Penggunaan Lahan Berupa Tegalan di Lokasi Penelitian  
 (a) Tegalan yang ditanami Tebu dan Kelapa, foto diambil relatif menghadap barat daya; (b) Tegalan yang ditanami Pisang, Kelapa, Kacang Tanah, dan Padi Gogo, foto diambil relatif menghadap barat (dokumentasi tim penelitian dan dokumentasi pribadi penulis, 2017)

Di samping tegalan, penggunaan lahan lainnya yang terdapat di lokasi penelitian, yaitu hutan alami dan hutan produksi. Hutan alami menyusun sebagian kecil dari macam-macam penggunaan lahan yang terdapat di lokasi penelitian. Wilayah hutan alami salah satunya ditemukan pada daerah pelembahan karst pada perbukitan karst di selatan Desa Sindurejo. Lebih jauh lagi, wilayah hutan produksi membentang dari bagian tengah desa Tumpakrejo ke selatan hingga mendekati garis pantai. Daerah hutan produksi dapat ditemui di berbagai bentuk lahan karst di Desa Tumpakrejo sisi selatan. Hutan produksi tersebut terdapat di pelembahan, puntuk, ataupun punggung karst pada dataran karst dan perbukitan karst di sisi selatan Desa Tumpakrejo. Komoditas yang dibudidayakan di hutan produksi ini adalah pohon jati.



Gambar 14. Penggunaan Lahan Berupa Hutan Alami dan Hutan Produksi  
 (a) Hutan Alami di Daerah Pelembahan Karst (ditandai dengan garis putus-putus), foto diambil relatif menghadap barat daya; (b) Hutan Produksi dengan Komoditas Jati (*Tectonia grandis*), foto diambil relatif menghadap barat laut (dokumentasi pribadi penulis, 2017)

Pola penggunaan lahan basah untuk pertanian terdapat di wilayah selatan lokasi penelitian. Lahan basah yang digunakan untuk proses budidaya padi ini diairi dari sumber air terdekat di sekitarnya. Daerah sawah irigasi ini terdapat di daerah dengan relief yang mendatar atau agak datar di wilayah selatan lokasi penelitian. Sawah-sawah irigasi di lokasi penelitian terdapat di daerah pelembahan karst pada perbukitan karst yang memiliki sumber air sepanjang tahun di sekitarnya.

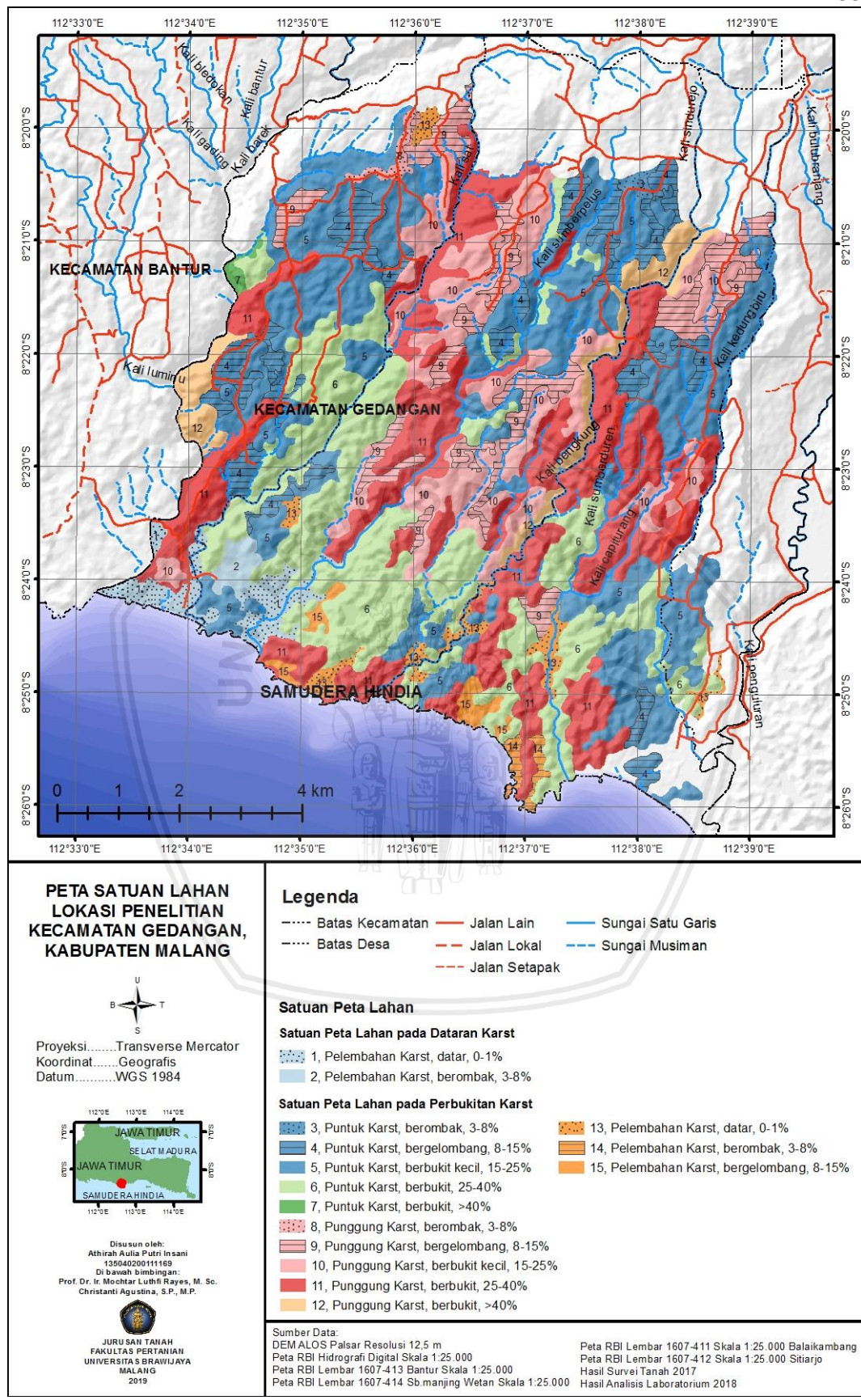


Gambar 15. Lahan Basah (Sawah) di Lokasi Penelitian

#### 4.7. Gambaran Satuan Peta Lahan

Lokasi penelitian dibedakan menjadi pola-pola yang dapat dikategorikan menjadi lima belas Satuan Peta Lahan (SPL). Kelimabelas SPL tersebut terdiri atas dua sublandform, yaitu dataran karst dan perbukitan karst. Wilayah dataran karst dapat ditemukan di wilayah mendatar, tepatnya di selatan Desa Tumpakrejo. Daerah perbukitan merupakan bentukan lahan yang paling umum ditemukan di lokasi penelitian. Daerah perbukitan karst di lokasi penelitian terdiri atas bukit-bukit karst dengan berbagai bentuk spesifik (*conical*/kerucut, *convex cone*/kerucut cembung, dan *ridge*/punggungan). Kelas lereng yang paling umum terdapat di wilayah perbukitan karst di lokasi penelitian, yaitu 15-25%, 25-40%, dan >40%. Meskipun daerah perbukitannya cenderung berlereng agak curam – curam, ada beberapa bagian dari wilayah perbukitan di lokasi penelitian yang lerengnya termasuk 3-8% dan 8-15%. Jika ditinjau dari pola perbukitan di tiap desa, pola punggung karst terdapat di sisi timur Desa Tumpakrejo, sisi utara dan tengah Desa Sindurejo, berikut juga sisi utara dan tengah Desa Gajahrejo. Puncuk karst terdapat di bagian utara dan tengah Desa Tumpakrejo. Bentukan puncuk karst ini pun dapat diamati di sisi selatan Desa Sindurejo dan Gajahrejo.





Gambar 16. Peta Satuan Lahan di Lokasi Penelitian

#### 4.7.1. Satuan Peta Lahan 1

SPL 1 umumnya didominasi wilayah dataran karst dengan bukit-bukit kapur kecil. Daerah satuan lahan ini mencakup luasan 192,15 ha, dengan kemiringan lahan berkisar antara 0-1%. Wilayah SPL 1 berada di atas bahan induk batu gamping. Hal ini dapat dilihat dari singkapan batugamping di tepi Jalur Lintas Selatan yang juga termasuk ke dalam wilayah SPL 1. Satuan lahan 1 meliputi sisi selatan Desa Tumpakrejo, Kecamatan Gedangan dan mencakup 2,45% dari luas lokasi penelitian.

Penggunaan lahan yang umum terdapat di daerah satuan lahan 1, antarlain tegalan dan perkebunan. Komoditas yang umumnya dapat ditemui di wilayah ini, antarlain tebu, pisang, sengon, dan kelapa. Komoditas yang paling umum diusahakan untuk kepentingan ekonomis di wilayah ini, yaitu tebu dan sengon. Tanaman pisang biasanya diusahakan secara subsisten sepanjang tahun. Komoditas lain di wilayah SPL 1, yaitu jagung, kacang tanah, dan padi gogo, yang dibudidayakan petani selama musim hujan.

#### 4.7.2. Satuan Peta Lahan 2

Satuan lahan 2 terletak di selatan Desa Tumpakrejo, Kecamatan gedangan. Satuan lahan ini terdiri atas wilayah pelembahan karst pada dataran karst dengan relief berombak (lereng 3-8%). SPL 2 mencakup wilayah seluas 49,17 hektar atau setara dengan 0,63 % dari wilayah yang dipelajari dalam penelitian ini. Bahan induk yang menyusun daerah SPL 2, yaitu batugamping.

Penggunaan lahan yang umum ditemui di satuan lahan 2, yaitu tegalan dan perkebunan. Komoditas pertanian yang terdapat di wilayah satuan lahan 2, antarlain tebu, pisang, kelapa sawit, sengon, jagung, dan talas. Tebu, sengon, dan kelapa sawit (dalam jumlah kecil) umumnya merupakan komoditas yang secara ekonomis diusahakan di wilayah satuan lahan 2. Tanaman pisang, jagung, dan talas biasanya diusahakan secara subsisten.

#### 4.7.3. Satuan Peta Lahan 3

Satuan lahan 3 merupakan wilayah dengan bentuk lahan puntuk karst pada perbukitan karst. Satuan lahan ini mencakup 0,22% dari total lokasi penelitian dengan luas wilayah sebesar 17,31 ha. SPL 3 berada di utara Desa Sindurejo, Kecamatan Gedangan. Penggunaan lahan yang terdapat di wilayah Satuan Lahan

3, yaitu tegalan. Vegetasi alami yang ada di wilayah satuan lahan ini, yaitu semak belukar. Komoditas yang umumnya dibudidayakan di lokasi ini, antarlain kopi dan pisang.

#### 4.7.4. Satuan Peta Lahan 4

Satuan lahan 4 memiliki wilayah seluas 503,88 ha. Satuan lahan ini menyusun 6,42% dari luas total daerah penelitian. SPL 4 merupakan daerah puntuk karst pada perbukitan karst dengan kelerengan sebesar 8-15%. Satuan lahan 4 tergolong ke dalam wilayah dengan relief bergelombang. Satuan lahan ini berada di sisi utara dan selatan Desa Tumpakrejo. Di Desa Sindurejo dan Gajahrejo, SPL 4 berada di wilayah Desa Tumpakrejo, Sindurejo, dan Gajahrejo. Tegalan adalah penggunaan lahan yang terdapat di satuan lahan tersebut. Vegetasi alami yang ada di daerah ini, yaitu semak belukar. Komoditas yang dibudidayakan oleh petani di satuan lahan 4, antarlain tebu, sengon, pisang, dan mahoni.

#### 4.7.5. Satuan Peta Lahan 5

Satuan lahan 5 termasuk wilayah perbukitan karst. Bentuk lahan yang dapat dijumpai di SPL 5, yaitu puntuk karst pada perbukitan karst. Kemiringan tempat di SPL ini berkisar antara 15-25%. Satuan lahan 5 dapat dikelompokkan ke dalam daerah dengan relief berbukit kecil. SPL 5 tersebar di Desa Tumpakrejo, Sindurejo, dan Gajahrejo. Satuan lahan ini meliputi daerah seluas 1.916,99 ha, setara dengan 24,43% dari luas lokasi penelitian. Satuan lahan ini merupakan kelompok pola lahan terluas yang ditemukan di lokasi penelitian. Salah satu ciri khas lahan karst yang ditemukan di SPL 5, yakni *sinkhole*. Menurut klasifikasi *landform* oleh Marsoedi *et al.* (1997), *sinkhole* merupakan cekungan karst berukuran kecil dengan bentuk membulat dan terbentuk karena runtuhnya atap gua di bawah permukaan tanah.

Vegetasi alami yang ada di wilayah satuan lahan ini, yaitu semak. Penggunaan lahan yang terdapat di wilayah Satuan Lahan 5, yaitu tegalan, sawah tadah hujan, dan agroforestri. Komoditas yang umumnya dibudidayakan di lokasi ini, antarlain pisang, tebu, sengon, dan padi gogo.



#### 4.7.6. Satuan Peta Lahan 6

Satuan lahan 6 mencakup luas lahan sebesar 1553,61 ha. Pola bentuk lahan yang ada di SPL 6, yaitu puntuk karst pada perbukitan karst. Satuan lahan ini merupakan satuan lahan dengan kategori relief berbukit. Sebesar 19,80% dari total luas lokasi penelitian termasuk ke dalam satuan lahan 6. Lereng di SPL 6 berkisar antara 25-40%. Pola satuan lahan 6 dapat dijumpai di sisi selatan Desa Tumpakrejo, sisi utara (sebagian kecil) dan selatan Desa Sindurejo, serta sisi selatan Desa Gajahrejo. Vegetasi alami yang ada di wilayah satuan lahan ini, yaitu semak belukar. Penggunaan lahan yang terdapat di wilayah Satuan Lahan 6, yaitu tegalan dan hutan produksi. Komoditas yang umumnya dibudidayakan di lokasi ini, antarlain pisang, singkong, dan jagung di tegalan, serta pohon jati di hutan produksi.

#### 4.7.7. Satuan Peta Lahan 7

Satuan lahan 7 memiliki bentuk lahan berupa puntuk karst pada perbukitan karst dengan tingkat kelerengan  $>40\%$ . Satuan lahan ini termasuk lahan dengan relief berbukit. SPL 7 mencakup wilayah seluas 18,83 ha, setara dengan 0,24% dari luas seluruh daerah penelitian. Penggunaan lahan yang terdapat di satuan lahan ini, yaitu tegalan. Vegetasi alami yang dapat dijumpai di wilayah SPL ini, yaitu bambu dan semak belukar. Komoditas yang umumnya dibudidayakan di SPL 7 oleh petani, yaitu tebu, pisang, dan sengon. Satuan lahan ini terletak di sisi timur Desa Tumpakrejo.

#### 4.7.8. Satuan Peta Lahan 8

Satuan lahan 8 berada di atas wilayah seluas 29,80 hektar. Luasan ini setara dengan 0,38% dari total luas daerah penelitian. Satuan lahan ini merupakan daerah dengan bentuk lahan punggung karst pada perbukitan karst. Kisaran lereng yang dapat ditemui di satuan lahan ini, yaitu antara 3-8%. Satuan lahan 8 tergolong daerah dengan relief berombak. Pola bentuk lahan pada SPL 8 dapat dijumpai di Desa Tumpakrejo bagian utara. Vegetasi alami yang terdapat di satuan lahan ini, yaitu pepohonan dan semak belukar. Komoditas yang dibudidayakan di satuan lahan 8, antarlain tebu, pisang, dan kelapa. Tipe penggunaan lahan yang paling umum ada di satuan lahan ini adalah tegalan.



#### 4.7.9. Satuan Peta Lahan 9

Satuan lahan 9 memiliki pola bentuk lahan punggung karst pada perbukitan karst. Satuan lahan berada di Desa Tumpakrejo, Sindurejo, dan Gajahrejo. Satuan lahan 9 memiliki wilayah seluas 482,43 ha. Satuan lahan ini menyusun 6,15% dari luas total daerah penelitian. SPL 9 merupakan daerah dengan kelerengan sebesar 8-15%. Satuan lahan ini tergolong ke dalam wilayah dengan relief bergelombang. Tegalan adalah penggunaan lahan yang dominan terdapat di satuan lahan tersebut. Vegetasi alami yang ada di daerah ini, yaitu semak belukar dan pepohonan. Komoditas yang dibudidayakan oleh petani di satuan lahan ini antarlain tebu dan pisang.

#### 4.7.10. Satuan Peta Lahan 10

Satuan lahan 10 terletak di Desa Tumpakrejo, Sindurejo, dan Gajahrejo. Sebagian besar daerah SPL ini berada di daerah administratif Desa Sindurejo, sedangkan sisanya terdapat di sisi timur Desa Gajahrejo dan sisi selatan Desa Tumpakrejo. Luas daerah yang termasuk ke dalam SPL 6, yaitu 807.12 ha. SPL 10 menepati 10.29 % daerah penelitian. Satuan lahan ini secara umum berbentuk punggung karst dengan relief berbukit kecil dan kemiringan lahan 15-25%. Bentuk lahan punggung karst tersebut berdampingan dengan sebagian kecil puntuk karst. Komoditas yang dominan ditanam di satuan lahan ini, antarlain tebu dan pisang. Vegetasi alami yang ada di wilayah satuan lahan ini, yaitu semak.

#### 4.7.11. Satuan Peta Lahan 11

Satuan lahan 11 membentang dari sisi utara hingga selatan Kecamatan Gedangan. Daerah ini secara umum berbentuk punggung karst dengan relief berbukit dan kemiringan lahan sebesar 25-40%. Luas wilayah penelitian yang termasuk ke dalam SPL 11, yakni 1775,42 ha. Satuan lahan 11 menyusun 22,63% daerah yang diteliti. Satuan lahan ini tersebar di Desa Tumpakrejo, Sindurejo, dan Gajahrejo. Pola satuan lahan 11 paling umum dijumpai di bagian tengah dan selatan Desa Gajahrejo. Beberapa komoditas yang banyak dibudidayakan di satuan lahan 11, antarlain tebu, pisang, sengon, mahoni, dan jagung. Penggunaan lahan yang mendominasi daerah ini, yaitu tegal.

#### 4.7.12. Satuan Peta Lahan 12

Satuan lahan 12 merupakan wilayah punggung karst pada perbukitan karst dengan lereng  $>40\%$  di Kecamatan Gedangan. Satuan lahan ini termasuk ke dalam kategori relief berbukit. Satuan lahan 12 terletak di sisi barat Desa Tumpakrejo dan sisi timur Desa Gajahrejo. Satuan lahan 12 berada di wilayah seluas 257,91 ha, setara dengan 3,29% luas lokasi penelitian. Penggunaan lahan yang umumnya ada di SPL ini, yaitu tegalan. Komoditas yang umumnya dibudidayakan di satuan lahan ini, yaitu tebu, pisang, sengon, dan kelapa. Vegetasi alami yang dapat ditemui di satuan lahan 12, yaitu bambu dan semak belukar.

#### 4.7.13. Satuan Peta Lahan 13

Satuan lahan 13 merupakan wilayah pelembahan karst pada perbukitan karst dengan kemiringan lahan berkisar antara 0-1%. Satuan lahan ini berrelief datar dan dapat ditemui di bagian selatan wilayah penelitian. Satuan lahan 13 merupakan pelembahan kering yang umumnya digunakan sebagai tegalan oleh petani. Sebagian kecil wilayah SPL 13 juga merupakan bagian hutan alami. Luas daerah yang memiliki pola lahan seperti SPL 13 adalah 140,64 hektar atau setara dengan 1,79% dari luas daerah yang diteliti.

#### 4.7.14. Satuan Peta Lahan 14

Satuan lahan 14 mencakup luas lahan sebesar 37,31 ha. Pola bentuk lahan yang ada di satuan lahan ini, yaitu pelembahan karst pada perbukitan karst. Satuan lahan ini merupakan satuan lahan dengan kategori relief berombak. Sebesar 0,48% dari total luas lokasi penelitian termasuk ke dalam satuan lahan 14. Lereng di SPL 14 berkisar antara 3-8%. Pelembahan karst di SPL 14 dapat dijumpai di sisi selatan Desa Gajahrejo. Vegetasi alami yang ada di wilayah satuan lahan ini, yaitu semak belukar. Penggunaan lahan yang terdapat di wilayah SPL 14, yaitu tegalan dan sawah tadah hujan. Komoditas yang umumnya dibudidayakan di lokasi ini, antarlain pisang, kelapa, tebu, dan padi gogo.

#### 4.7.15. Satuan Peta Lahan 15

Satuan lahan 15 terletak di selatan Desa Tumpakrejo, Kecamatan gedangan. Satuan lahan ini terdiri atas wilayah pelembahan karst pada dataran karst dengan relief berombak (lereng 3-8%). SPL 15 mencakup wilayah seluas 49,17 hektar

atau setara dengan 0,63 % dari wilayah yang dipelajari dalam penelitian ini. Bahan induk yang menyusun daerah SPL 15, yaitu batugamping. Penggunaan lahan yang umum ditemui di satuan lahan 15, yaitu tegalan dan perkebunan. Komoditas pertanian yang terdapat di wilayah satuan lahan 15, antarlain tebu, pisang, kelapa sawit, sengon, jagung, dan talas. Tebu, sengon, dan kelapa sawit (dalam jumlah kecil) umumnya merupakan komoditas yang secara ekonomis diusahakan di wilayah satuan lahan 15. Tanaman pisang, jagung, dan talas biasanya diusahakan secara subsisten.

#### **4.8. Jenis Tanah dan Satuan Peta Tanah di Lokasi Penelitian**

Secara umum, ada enam jenis tanah yang ditemukan di lokasi. Tanah-tanah tersebut, yaitu Lithic Hapludolls, Typic Calciudolls, Typic Hapludolls, Inceptic Haprendolls, Eutric Humudepts, dan Typic Humudepts. Tanah dengan subgrup Lithic Hapludolls, dicirikan dengan adanya epipedon mollic, kejenuhan basa yang lebih besar dari 50% pada keseluruhan penampang tanah, rejim lengas tanah udic, dan adanya kontak litik. Tanah ini memiliki solum dangkal, yakni antara 35 – 50 cm dan dibatasi oleh kontak litik berupa batuan kapur kompak. Lithic Hapludolls yang ditemukan di lokasi penelitian memiliki tekstur liat bedebu. Tekstur tanah yang halus dipengaruhi oleh sifat lapukan batuan kapur yang menghasilkan bahan induk halus berkapur. Tanah ini terdapat di wilayah perbukitan karst, khususnya puntuk dan punggung karst. Lithic Hapludolls adalah subgrup yang umum ditemui di lereng atas punggung dan puntuk karst pada perbukitan karst.

Tanah dengan subgrup Typic Calciudolls, dicirikan dengan adanya epipedon mollic, kejenuhan basa yang lebih besar dari 50% pada keseluruhan penampang tanah, rejim lengas tanah udic, dan adanya horizon penciri, yaitu kalsik. Tanah ini memiliki solum sedalam 65 cm. Typic Calciudolls yang ditemukan di lokasi penelitian dibatasi oleh kontak litik pada kedalaman memiliki tekstur liat bedebu. Tekstur tanah yang halus dipengaruhi oleh sifat lapukan batuan kapur yang menghasilkan bahan induk halus berkapur. Tanah ini terdapat di wilayah perbukitan karst, khususnya puntuk dan punggung karst. Jenis tanah ini ditemukan di lereng atas punggung karst pada perbukitan karst.

Subgrup Typic Hapludolls dapat ditemukan di daerah perbukitan dan pelembahan karst. Subgrup ini dicirikan dengan adanya epipedon mollic,

kejenuhan basa yang lebih tinggi dari 50% pada seluruh penampang tanah, serta kelembapan tanah yang termasuk rejim udik. Tanah Typic Hapludolls tidak memiliki penciri khusus yang mengarah pada subgrup lainnya. Typic Hapludolls merupakan subgrup yang paling banyak yang ditemukan di lapangan. Subgrup ini dapat ditemukan di daerah dengan bentukan punggung, puntuk, ataupun pelembahan, baik yang berada di dataran karst, maupun yang berada di perbukitan karst. Umumnya di lapangan, tanah dengan subgrup ini memiliki tekstur liat berdebu. Tekstur halus ini diduga karena litologi karst yang menghasilkan bahan induk halus berkapur keras.

Subgrup lainnya yang terdapat di lokasi penelitian, yaitu Inceptic Haprendolls. Tanah ini memiliki ciri-ciri berupa epipedon molik yang ketebalannya kurang dari 50 cm, kejenuhan basa >50% pada seluruh penampang tanah, tidak memiliki horizon argilik atau kalsik, bahan tanah mineral berdiameter  $\leq 75$  mm yang mengandung 40% atau lebih  $\text{CaCO}_3$ , serta rejim lengas tanah udik. Subgrup ini dikatakan memiliki sifat *inceptic* karena memiliki horizon kambik di dalam penampangnya. Tanah-tanah Inceptic Haprendolls berada di daerah punggung karst pada perbukitan karst dengan lereng 25-40%. Subgrup ini mendominasi satuan lahan 7 di sebelah timur lokasi penelitian. Vegetasi yang tumbuh di sekitar tanah ini, yaitu mahoni, sengon, dan semak belukar.

Tanah yang tergolong ke dalam subgrup Eutric Humudepts ditemukan di wilayah pelembahan karst pada perbukitan karst. Eutric Humudepts yang ditemukan di lapangan memiliki epipedon molik dan endopedon kambik. Tanah ini memiliki nilai kejenuhan basa di bawah 50% di sebagian kedalaman, sedangkan kejenuhan basa di sebagian kedalaman lainnya lebih dari 50%. Rejim lengas tanah ini termasuk kategori udik. Eutric Humudepts yang ditemukan di lokasi penelitian memiliki rentang tekstur lempung berdebu hingga lempung liat berdebu. Vegetasi yang tumbuh di sekitar tanah ini, antarlain sengon, pisang, rumput gajah, dan tebu.

Tanah lainnya yang juga ditemukan di lapangan, yaitu Typic Humudepts. Ciri-ciri tanah ini yang teramati di lokasi penelitian, yaitu memiliki horizon kambik, memiliki epipedon umbrik, rejim lengas tanah termasuk kategori udik, serta nilai kejenuhan basa di seluruh penampang kurang dari 50%. Tanah ini tidak

memiliki penciri khusus lain yang memungkinkannya untuk dikategorikan ke dalam subgrup berbeda. Berdasarkan pengujian sampel, Typic Humudepts yang terdapat di lapangan memiliki tekstur lempung liat berdebu hingga liat berdebu. Vegetasi yang terdapat di lahan dengan jenis tanah Typic Humudepts, antarlain kelapa, pisang, semak, dan tebu.

#### **4.9. Satuan Peta Tanah (SPT) di Lokasi Penelitian**

Satuan-satuan Peta Tanah yang ada dikelompokkan berdasarkan sublandform yang terdapat di lokasi penelitian (pelembahan karst pada dataran karst, serta masing-masing puncak, punggung, dan pelembahan karst pada perbukitan karst).

##### **4.9.1. Satuan Peta Tanah di Pelembahan Karst pada Dataran Karst**

Satuan Peta Tanah 1 mencakup tanah yang terbentuk pada daerah pelembahan karst pada dataran karst dengan rentang kemiringan lereng 0-1% di lokasi penelitian. Tanah yang terdapat dalam satuan peta ini memiliki solum yang dalam sebagai akibat dari proses deposisi material tanah dari lereng sekitarnya. Tanah yang ditemukan di SPT 1, yaitu Eutric Humudepts.

Satuan Peta Tanah 2 meliputi tanah yang terbentuk di daerah pelembahan karst pada dataran karst dengan kemiringan 3-8%. Tanah di lokasi ini memiliki solum dalam, sebagai konsekuensi dari proses deposisi material tanah dari lereng sekitarnya. Tanah yang terdapat di SPT 2, yaitu Typic Humudepts.

##### **4.9.2. Satuan Peta Tanah di Puncak Karst pada Perbukitan Karst**

Satuan Peta Tanah 3, 4, 5, 6, 7 terdapat di puncak karst pada perbukitan karst. Kemiringan lereng yang ada pada SPT tersebut, secara berurutan, yaitu 3-8%, 8-15%, 8-15%, 25-40%, dan >40%. Tanah yang ditemukan paling umum di Satuan-satuan Peta Tanah tersebut, yaitu Typic Humudepts. Tanah-tanah lain di SPT tersebut, antarlain Lithic Hapludolls, dan Typic Hapludolls. Satuan Peta Tanah 8 terdapat di puncak karst pada perbukitan karst dengan kemiringan >40%. Dengan kemiringan lereng tersebut proses erosi dapat terjadi lebih intensif sehingga tanah-tanah di SPT tersebut memiliki solum dangkal. SPT 8 merupakan suatu kompleks dengan tanah dominan, yaitu Lithic Hapludolls. Tanah lain di SPT tersebut, antarlain Typic Hapludolls, dan Typic Humudepts.



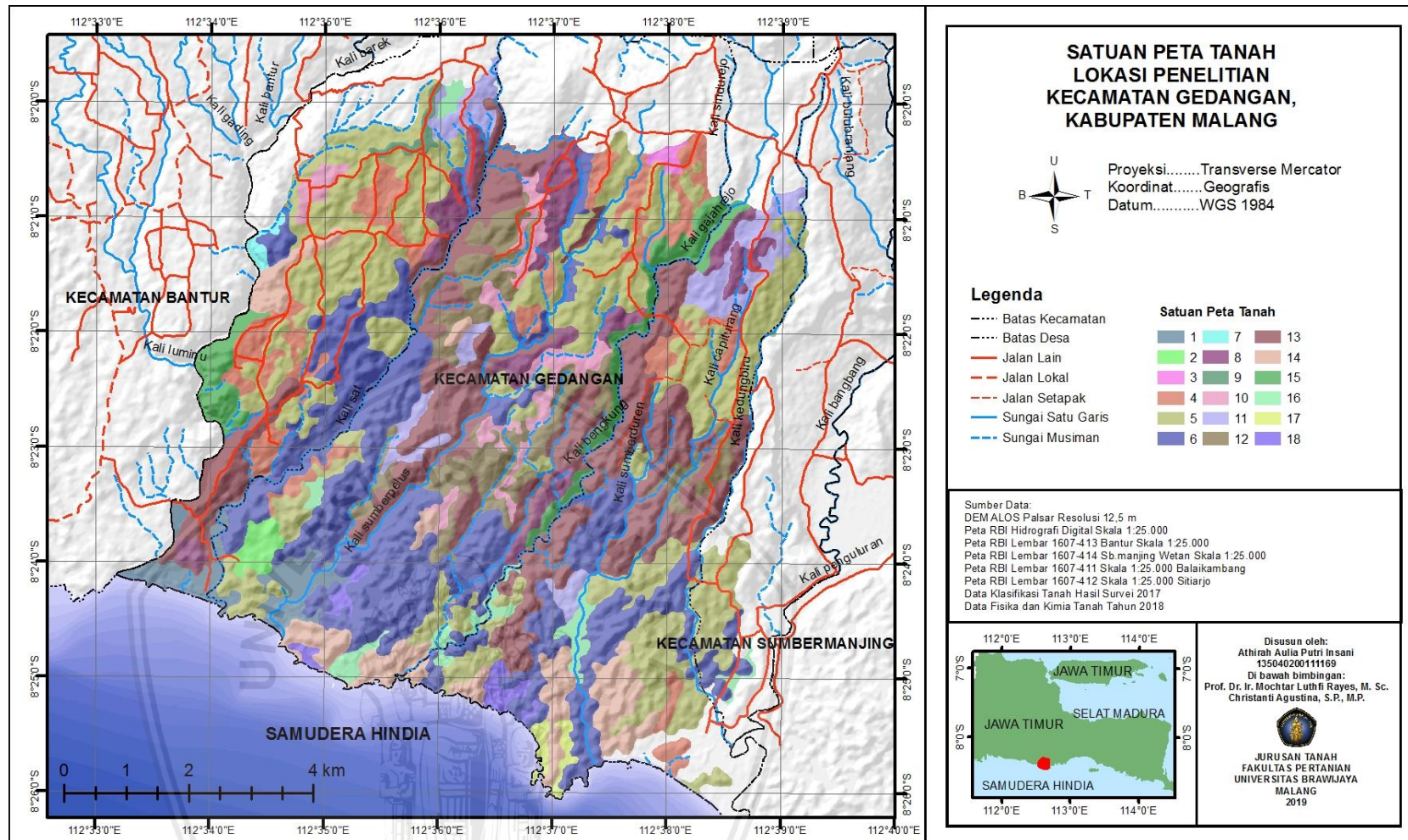
#### 4.9.3. Satuan Peta Tanah di Punggung Karst pada Perbukitan Karst

Satuan Peta Tanah 13 berada di daerah punggung karst pada perbukitan karst dengan relief berbukit kecil (15-25%). SPT ini merupakan kompleks tanah dengan subgrup dominan Lithic Hapludolls. Tanah lain yang terdapat di SPT tersebut, yaitu Typic Hapludolls, dan Typic Humudepts. Satuan Peta Tanah 9 dan 12 terdapat di wilayah punggung karst pada perbukitan karst dengan masing-masing relief berbukit kecil (3-8%) dan bergelombang (8-15%). SPT ini merupakan kompleks tanah yang didominasi subgrup Typic Humudepts, dengan solum cukup dalam (100-150 cm). Tanah lain di SPT ini, antarlain Lithic Hapludolls. Satuan Peta Tanah 10 terdapat pada wilayah dengan relief berombak (3-8%). SPT ini didominasi oleh subgrup Typic Calciudolls. Beberapa tanah lain di SPT ini, yaitu Typic Humudepts dan Typic Hapludolls. Solum tanah di SPT ini berkisar antara >50-100 cm. Satuan Peta Tanah 11 dan 4 memiliki relief masing-masing bergelombang (8-15%) dan berbukit (25-40%). SPT tersebut merupakan kompleks yang didominasi Typic Hapludolls, dengan kedalaman solum 50-100 cm. Tanah lain di SPT tersebut, yaitu Lithic Hapludolls, dengan solum <50 cm. SPT 15 dan 16 termasuk wilayah dengan relief berbukit dan masing-masing kemiringan (25-40%) serta (>40%). SPT 15 dan 16 merupakan kompleks tanah dengan subgrup dominan Lithic Hapludolls. Tanah lain yang terdapat di SPT 15, yaitu Typic Hapludolls dan Inceptic Haprendolls, sedangkan di SPT 16, yaitu Typic Hapludolls.

#### 4.9.4. Satuan Peta Tanah di Pelembahan Karst pada Perbukitan Karst

Satuan Peta Tanah 17 meliputi tanah yang terbentuk pada daerah pelembahan karst pada perbukitan karst. Wilayah SPT 17 memiliki relief datar dengan lereng 0-1%. Tanah yang terdapat dalam satuan peta ini memiliki solum yang dalam sebagai akibat dari proses deposisi material tanah dari lereng sekitarnya. Tanah yang ditemukan di SPT 19, yaitu Eutric Humudepts. Satuan Peta Tanah 18 dan 19 masing-masing memiliki relief berombak (3-8%) dan bergelombang (8-15%). Tanah di SPT tersebut memiliki solum dalam, sebagai konsekuensi dari proses deposisi material tanah dari lereng sekitarnya. Tanah yang terdapat di SPT 18 dan 19, yaitu Typic Humudepts.





Gambar 17. Peta Satuan Tanah di Lokasi Penelitian

Tabel 5. Satuan Peta Tanah di Lokasi Penelitian

No. SPT	Taksa Tanah	Landform, Relief, Lereng	Luas	
			ha	%
1	Eutric Humudepts	Pelebahan Karst pada Dataran Karst, datar, 0-1%	192.15	2.45
2	Typic Humudepts	Pelebahan Karst pada Dataran Karst, berombak, 3-8%	49.17	0.63
3	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	Puntuk Karst pada Perbukitan Karst, berombak, 3-8%	17.31	0.22
4	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	Puntuk Karst pada Perbukitan Karst, bergelombang, 8-15%	503.88	6.42
5	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	Puntuk Karst pada Perbukitan Karst, berbukit kecil, 15-25%	1916.99	24.43
6	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	Puntuk Karst pada Perbukitan Karst, berbukit, 25-40%	1553.61	19.8
7	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls Typic Hapludolls	Puntuk Karst pada Perbukitan Karst, Berbukit, >40%	18.83	0.24
8	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Typic Hapludolls	Punggung Karst pada Perbukitan Karst, berombak, 3-8%	336.88	4.29
9	<u>Kompleks</u> Typic Calciudolls Typic Humudepts	Punggung Karst pada Perbukitan Karst, berombak, 3-8%	29.8	0.38

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah

Tabel 5. (lanjutan) Satuan Peta Tanah di Lokasi Penelitian

No. SPT	Taksa Tanah	Landform, Relief, Lereng	Luas	
			ha	%
10	<u>Kompleks</u> Typic Hapludolls Lithic Hapludolls	Punggung Karst pada Perbukitan Karst, bergelombang, 8-15%	205.51	2.62
11	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Typic Hapludolls	Punggung Karst pada Perbukitan Karst, bergelombang, 8-15%	276.92	3.53
12	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls Typic Hapludolls	Punggung Karst pada Perbukitan Karst, berbukit kecil, 15-25%	470.23	5.99
13	<u>Kompleks</u> Typic Hapludolls Lithic Hapludolls	Punggung Karst pada Perbukitan Karst, berbukit, 25-40%	1369.43	17.45
14	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls Inceptic Haprendolls	Punggung Karst pada Perbukitan Karst, berbukit, 25-40%	405.98	5.17
15	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls Typic Hapludolls	Punggung Karst pada Perbukitan Karst, Berbukit, >40%	257.91	3.29
16	Eutric Humudepts	Pelebahan Karst pada Perbukitan Karst, datar, 0-1%	140.64	1.79
17	Typic Humudepts	Pelebahan Karst pada Perbukitan Karst, berombak, 3-8%	37.31	0.48
18	Typic Humudepts	Pelebahan Karst pada Perbukitan Karst, bergelombang, 8-15%	64.09	0.82
Total			7846.64	100

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Karakteristik Lahan di Lokasi Penelitian

Karakteristik-karakteristik lahan yang diamati dalam penelitian ini dibedakan menurut kualitas lahan yang terkait dengannya. Kualitas lahan berupa temperatur udara (tc) meliputi temperatur udara rerata tahunan dan elevasi tempat. Kualitas lahan berupa ketersediaan air (wa) mencakup rerata curah hujan tahunan, lama masa/bulan kering, dan kelembapan udara. Ketersediaan oksigen (oa) meliputi kondisi drainase alami lahan. Media perakaran (rc) terdiri atas kondisi tekstur tanah, bahan kasar, dan kedalaman tanah. Kualitas retensi hara (nr) pada lahan terdiri atas karakteristik lahan seperti KTK tanah, Kejenuhan Basa, pH H<sub>2</sub>O, dan C-organik. Ketersediaan hara (na) dinilai berdasarkan karakteristik lahan seperti total Nitrogen tanah, kandungan Fosfor tersedia, dan Kalium yang dapat dipertukarkan. Kualitas lahan yang berupa toksisitas (xc) dinilai dari kondisi salinitas tanah, sedangkan sodisitas (xn) dinilai berdasarkan kondisi alkalinitas tanah. Bahaya erosi (eh) di lahan ditentukan dari kondisi kemiringan lereng dan bahaya erosi di lapangan. Bahaya banjir (fh) dinilai menurut kondisi genangan banjir yang terdapat di lokasi. Kualitas lahan berupa penyiapan lahan (lp) ditentukan oleh kondisi batuan permukaan dan singkapan batuan di lapangan.

#### 5.1.1. Temperatur Udara (tc)

Temperatur udara (tc) dipengaruhi oleh dua karakteristik lahan, yaitu rata-rata temperatur udara tahunan dan elevasi atau ketinggian tempat dari permukaan laut.

##### 5.1.1.1. Rata-rata Temperatur udara Tahunan

Temperatur udara di lokasi penelitian berada dalam kisaran 24,25 – 26,13 °C. Temperatur udara tertinggi terdapat di Satuan Peta Tanah 16 dan 18, sedangkan yang terendah terdapat pada Satuan Peta Tanah 11. Temperatur udara pada rentang 25 – 28°C memungkinkan tanaman pisang untuk mencapai produksi optimum >80% dari potensial (tergolong kelas kesesuaian S1). Di sisi lain, rentang temperatur udara antara 20 – 25°C dapat mendukung produksi pisang hingga mencapai 60-80% dari potensialnya (termasuk kelas kesesuaian S2).



Rincian Satuan Peta Tanah dengan temperatur udara tahunan yang tergolong ke dalam kelas S1 atau S2 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Temperatur Rerata Tahunan per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Suhu (°C)	KKL
1	Eutric Humudepts	26,00	S1
2	Typic Humudepts	26,00	S1
3	Typic Humudepts	24,60	S2
4	Typic Humudepts	25,39	S1
5	Typic Humudepts	25,52	S1
6	Typic Humudepts	26,05	S1
7	Lithic Hapludolls	24,62	S2
8	Typic Humudepts	24,28	S2
9	Typic Calciudolls	24,66	S2
10	Typic Hapludolls	24,81	S2
11	Typic Humudepts	24,25	S2
12	Lithic Hapludolls	24,99	S2
13	Typic Hapludolls	26,05	S1
14	Lithic Hapludolls	24,82	S2
15	Lithic Hapludolls	24,82	S2
16	Eutric Humudepts	26,13	S1
17	Typic Humudepts	26,00	S1
18	Typic Humudepts	26,13	S1

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; Temperatur S1: 25-28°C, S2: 28-34 atau 20-25°C, S3: 34-38 atau 15-20°C, N: >38 atau <15°C

#### 5.1.1.2. Elevasi

Elevasi lahan di lokasi penelitian berkisar antara 21 – 383 mdpl. Rentang elevasi tersebut tergolong sangat sesuai (S1) untuk pertumbuhan pisang. Menurut BBSDLP (2012), ketinggian tempat <1.200 mdpl sangat sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan produksi pisang. Elevasi tertinggi terdapat pada Satuan Peta Tanah 3, sedangkan yang terendah terdapat pada SPT 1, 2, dan 17. Perbedaan elevasi di lokasi penelitian disebabkan adanya pengangkatan pada Formasi Wonosari. Lebih lanjut lagi, Suyanto *et al.* (1992) menjelaskan bahwa pengangkatan tersebut diikuti dengan aktivitas tektonik berupa pensesaran dan pelipatan lemah, sehingga Formasi Wonosari miring ke arah selatan dengan sudut kemiringan hingga 10°. Proses tersebut menyebabkan adanya elevasi lahan yang lebih tinggi di bagian utara dan lebih rendah di bagian selatan lokasi penelitian. Rincian elevasi per Satuan Peta Tanah dapat dilihat di Tabel 7.



Tabel 7. Elevasi per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Elevasi (mdpl)	KKL
1	Eutric Humudepts	21	S1
2	Typic Humudepts	21	S1
3	Typic Humudepts	283	S1
4	Typic Humudepts	276	S1
5	Typic Humudepts	175	S1
6	Typic Humudepts	211	S1
7	Lithic Hapludolls	280	S1
8	Typic Humudepts	383	S1
9	Typic Calcudolls	273	S1
10	Typic Hapludolls	248	S1
11	Typic Humudepts	342	S1
12	Lithic Hapludolls	281	S1
13	Typic Hapludolls	313	S1
14	Lithic Hapludolls	247	S1
15	Lithic Hapludolls	247	S1
16	Eutric Humudepts	29	S1
17	Typic Humudepts	21	S1
18	Typic Humudepts	32	S1

**Keterangan:** KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; Elevasi S1: <1.200 mdpl, S2: 1.200-1.500 mdpl, S3: 1.500-2.000, N: >2.000 mdpl

#### 5.1.2. Ketersediaan Air (wa)

Ketersediaan air di lahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antarlain rata-rata curah hujan tahunan, lama masa kering dalam setahun, dan kelembapan relatif di lahan. Lokasi penelitian memiliki rata-rata curah hujan tahunan sebesar 2304 mm/th. Berdasarkan analisis dengan aplikasi jNSM, masa kering dalam setahun di lokasi penelitian, yaitu 5 bulan. Rata-rata kelembapan relatif tahunan di lokasi penelitian, yaitu 81%. Rincian kelas kesesuaian berdasarkan ketiga karakteristik lahan tersebut disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Curah Hujan, Jumlah Bulan Kering, dan Kelembapan Relatif Tahunan di Lokasi Penelitian

Karakteristik Lahan	Besaran	Satuan	KKL
Rata-rata Curah Hujan Tahunan	2304	mm/th	S1
Rata-rata Jumlah Bulan Kering Tahunan	5	bln/th	S3
Rata-rata Kelembapan Relatif Tahunan	81	%	S1

**Keterangan:** KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; Rata-rata CH S1: 1.500 - 2.500 mm/th, S2: 1.250-1.500 atau 2.500-3.000 mm/th, S3: 1.000-1.250 atau 3.000-4.000 mm/th, N: <1.000 atau >4.000 mm/th.

#### 5.1.3. Ketersediaan Oksigen (oa)

Ketersediaan oksigen di dalam tanah dipengaruhi oleh kondisi drainase tanah. Mengacu pada Rayes (2007), kondisi drainase tanah dapat dikategorikan ke dalam tujuh tipe, seperti yang terlampir dalam Lampiran 4. Kondisi drainase di lokasi penelitian berada pada rentang baik – sedang/agak baik. Satuan Peta Tanah

1, 3, 9, 10, 11, 13, 14, dan 15 memiliki drainase baik, sedangkan SPT 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 16, 17, dan 18 berdrainase sedang/agak baik

Tabel 9. Kondisi Drainase Tanah di Lokasi Penelitian

SPT	Jenis Tanah	Drainase	KKL
1	Eutric Humudepts	baik	S1
2	Typic Humudepts	sedang/agak baik	S1
3	Typic Humudepts	baik	S1
4	Typic Humudepts	sedang/agak baik	S1
5	Typic Humudepts	sedang/agak baik	S1
6	Typic Humudepts	sedang/agak baik	S1
7	Lithic Hapludolls	sedang/agak baik	S1
8	Typic Humudepts	sedang/agak baik	S1
9	Typic Calciudolls	baik	S1
10	Typic Hapludolls	baik	S1
11	Typic Humudepts	baik	S1
12	Lithic Hapludolls	sedang/agak baik	S1
13	Typic Hapludolls	baik	S1
14	Lithic Hapludolls	baik	S1
15	Lithic Hapludolls	baik	S1
16	Eutric Humudepts	sedang/agak baik	S1
17	Typic Humudepts	sedang/agak baik	S1
18	Typic Humudepts	sedang/agak baik	S1

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; Drainase S1: sedang-baik, S2: terhambat, S3: terhambat, agak cepat, N: sangat terhambat, cepat

#### 5.1.4. Media Perakaran (rc)

Karakteristik lahan yang memengaruhi media perakaran, yaitu kedalaman tanah dan tekstur. Kedalaman tanah di lokasi penelitian berada dalam kisaran 50 cm hingga >110 cm. Satuan Peta Tanah 1-6, 8, 11, 17, dan 18 termasuk kelas kesesuaian S1 (sangat sesuai), dengan kedalaman tanah >75 cm. Satuan Peta Tanah 9, 10, 12, 13, dan 16 termasuk kelas S3 (sesuai marjinal), dengan kisaran kedalaman >50-75 cm. SPT 7, 14, dan 15 termasuk kelas N (tidak sesuai), dengan kedalaman efektif <50 cm. Tekstur tanah yang terdapat di lokasi penelitian, yaitu lempung berdebu dan liat berdebu. Satuan Peta Tanah 1 didominasi tanah dengan tekstur lempung berdebu. Kelas tekstur lempung berdebu termasuk kelas kesesuaian S3. Satuan Peta Tanah lainnya didominasi oleh tanah dengan tekstur liat berdebu dan termasuk kelas kesesuaian lahan S1.

Tabel 10. Kedalaman dan Tekstur Tanah per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Kedalaman Tanah (cm)	KKL	Tekstur	KKL
1	Eutric Humudepts	>110	S1	lempung berdebu	S3
2	Typic Humudepts	>110	S1	liat berdebu	S1
3	Typic Humudepts	>110	S1	liat berdebu	S1
4	Typic Humudepts	>110	S1	liat berdebu	S1
5	Typic Humudepts	>110	S1	liat berdebu	S1
6	Typic Humudepts	>110	S1	liat berdebu	S1
7	Lithic Hapludolls	50	N	liat berdebu	S1
8	Typic Humudepts	>110	S1	liat berdebu	S1
9	Typic Calciudolls	67	S3	liat berdebu	S1
10	Typic Hapludolls	65	S3	liat berdebu	S1
11	Typic Humudepts	>110	S1	liat berdebu	S1
12	Lithic Hapludolls	58	S3	liat berdebu	S1
13	Typic Hapludolls	70	S3	liat berdebu	S1
14	Lithic Hapludolls	50	N	liat berdebu	S1
15	Lithic Hapludolls	50	N	liat berdebu	S1
16	Eutric Humudepts	65	S3	liat berdebu	S1
17	Typic Humudepts	>110	S1	liat berdebu	S1
18	Typic Humudepts	>110	S1	liat berdebu	S1

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; Kedalaman Tanah S1 dan S2: >75 cm, S3: 50-75 cm, N: <50 cm

#### 5.1.5. Retensi Hara (nr)

Kemampuan tanah menahan unsur hara dipengaruhi oleh empat karakteristik lahan, yaitu Kapasitas Tukar Kation Tanah, Kejenuhan Basa, nilai pH, dan kadar C-organik dalam tanah.

##### 5.1.5.1. Kapasitas Tukar Kation (KTK) Tanah

Kapasitas Tukar Kation Tanah di lokasi penelitian berkisar antara 26,73-61,66 cmol/kg. Berdasarkan nilai KTK, seluruh Satuan Peta Tanah termasuk ke dalam kelas kesesuaian lahan S1. Nilai KTK sangat tinggi menurut standar yang dikeluarkan oleh Balittan (2009), yaitu >40 meq/100 g tanah, atau setara dengan >40 cmol/kg tanah. Kisaran nilai KTK untuk kategori tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah, secara berturut-turut, yaitu 25-40 cmol/kg tanah, 17-24 cmol/kg tanah, 5-16 cmol/kg tanah, dan <5 cmol/kg tanah. Nilai kapasitas tukar kation tanah salah satunya dipengaruhi oleh tekstur. Tanah bertekstur liat memiliki nilai KTK lebih tinggi dibandingkan dengan tanah bertekstur lebih kasar. Fraksi liat dalam tanah, yang memiliki muatan negatif di bagian permukaan, memungkinkan adanya bidang jerap yang mampu mengikat kation-kation dalam larutan tanah. Semakin tinggi persentase liat dalam tanah, semakin banyak ion-ion positif yang dapat dipertukarkan dalam larutan tanah.

Tabel 11. Kapasitas Tukar Kation (KTK) Tanah per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	KTK (cmol/kg tanah)	KKL
1	Eutric Humudepts	47,27	S1
2	Typic Humudepts	26,73	S1
3	Typic Humudepts	46,04	S1
4	Typic Humudepts	38,22	S1
5	Typic Humudepts	61,66	S1
6	Typic Humudepts	61,26	S1
7	Lithic Hapludolls	53,82	S1
8	Typic Humudepts	39,69	S1
9	Typic Calciudolls	53,64	S1
10	Typic Hapludolls	58,14	S1
11	Typic Humudepts	61,12	S1
12	Lithic Hapludolls	58,17	S1
13	Typic Hapludolls	53,46	S1
14	Lithic Hapludolls	58,92	S1
15	Lithic Hapludolls	58,92	S1
16	Eutric Humudepts	54,59	S1
17	Typic Humudepts	26,73	S1
18	Typic Humudepts	60,53	S1

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; KTK S1:>16 cmol/kg tanah, S2: ≤16 cmol/kg tanah

#### 5.1.5.2. Kejenuhan Basa

Persentase Kejenuhan Basa (KB) tanah di lokasi penelitian berada pada rentang 31,85 – 90,97%. Persentase KB terendah terdapat pada Satuan Peta Tanah 18, yaitu 31,85%, sedangkan yang tertinggi terdapat pada SPT 9 dengan persentase 90,97%. Persentase KB tanah dikategorikan sangat sesuai (S1) untuk pisang jika bernilai >50%, cukup sesuai (S2) jika berada pada kisaran 35 – 50%, sesuai marginal (S3) jika bernilai <35%. Kategori KB tanah S1 dijumpai pada SPT 1, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, dan 16. KB tanah yang termasuk cukup sesuai (S2) terdapat pada SPT 2, 4, 5, 8, 11, dan 17. Kategori KB tanah S3 terdapat pada SPT 3 dan 18. Tingkat kejenuhan basa dalam tanah dipengaruhi oleh adanya kation-kation basa dalam larutan tanah, seperti K, Ca, Na, dan Mg. Secara umum, KB di lokasi penelitian, termasuk kategori rendah-tinggi. Nilai KB di lokasi penelitian dipengaruhi oleh adanya batuan kapur (batugamping berlapis/batugamping koral) yang berada di bawah permukaan tanah. Rincian persentase KB per SPT disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Persentase Kejenuhan Basa (KB) per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Kategori	KB (%)	KKL
1	Eutric Humudepts	tinggi	62,09	S1
2	Typic Humudepts	sedang	45,30	S2
3	Typic Humudepts	rendah	32,33	S3
4	Typic Humudepts	rendah	39,12	S2
5	Typic Humudepts	sedang	47,52	S2
6	Typic Humudepts	sedang	50,04	S1
7	Lithic Hapludolls	sedang	50,61	S1
8	Typic Humudepts	sedang	44,15	S2
9	Typic Calciudolls	sangat tinggi	90,97	S1
10	Typic Hapludolls	sedang	59,37	S1
11	Typic Humudepts	sedang	48,61	S2
12	Lithic Hapludolls	sedang	59,41	S1
13	Typic Hapludolls	tinggi	67,01	S1
14	Lithic Hapludolls	sedang	60,91	S1
15	Lithic Hapludolls	sedang	60,91	S1
16	Eutric Humudepts	sedang	52,32	S1
17	Typic Humudepts	sedang	45,30	S2
18	Typic Humudepts	rendah	31.85	S3

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; sangat rendah: <20, rendah: 20-40%, sedang: 41-60%, tinggi: 61-80%, sangat tinggi: >80% (Balai Penelitian Tanah, 2009); KB S1: > 50%, S2: 35 – 50%, S3: < 35%

#### 5.1.5.3. Nilai pH

Tingkat kemasaman tanah di lokasi penelitian termasuk ke dalam kategori masam – netral. Nilai pH yang terdapat di lokasi penelitian berkisar antara 5,01 (masam) – 6,85 (netral). Kategori pH tanah masam terdapat pada Satuan Peta Tanah 3, 4, 8, 11, dan 18, kategori agak masam dijumpai pada SPT 2, 6, 7, 10, 16, dan 17, serta kategori netral ditemukan pada SPT 1, 9, 5, 12, 13, 14, dan 15. Menurut BBSDLP (2012), pH tanah tergolong kelas S1 jika berada dalam kisaran 5,6 – 7,5, dikategorikan ke dalam kelas kesesuaian S2 jika berada rentang 5,2 - 5,6 atau 7,5 - 8,0, dan dikategorikan S3 jika nilainya < 5,2 atau > 8,2. Nilai pH SPT 1, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, dan 17 termasuk kelas S1. SPT 16 dan 18 tergolong ke dalam kelas S2. Satuan-satuan Peta Tanah lainnya, yaitu 3, 4, 8, dan 11 dikategorikan ke dalam kelas S3. Rincian tingkat kemasaman tanah di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 13.



Tabel 13. Tingkat Kemasaman (pH) Tanah per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Kategori	pH H <sub>2</sub> O	KKL
1	Eutric Humudepts	netral	6,65	S1
2	Typic Humudepts	agak masam	6,15	S1
3	Typic Humudepts	masam	5,12	S3
4	Typic Humudepts	masam	5,07	S3
5	Typic Humudepts	netral	6,65	S1
6	Typic Humudepts	agak masam	6,21	S1
7	Lithic Hapludolls	agak masam	6,21	S1
8	Typic Humudepts	masam	5,17	S3
9	Typic Calciudolls	netral	6,85	S1
10	Typic Hapludolls	agak masam	6,51	S1
11	Typic Humudepts	masam	5,01	S3
12	Lithic Hapludolls	netral	6,70	S1
13	Typic Hapludolls	netral	6,69	S1
14	Lithic Hapludolls	netral	6,68	S1
15	Lithic Hapludolls	netral	6,68	S1
16	Eutric Humudepts	agak masam	5,74	S2
17	Typic Humudepts	agak masam	6,15	S1
18	Typic Humudepts	masam	5,41	S2

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; pH sangat masam: <4,5; masam: 4,5-5,5; agak masam: 5,5-6,5; netral: 6,6-7,5; agak alkalis: 7,6-8,5; alkalis: >8,5 (Balai Penelitian Tanah, 2009); pH S1: 5,6-7,5; S2: 5,2-5,6 atau 7,5-8,0; S3: < 5,2 atau > 8,2

#### 5.1.5.4. Kadar C-organik

Kadar C-organik tanah di lokasi penelitian berada pada rentang 0,25-1,64%, dalam kategori sangat rendah – rendah. Menurut Balai Penelitian Tanah (2009), persentase C-organik dikelompokkan menjadi beberapa kategori, yaitu sangat rendah (<1%), rendah (1-2%), sedang (2-3%), tinggi (3-5%), dan sangat tinggi (>5%). Persentase C-organik terendah ditemukan pada SPT 14 dan 15, sedangkan yang tertinggi dijumpai pada SPT 3. Kelas kesesuaian lahan berdasarkan persentase C-organik di lapangan, yaitu S2 dan S3. Berdasarkan persentase C-organik, kelas kesesuaian S2 ditemukan pada SPT 1-8, 10-13, 17 dan 18. Kelas kesesuaian S3 terdapat pada SPT 9, 14, 15, dan 16. Rendahnya nilai C-organik di lokasi penelitian diduga karena adanya perubahan penggunaan lahan di lokasi penelitian. Hal ini didukung dengan hasil penelitian oleh Li, *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa nilai C-rganik dalam tanah-tanah dengan hutan alami di daerah karst secara signifikan lebih tinggi daripada C-organik dalam tanah-tanah pertanian di daerah karst. Rincian persentase C-organik di lokasi penelitian dapat dilihat di Tabel 14.

Tabel 14. Kadar C-organik Tanah per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Kategori	C-organik (%)	KKL
1	Eutric Humudepts	rendah	1,38	S2
2	Typic Humudepts	rendah	1,28	S2
3	Typic Humudepts	rendah	1,64	S2
4	Typic Humudepts	rendah	1,28	S2
5	Typic Humudepts	rendah	1,26	S2
6	Typic Humudepts	sangat rendah	0,86	S2
7	Lithic Hapludolls	rendah	1,08	S2
8	Typic Humudepts	rendah	1,30	S2
9	Typic Calcudolls	sangat rendah	0,79	S3
10	Typic Hapludolls	rendah	1,33	S2
11	Typic Humudepts	rendah	1,05	S2
12	Lithic Hapludolls	rendah	1,16	S2
13	Typic Hapludolls	rendah	1,23	S2
14	Lithic Hapludolls	sangat rendah	0,25	S3
15	Lithic Hapludolls	sangat rendah	0,25	S3
16	Eutric Humudepts	sangat rendah	0,67	S3
17	Typic Humudepts	rendah	1,28	S2
18	Typic Humudepts	rendah	1,15	S2

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; sangat rendah: <1%, rendah: 1-2%, sedang: 2-3%, tinggi: 3-5%, sangat tinggi: >5% (Balai Penelitian Tanah, 2009); S1: > 1,5%; S2: 0,8 - 1,5%; S3: < 0,8%

#### 5.1.6. Ketersediaan Hara (na)

Ketersediaan hara (na) dinilai berdasarkan karakteristik lahan seperti total Nitrogen tanah, kandungan Fosfor tersedia, dan Kalium yang dapat dipertukarkan.

##### 5.1.6.1. Total Nitrogen (N-total) Tanah

Total Nitrogen (N-total) tanah di lokasi penelitian berada pada kisaran 0,03-0,18% (Tabel 15). N-total terendah di lokasi penelitian terdapat pada Satuan Peta Tanah 14 dan 15, sedangkan N-total tertinggi terdapat pada SPT 1. Kisaran nilai N-total tersebut termasuk ke dalam kategori sangat rendah – rendah menurut kriteria Balai Penelitian Tanah (2009). Satuan Peta Tanah dengan N-total sangat rendah, yaitu SPT 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, dan 18. N-total rendah terdapat pada SPT 1, 2, 3, 4, 8, 12, dan 17. Kelas kesesuaian lahan berdasarkan kondisi N-total di lokasi penelitian, yaitu S2 dan S3. Kelas kesesuaian N-total S2 (0,1-0,18%) dapat ditemukan pada SPT 1, 2, 3, 4, 8, 11, 12, dan 17. Kelas kesesuaian N-total S3 terdapat pada SPT 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 16, dan 18. Rendahnya nilai N-total dalam tanah diduga disebabkan oleh adanya perubahan penggunaan lahan. Keragaman vegetasi dalam penggunaan lahan yang berbeda diduga memungkinkan adanya perbedaan ketersediaan nitrogen. Menurut Li, *et al.* (2017), kadar N-total dalam tanah di daerah karst menunjukkan nilai terendah

pada penggunaan berupa lahan pertanian dan tertinggi pada hutan primer. Rendahnya nilai N-total di lokasi penelitian juga diduga terjadi karena adanya pembentukan kompleks antara Ca dengan bahan organik pada tanah di lokasi penelitian. Pengikatan ini diduga mempersulit mineralisasi nitrogen yang berasal dari bahan organik. Hal ini didukung dengan penelitian oleh Pan, *et al.* (2016), permukaan bahan organik yang bermuatan negatif dapat berikatan dengan ion-ion Ca dalam tanah. Pengikatan tersebut membuat bahan organik menjadi lebih stabil dan tidak mudah diuraikan oleh enzim ekstraseluler mikroba di dalam tanah (Phillips, *et al.*, 2011).

Tabel 15. Total Nitrogen Tanah per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Kategori	N total	KKL
1	Eutric Humudepts	rendah	0,18	S2
2	Typic Humudepts	rendah	0,14	S2
3	Typic Humudepts	rendah	0,16	S2
4	Typic Humudepts	rendah	0,16	S2
5	Typic Humudepts	sangat rendah	0,09	S3
6	Typic Humudepts	sangat rendah	0,06	S3
7	Lithic Hapludolls	sangat rendah	0,09	S3
8	Typic Humudepts	rendah	0,14	S2
9	Typic Calciudolls	sangat rendah	0,09	S3
10	Typic Hapludolls	sangat rendah	0,05	S3
11	Typic Humudepts	sangat rendah	0,10	S2
12	Lithic Hapludolls	rendah	0,11	S2
13	Typic Hapludolls	sangat rendah	0,09	S3
14	Lithic Hapludolls	sangat rendah	0,03	S3
15	Lithic Hapludolls	sangat rendah	0,03	S3
16	Eutric Humudepts	sangat rendah	0,05	S3
17	Typic Humudepts	rendah	0,14	S2
18	Typic Humudepts	sangat rendah	0,06	S3

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; sangat rendah: <0,1%, rendah: 0,1-0,2%, sedang: 0,21-0,5%, tinggi: 0,51-0,75, sangat tinggi: >0,75% (Balai Penelitian Tanah, 2009); N-total S1:  $\geq$ sedang, S2: rendah, S3: sangat rendah

#### 5.1.6.2. Fosfor Tersedia ( $P_2O_5$ )

Kondisi Fosfor tersedia dalam tanah dinilai berdasarkan kandungan  $P_2O_5$  tanah. P-tersedia di lokasi penelitian berada dalam rentang 0,68-3,93 ppm. Kadar P-tersedia terendah dijumpai pada Satuan Peta Tanah 10 (0,68 ppm), sedangkan yang tertinggi ada pada SPT 1 (3,93 ppm). Rentang tersebut termasuk kategori P-tersedia sangat rendah menurut Balai Penelitian Tanah (2009). Berdasarkan nilai P-tersedia, seluruh SPT termasuk ke dalam kelas kesesuaian S3. Rendahnya nilai kandungan fosfor dalam tanah diduga disebabkan oleh adanya pengikatan ion-ion fosfat oleh Ca yang ada dalam tanah. Tanah-tanah yang berkembang di atas

batuan berkapur memiliki kandungan Ca yang tinggi, sehingga dapat mengikat fosfat dalam tanah. Rincian nilai P-tersedia untuk tiap SPT di lokasi penelitian dapat dilihat di Tabel 16.

Tabel 16. Fosfor Tersedia per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Kategori	P tersedia	KKL
1	Eutric Humudepts	sangat rendah	3,93	S3
2	Typic Humudepts	sangat rendah	2,80	S3
3	Typic Humudepts	sangat rendah	1,68	S3
4	Typic Humudepts	sangat rendah	2,44	S3
5	Typic Humudepts	sangat rendah	1,18	S3
6	Typic Humudepts	sangat rendah	1,07	S3
7	Lithic Hapludolls	sangat rendah	0,85	S3
8	Typic Humudepts	sangat rendah	2,09	S3
9	Typic Calciudolls	sangat rendah	0,84	S3
10	Typic Hapludolls	sangat rendah	0,68	S3
11	Typic Humudepts	sangat rendah	1,06	S3
12	Lithic Hapludolls	sangat rendah	1,26	S3
13	Typic Hapludolls	sangat rendah	1,01	S3
14	Lithic Hapludolls	sangat rendah	0,72	S3
15	Lithic Hapludolls	sangat rendah	0,72	S3
16	Eutric Humudepts	sangat rendah	1,15	S3
17	Typic Humudepts	sangat rendah	2,80	S3
18	Typic Humudepts	sangat rendah	0,86	S3

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Bray sangat rendah: <4 ppm, rendah: 5-7 ppm, sedang: 8-10 ppm, tinggi: 11-15 ppm, sangat tinggi: >15 ppm; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Olsen sangat rendah: <5 ppm, rendah: 5-10 ppm, sedang: 11-15 ppm, tinggi: 16-20 ppm, sangat tinggi: >20 ppm (Balai Penelitian Tanah, 2009); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> S1: ≥sedang, S2: rendah, S3: sangat rendah

#### 5.1.6.3. Kalium dapat-dipertukarkan (K-dd)

Kalium tersedia dalam tanah, salah satunya, dalam bentuk Kalium dapat dipertukarkan (K-dd) (Weil dan Brady, 2002; Lalitha dan Dhakshinamoorthy; 2014). Nilai K-dd di lokasi penelitian berada dalam kisaran 0,09-0,42 cmol/kg tanah. Satuan Peta Tanah 14 dan 15 memiliki kadar K-dd terendah, yaitu 0,09 cmol/kg tanah, sedangkan SPT 7 dan 12 memiliki nilai K-dd tertinggi, yakni 0,42 cmol/kg tanah. Berdasarkan kadar Kalium dapat-dipertukarkan, seluruh satuan peta, kecuali SPT 14 dan 15, termasuk ke dalam kelas S2. Satuan Peta Tanah 14 dan 15 termasuk ke dalam kelas S3. Nilai K-dd di tiap SPT ditampilkan pada Tabel 17.

Tabel 17. Kalium dapat Dipertukarkan per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Kategori	K-dd	KKL
1	Eutric Humudepts	rendah	0,38	S2
2	Typic Humudepts	rendah	0,14	S2
3	Typic Humudepts	rendah	0,17	S2
4	Typic Humudepts	rendah	0,15	S2
5	Typic Humudepts	rendah	0,40	S2
6	Typic Humudepts	rendah	0,16	S2
7	Lithic Hapludolls	sedang	0,42	S2
8	Typic Humudepts	rendah	0,22	S2
9	Typic Calciudolls	rendah	0,22	S2
10	Typic Hapludolls	rendah	0,17	S2
11	Typic Humudepts	rendah	0,16	S2
12	Lithic Hapludolls	sedang	0,42	S2
13	Typic Hapludolls	rendah	0,11	S2
14	Lithic Hapludolls	sangat rendah	0,09	S3
15	Lithic Hapludolls	sangat rendah	0,09	S3
16	Eutric Humudepts	rendah	0,21	S2
17	Typic Humudepts	rendah	0,14	S2
18	Typic Humudepts	sangat rendah	0,10	S2

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; K-dd sangat rendah: <0,1 cmol/kg tanah, rendah: 0,1-0,3 cmol/kg tanah, sedang: 0,4-0,5 cmol/kg tanah, tinggi: 0,6-1,0 cmol/kg tanah, sangat tinggi: >1 cmol/kg tanah (Balai Penelitian Tanah, 2009); S1: tinggi, S2: sedang-rendah, S3: sangat rendah

#### 5.1.7. Toksisitas (xc)

Toksisitas tanah dinilai dari tingkat salinitasnya. Salinitas tanah di lokasi penelitian berkisar antara 0,11-0,63 dS/m. Satuan Peta Tanah 4 dan 8 merupakan SPT dengan nilai salinitas terendah, yaitu 0,11 dS/m. Sebaliknya, SPT 9 adalah SPT dengan salinitas tertinggi, sebesar 0,63 dS/m. Seluruh SPT di lokasi penelitian termasuk kelas S1 jika ditinjau dari aspek salinitasnya. Rincian salinitas tanah di tiap Satuan Peta Tanah disajikan pada Tabel 18. Nilai salinitas tanah yang rendah di lokasi penelitian diduga karena lokasi penelitian tidak terletak di tepi pantai sehingga tidak terjadi kontak antara air laut dengan tanah.



Tabel 18. Salinitas Tanah per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Salinitas	KKL
1	Eutric Humudepts	0,29	S1
2	Typic Humudepts	0,42	S1
3	Typic Humudepts	0,12	S1
4	Typic Humudepts	0,11	S1
5	Typic Humudepts	0,44	S1
6	Typic Humudepts	0,37	S1
7	Lithic Hapludolls	0,40	S1
8	Typic Humudepts	0,11	S1
9	Typic Calciudolls	0,63	S1
10	Typic Hapludolls	0,46	S1
11	Typic Humudepts	0,12	S1
12	Lithic Hapludolls	0,40	S1
13	Typic Hapludolls	0,34	S1
14	Lithic Hapludolls	0,49	S1
15	Lithic Hapludolls	0,49	S1
16	Eutric Humudepts	0,44	S1
17	Typic Humudepts	0,42	S1
18	Typic Humudepts	0,26	S1

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; Salinitas S1: <2 dS/m, S2: 2 – 4 dS/m, S3: 4 – 6 dS/m, N: >6dS/m

#### 5.1.8. Sodisitas (xn)

Sodisitas tanah dinilai berdasarkan tingkat alkalinitasnya. Alkalinitas tanah di lokasi penelitian, yaitu antara 1,59-3,03%. Alkalinitas terendah terdapat pada Satuan Peta Tanah 16 (1,59%) dan tertinggi pada Satuan Peta Tanah 11 (3,03%). Rentang alkalinitas tersebut termasuk kelas kesesuaian S1.

Tabel 19. Alkalinitas per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Alkalinitas (%)	KKL
1	Eutric Humudepts	1,99	S1
2	Typic Humudepts	1,62	S1
3	Typic Humudepts	1,74	S1
4	Typic Humudepts	1,88	S1
5	Typic Humudepts	1,78	S1
6	Typic Humudepts	1,78	S1
7	Lithic Hapludolls	1,98	S1
8	Typic Humudepts	2,18	S1
9	Typic Calciudolls	2,32	S1
10	Typic Hapludolls	1,70	S1
11	Typic Humudepts	3,03	S1
12	Lithic Hapludolls	1,98	S1
13	Typic Hapludolls	2,14	S1
14	Lithic Hapludolls	1,67	S1
15	Lithic Hapludolls	1,67	S1
16	Eutric Humudepts	1,59	S1
17	Typic Humudepts	1,62	S1
18	Typic Humudepts	1,79	S1

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; alkalinitas S1: <4%, S2: 4-8%, S3: 8-12%, N: >12%

### 5.1.9. Bahaya Erosi (eh)

Bahaya erosi di lahan dapat dinilai dari kelas bahaya erosi riil di lapangan dan tingkat kemiringan lahan.

#### 5.1.9.1. Kelas Bahaya Erosi

Ada empat kategori kelas bahaya erosi, antara lain: ringan, cukup, berat, dan sangat berat. Yang termasuk ke dalam kelas bahaya ringan adalah Satuan Peta Tanah 1, 2, 3, 9, 10, 11, 16, 17, dan 18. Satuan Peta Tanah yang memiliki kelas bahaya erosi ringan dan cukup memiliki kelas kesesuaian lahan S2. SPT 6 dan 13 memiliki kelas bahaya erosi berat dan kelas kesesuaian S3. Untuk Satuan Peta Tanah yang termasuk ke kelas bahaya erosi sangat berat adalah Satuan Peta Tanah 14 dan 15, yang kelas kesesuaian lahannya N.

Tabel 20. Kelas Bahaya Erosi per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Kelas Bahaya Erosi	KKL
1	Eutric Humudepts	ringan	S2
2	Typic Humudepts	ringan	S2
3	Typic Humudepts	ringan	S2
4	Typic Humudepts	cukup	S2
5	Typic Humudepts	cukup	S2
6	Typic Humudepts	berat	S3
7	Lithic Hapludolls	cukup	S2
8	Typic Humudepts	cukup	S2
9	Typic Calcudolls	ringan	S2
10	Typic Hapludolls	ringan	S2
11	Typic Humudepts	ringan	S2
12	Lithic Hapludolls	cukup	S2
13	Typic Hapludolls	berat	S3
14	Lithic Hapludolls	sangat berat	N
15	Lithic Hapludolls	sangat berat	N
16	Eutric Humudepts	ringan	S2
17	Typic Humudepts	ringan	S2
18	Typic Humudepts	ringan	S2

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; S1: sangat rendah, S2: rendah-sedang, S3: berat, N: sangat berat.

#### 5.1.9.2. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng di lokasi penelitian berada pada rentang antara 1% sampai dengan 43%. Nilai kemiringan lereng terendah dimiliki oleh Satuan Peta Tanah 1 dan 16 yaitu sebesar 1%, masuk ke kelas kesesuaian lahan S1, sedangkan nilai kemiringan lereng tertinggi dimiliki Satuan Peta Tanah 14 dan 15 yaitu sebesar 43%, masuk ke kelas kesesuaian lahan N. Kemiringan lereng di tiap SPT ditampilkan dalam Tabel 21.

Tabel 21. Kemiringan Lereng per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Lereng (%)	KKL
1	Eutric Humudepts	1	S1
2	Typic Humudepts	3	S1
3	Typic Humudepts	5	S1
4	Typic Humudepts	15	S3
5	Typic Humudepts	25	S3
6	Typic Humudepts	30	S3
7	Lithic Hapludolls	21	S3
8	Typic Humudepts	20	S3
9	Typic Calcudolls	8	S1
10	Typic Hapludolls	10	S2
11	Typic Humudepts	15	S2
12	Lithic Hapludolls	21	S3
13	Typic Hapludolls	33	S3
14	Lithic Hapludolls	43	N
15	Lithic Hapludolls	43	N
16	Eutric Humudepts	1	S1
17	Typic Humudepts	3	S1
18	Typic Humudepts	8	S1

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; Kemiringan Lereng S1<8%, S2: 8-16%, S3: 16-40%, N: >40%

#### 5.1.10. Penyiapan Lahan (lp)

Kualias lahan yang berupa penyiapan lahan dapat dinilai dari dua karakteristik lahan yang menyusunnya, yaitu persentase batuan permukaan. Batuan permukaan yang terdapat di lokasi penelitian berada di rentang 0 sampai dengan 30 persen. Satuan Peta Tanah yang tidak memiliki batuan permukaan (0%) antara lain: Satuan Peta Tanah 1, 11, 16, dan 18. Satuan Peta Tanah tersebut tergolong dalam kelas kesesuaian lahan S1. Satuan Peta Tanah yang memiliki persentase batuan permukaan tertinggi adalah Satuan Peta Tanah 13, yaitu sebesar 30% dan tergolong ke dalam kelas kesesuaian lahan S2. Rincian persentase batuan permukaan per Satuan Peta Tanah disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. Persentase Batuan Permukaan per Satuan Peta Tanah

SPT	Jenis Tanah	Batuan Permukaan (%)	KKL
1	Eutric Humudepts	0	S1
2	Typic Humudepts	10	S2
3	Typic Humudepts	10	S2
4	Typic Humudepts	3	S1
5	Typic Humudepts	4	S1
6	Typic Humudepts	10	S2
7	Lithic Hapludolls	15	S2
8	Typic Humudepts	10	S2
9	Typic Calcudolls	10	S2
10	Typic Hapludolls	15	S2
11	Typic Humudepts	0	S1
12	Lithic Hapludolls	15	S2
13	Typic Hapludolls	30	S2
14	Lithic Hapludolls	25	S2
15	Lithic Hapludolls	25	S2
16	Eutric Humudepts	0	S1
17	Typic Humudepts	10	S2
18	Typic Humudepts	0	S1

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; Batuan Permukaan S1: <5%, S2: 5-15%, S3: 15-40, N: >40%

## 5.2. Kesesuaian Lahan Aktual Menurut Kriteria Acuan

Kelas kesesuaian lahan aktual menurut kriteria acuan (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2007; Djaenudin *et al.*, 2011, dan BBSDLP, 2012) termasuk ke dalam kelas S3 dan N. Secara umum, sebagian besar SPT termasuk ke dalam kelas S3 (sesuai marjinal). SPT 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, dan 18 termasuk kelas S3. Satuan Peta Tanah 6, 13, 14, 15 tergolong kelas N (tidak sesuai). Taksa tanah yang berada dalam SPT majemuk masing-masing memiliki kelas kesesuaian dan faktor pembatas yang berbeda.

Faktor-faktor pembatas yang ada, yaitu P-tersedia, N-total, K-dd, lereng, bahaya erosi, Kejenuhan Basa, pH, C-organik, dan kedalaman tanah. Rincian kelas kesesuaian beserta faktor pembatasnya per Satuan Peta Tanah dapat dilihat di Tabel 23.

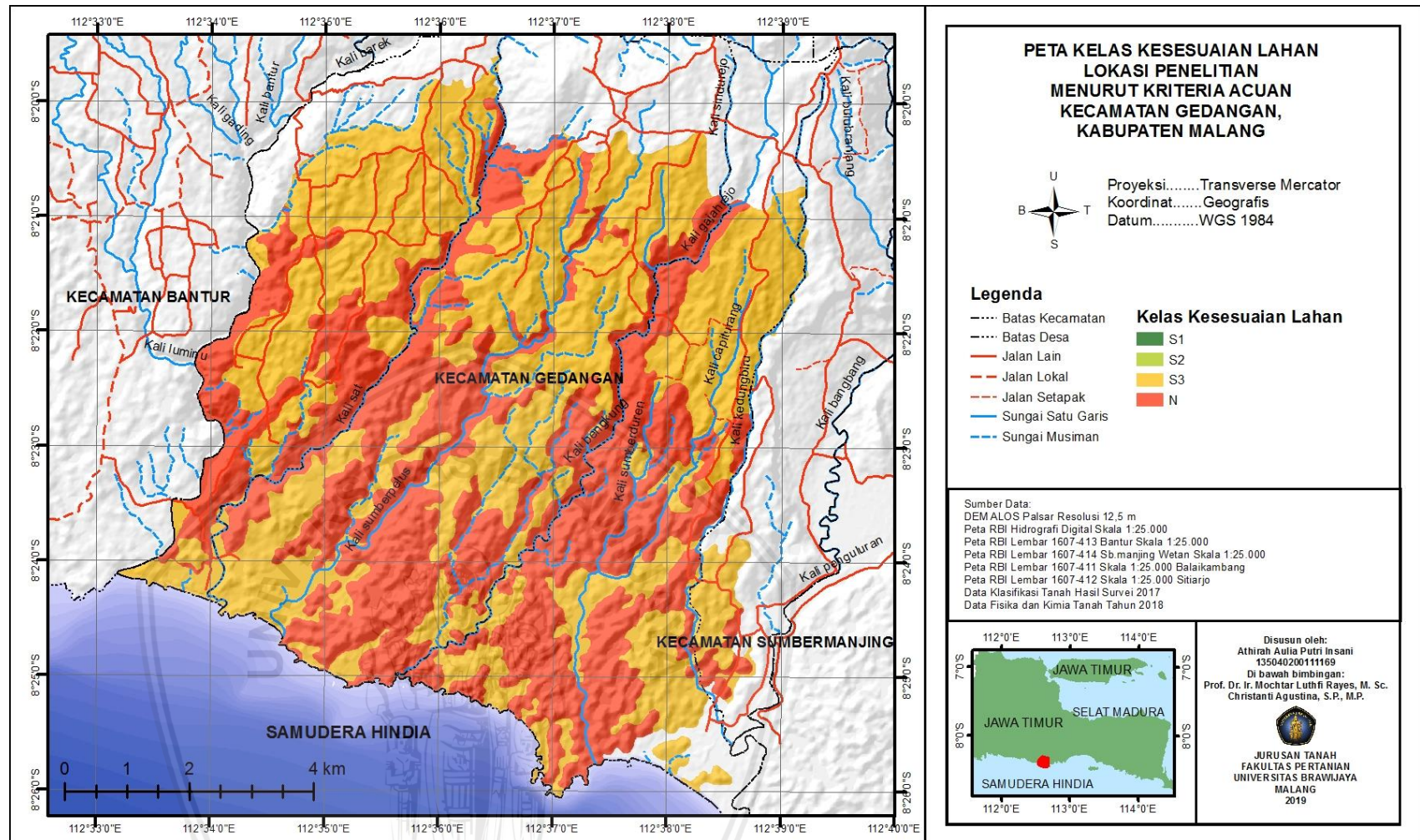
Tabel 23. Kelas dan Subkelas Kesesuaian Lahan per Satuan Peta Tanah Menurut Kriteria Acuan

No. SPT	Taksa Tanah	SubKKL	Faktor Pembatas
1	Eutric Humudepts	S3 - na	P-tersedia
2	Typic Humudepts	S3 - na	P-tersedia
3	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	S3 - nr, na S3 - rc, eh, na	KB, pH aktual, P-tersedia kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
4	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	S3 - nr, eh, na S3 - rc, eh, na	pH aktual, bahaya erosi, P-tersedia kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
5	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	S3 - na, eh, na S3 - rc, eh, na	N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
6	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	N - eh S3 - rc, eh, na	bahaya erosi kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
7	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls  Typic Hapludolls	S3 - rc, na, eh, lp, na S3 - rc, na, lp, na	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
8	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Typic Hapludolls	S3 - nr, eh, na S3 - rc, na, lp	pH aktual, lereng, bahaya erosi, P-tersedia kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
9	<u>Kompleks</u> Typic Calcudolls  Typic Humudepts	S3 - rc, eh, lp, na S3 - rc, nr, na, lp	kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia kedalaman tanah, C-organik, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
10	<u>Kompleks</u> Typic Hapludolls Lithic Hapludolls	S3 - rc, nr, na S3 - rc, eh, na	kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
11	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts  Typic Hapludolls	S3 - rc, na, lp S3 - rc, na, lp	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
12	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls Typic Hapludolls	S3 - nr, na S3 - rc, na, eh	pH aktual, P-tersedia kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
13	<u>Kompleks</u> Typic Hapludolls Lithic Hapludolls	N - eh S3 - rc, eh, na	bahaya erosi kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
14	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls Inceptic Haprendolls	N - eh N - lp	lereng batuan di permukaan
15	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls Typic Hapludolls	N - eh S3 - rc, na, eh	lereng kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
16	Eutric Humudepts	S3 - rc, nr, na	kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia
17	Typic Humudepts	S3 - na	P-tersedia
18	Typic Humudepts	S3 - rc, nr, na	drainase, KB, N-total, P-tersedia

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; SubKKL: Subkelas Kesesuaian Lahan; acuan kriteria kesesuaian dari Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007), Djaenudin *et al.* (2011), dan BBSDLP (2012)







Gambar 18. Peta Kelas Kesesuaian Lahan Menurut Kriteria Acuan

### 5.3. Produktivitas Aktual dan Kelas Kesesuaian Lahan Menurut Produktivitas Aktual Pisang Candi

Produktivitas Pisang Candi di lokasi penelitian berada pada rentang 5,16 – 24,16 ton/ha. Produktivitas terendah sebesar 5,16 ton/ha terdapat pada SPT 13 dengan jenis tanah Lithic Hapludolls. Produktivitas tertinggi sebesar 24,16 ton/ha ditemukan pada SPT 6 dengan jenis tanah Typic Humudepts. Secara umum, kesesuaian lahan menurut produktivitas aktual di lokasi penelitian mengikuti karakteristik tiap taksa tanah. Taksa Lithic Hapludolls dengan ciri khas solum yang dangkal menyebabkan produktivitas pisang candi rendah dan termasuk ke dalam kelas kesesuaian N (tidak sesuai). Taksa Inceptic Haprendolls dengan persentase batuan permukaan yang tinggi menyebabkan pisang candi tidak berproduksi tinggi dan tergolong kelas kesesuaian N (tidak sesuai). Tanah Typic Humudepts memberikan berbagai kelas kesesuaian lahan, yaitu S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), dan S3 (sesuai marjinal), sesuai dengan kedalaman kontak litik di masing-masing lokasi. Tanah Typic Hapludolls dan Typic Calcudolls, keduanya, dapat mendukung produksi pisang candi untuk mencapai kelas kesesuaian S2 (cukup sesuai) dan S3 (sesuai marjinal), sesuai dengan kedalaman kontak litik di masing-masing lokasi. Tanah Eutric Humudepts, dengan solum dalam di daerah pelembahan, dapat mendukung pisang candi untuk mencapai kelas produksi S2 (cukup sesuai) dan S3 (sesuai marjinal).

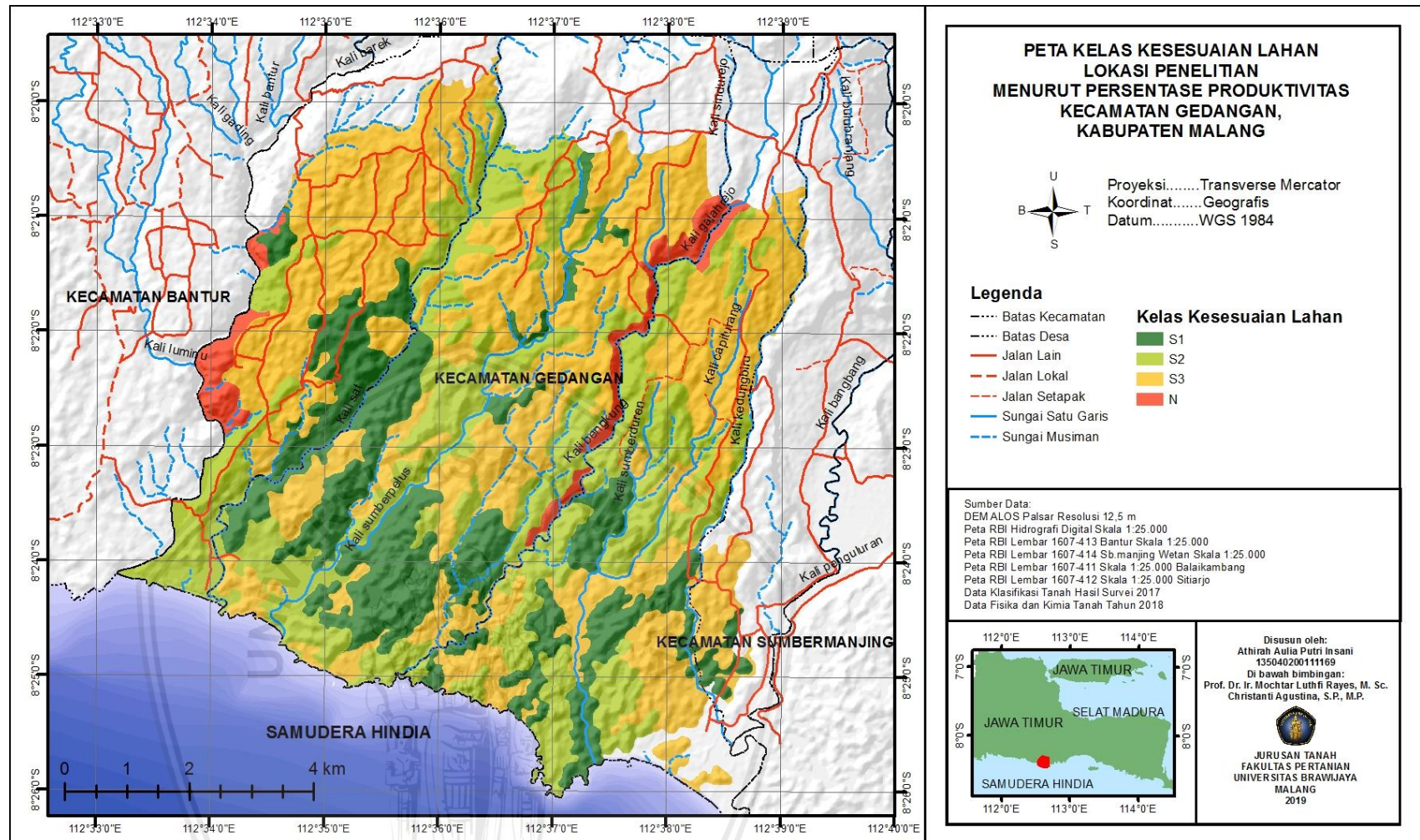
Menurut FAO (1976), tingkat produktivitas 80-100% tergolong sangat sesuai (S1), 60-80% tergolong cukup sesuai (S2), 40-60% tergolong sesuai marjinal (S3), <40% tergolong tidak sesuai (N). Satuan Peta Tanah 6 memiliki kelas kesesuaian lahan S1 dengan persentase produktivitas masing-masing 83,00% dan 96,64% SPT 1, 2, 8, 13, 14, dan 17 termasuk kelas kesesuaian S2 dengan persentase produktivitas 62,92 – 78,16%. Satuan Peta Tanah 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 16, dan 18, dengan produktivitas sebesar 51,82 – 52,56%, tergolong ke dalam kelas S3. Satuan Peta Tanah 5 dan 8, dengan produktivitas masing-masing 26,64 dan 24,64%, tidak sesuai untuk mendukung produksi Pisang Candi. Rincian produktivitas Pisang Candi, beserta kelas kesesuaian lahannya, dapat dilihat di Tabel 24.

Tabel 24. Kelas Kesesuaian Lahan per Satuan Peta Tanah Menurut Persentase Produktivitas

No. SPT	Taksa Tanah	Prod (ton/ha)	Persentase Produktivitas	KKL*
1	Eutric Humudepts	20.75	69.17	S2
2	Typic Humudepts	19.31	64.37	S2
3	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	15.73	52.43	S3
	Lithic Hapludolls	6.16	20.53	N
4	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	12.83	42.77	S3
	Lithic Hapludolls	8.17	27.23	N
5	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	15.73	52.43	S3
	Lithic Hapludolls	7.85	26.17	N
6	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	24.16	80.53	S1
	Lithic Hapludolls	6.66	22.20	N
7	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	6.66	22.20	N
	Typic Hapludolls	15.73	52.43	S3
8	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	19.14	63.80	S2
	Typic Hapludolls	14.29	47.63	S3
9	<u>Kompleks</u>			
	Typic Calciudolls	13.14	43.80	S3
	Typic Humudepts	15.73	52.43	S3
10	<u>Kompleks</u>			
	Typic Hapludolls	12.83	42.77	S3
	Lithic Hapludolls	10.03	33.43	N
11	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	13.14	43.80	S3
	Typic Hapludolls	13.14	43.80	S3
12	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	12.83	42.77	S3
	Typic Hapludolls	12.54	41.80	S3
13	<u>Kompleks</u>			
	Typic Hapludolls	18.16	60.53	S2
	Lithic Hapludolls	5.16	17.20	N
14	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	18.16	60.53	S2
	Inceptic Haprendolls	9.61	32.03	N
15	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	6.16	20.53	N
	Typic Hapludolls	12.55	41.83	S3
16	Eutric Humudepts	17.23	57.43	S3
17	Typic Humudepts	19.54	65.13	S2
18	Typic Humudepts	17.10	57.00	S3

**Keterangan:** KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; Potensi produktivitas pisang grup AAB 30 ton/ha (de Deus *et al.*, 2018)





Gambar 19. Peta Kelas Kesesuaian Lahan Menurut Persentase Produktivitas

#### 5.4. Modifikasi Kriteria dan Kelas Kesesuaian Lahan Berdasarkan Analisis *Boundary Line*

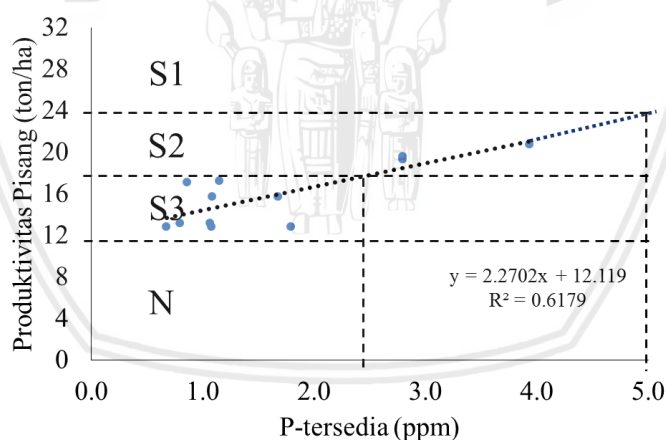
Modifikasi kriteria kesesuaian dilakukan pada karakteristik-karakteristik lahan yang berpengaruh signifikan pada produktivitas pisang candi. Karakteristik lahan yang signifikan memengaruhi produktivitas pisang candi diketahui melalui analisis *stepwise*. Modifikasi kriteria dilakukan dengan analisis *boundary line*.

##### 5.4.1. Karakteristik Lahan yang Memengaruhi Produktivitas Pisang

Karakteristik-karakteristik lahan yang berpengaruh signifikan terhadap produktivitas, yaitu P-tersedia, kedalaman tanah, dan suhu.

##### 5.4.1.1. Hubungan Antara Fosfor Tanah dengan Produktivitas Pisang Candi

Kandungan fosfor tersedia dalam tanah (P-tersedia) berhubungan secara signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap produktivitas pisang candi, dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.438 (Lampiran 10). Berdasarkan analisis regresi, kedua variabel ini dapat digambarkan dengan persamaan linier,  $y = 2,2702x + 12,119$  ( $R^2 = 0,618$ ). Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas pisang candi meningkat dengan peningkatan kandungan P-tersedia sebesar 2,27 kali dan dengan konstanta 12.119.



Gambar 20. Hubungan Antara P-tersedia dengan Produktivitas Pisang Candi

Kandungan fosfor yang rendah dalam tanah di lokasi penelitian diduga terjadi karena adanya ion-ion Ca dalam tanah di daerah karst. Kandungan Ca yang tinggi memungkinkan terjadinya ikatan antara bahan organik dengan Ca dalam tanah dan membuat bahan organik menjadi lebih sulit terurai dan menyediakan fosfor. Dugaan ini diperkuat dengan penjelasan oleh Pan, *et al.* (2016), yaitu tingginya  $\text{CaCO}_3$  dalam tanah di ekosistem karst mendukung terjadinya stabilisasi



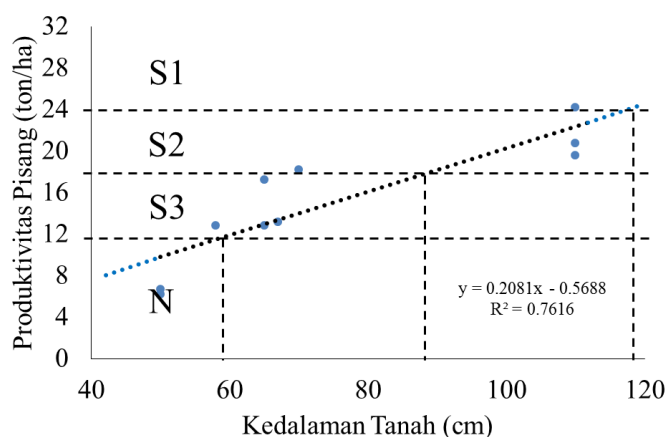
bahan organik melalui ikatan antara permukaan bahan organik dengan Ca, sehingga ada keterbatasan penyediaan fosfat dalam tanah.

Fosfor merupakan salah satu unsur hara yang diperlukan oleh tanaman dalam jumlah besar dan tak dapat digantikan dengan unsur lainnya. Fosfor merupakan salah satu unsur hara makro esensial bagi tanaman (Hinsinger, 2001; Razaq *et al.*, 2017). Peran fosfor bagi tanaman juga berkaitan dengan produksi, penyimpanan, dan penggunaan energi (Epstein dan Bloom, 2004; Razaq *et al.*, 2017). Peranan fosfor sangat penting, baik di level seluler, maupun di level organisme, bagi tanaman (Malhotra *et al.*, 2018). Di level seluler, fosfor berperan penting sebagai komponen asam nukleat, penyusun fosfolipid (komponen membran sel), dan meningkatkan sintesis protein (Malhotra *et al.* 2018). Fosfor juga penting dalam proses pembelahan sel, aktivasi/inaktivasi enzim, dan proses metabolisme karbohidrat (Razaq *et al.* 2017).

Pada level organisme, fosfor penting bagi tanaman agar tanaman dapat berproduksi secara optimum (Zapata dan Zaharah, 2002; Razaq *et al.*, 2017). Menurut Malhotra *et al.* (2018), fosfor dapat merangsang pertumbuhan dan memperkuat akar, dahan, beserta batang, berperan penting pembentukan bunga dan biji, serta meningkatkan kuantitas dan kualitas panen. Penyediaan fosfor yang cukup, bersamaan dengan aplikasi N dan K, dapat mendorong perbanyakan dan penetrasi akar, sehingga penyerapan unsur hara juga meningkat (Indira dan Sair, 2008). Lebih lanjut lagi, fosfor juga berperan penting bagi pembentukan morfologi akar lateral dan percabangan akar (Lopez-Bucio, Cruz-Ramirez, dan Herrera-Estella, 2003). Perakaran yang dalam dan berkembang dengan baik akan meningkatkan penyerapan unsur hara, sehingga produksi dapat meningkat.

#### 5.4.1.2. Hubungan Antara Kedalaman Tanah dengan Produktivitas Pisang Candi

Kedalaman tanah merupakan salah satu karakteristik lahan yang signifikan memengaruhi produktivitas pisang candi ( $p < 0.05$ ), dengan nilai koefisien korelasi 0.548 (Lampiran 10). Persamaan linear yang menggambarkan hubungan antara kedalaman tanah dengan produktivitas pisang candi, yaitu  $y = 0.2081x - 0.5688$ , dengan  $R^2 = 0.7616$ . Gambar 21 menunjukkan bahwa tanah yang semakin dalam menyebabkan produktivitas pisang candi meningkat. Sebaliknya, tanah yang semakin dangkal menyebabkan penurunan produktivitas pisang candi.

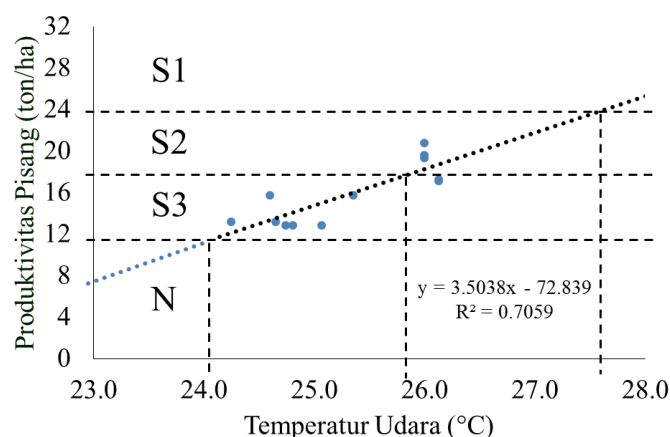


Gambar 21. Hubungan Antara Kedalaman Tanah dengan Produktivitas Pisang Candi (Musa grup AAB)

Kedalaman tanah berpengaruh terhadap kedalaman efektif yang dapat ditembus oleh akar tanaman. Kedalaman efektif yang optimal memungkinkan akar tanaman untuk menunjang tubuh tanaman dengan baik. Di samping itu, kedalaman efektif yang optimum juga memungkinkan ketersediaan hara yang lebih baik. Gauggel, Sierra, dan Arévalo (2003) menyebutkan bahwa keterbatasan kedalaman efektif tanah dapat menghambat pertumbuhan akar, menyebabkan akar menjadi berukuran kecil, dan kedalaman penetrasi akar menjadi dangkal. Keterbatasan ruang tumbuh akar mengakibatkan penurunan kemampuan akar dalam menyerap unsur hara. Di sisi lain, kedalaman tanah memengaruhi peran akar sebagai penunjang mekanis bagi tubuh tanaman. Tanah yang dalam menyediakan ruang yang cukup bagi akar tanaman untuk berperan sebagai jangkar yang menahan beban batang tanaman pisang beserta dedaunannya (Draye, 2002, dalam Dreissdler, 2011).

#### 5.4.1.3. Hubungan Antara Suhu dengan Produktivitas Pisang Candi

Temperatur udara memiliki pengaruh signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap produktivitas pisang candi, dengan nilai koefisien korelasi 0.532 (Lampiran 10). Analisis regresi menunjukkan bahwa suhu dan produktivitas pisang candi memiliki persamaan linier  $y = 3.5038x - 72.839$ , dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.706. Persamaan tersebut menunjukkan bahwa produktivitas pisang candi dapat meningkat seiring dengan peningkatan temperatur udara (Gambar 22).



Gambar 22. Grafik Hubungan Antara Temperatur Udara dengan Produktivitas Pisang Candi (Musa grup AAB)

Temperatur udara merupakan salah satu faktor krusial bagi produksi tanaman. Temperatur udara yang optimum memungkinkan kinerja fisiologis pisang berjalan dengan baik. Temperatur udara yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan denaturasi enzim dan hormon dalam tanaman, menimbulkan hambatan bagi proses fisiologis pada pisang. Menurut Turner (1985) dan Treverrow (2003) temperatur udara di atas batas optimum menyebabkan metabolisme karbohidrat lebih banyak terjadi untuk respirasi tanaman, sehingga lebih sedikit karbohidrat yang tersedia untuk pertumbuhan. Sebaliknya, temperatur udara yang terlalu rendah dapat berakibat pada penurunan proses metabolisme tanaman. Zhang *et al.* (2011) menyebutkan bahwa suhu rendah menyebabkan penurunan efisiensi fotokimia dan fotosintesis pada pisang, sehingga pertumbuhan dan produksi pisang menurun.

Selain memengaruhi kondisi fisiologis pisang, temperatur udara juga menentukan kondisi temperatur tanah di lokasi penelitian. Temperatur tanah di daerah beriklim tropis umumnya lebih tinggi daripada temperatur udara. Buol (2005) menyebutkan bahwa rata-rata suhu tanah tahunan di daerah tropis lebih tinggi 2 – 4°C daripada temperatur udara. Suhu tanah memegang peranan penting dalam memengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang dapat mendukung produksi tanaman. Suhu tanah pada rentang 10 – 28°C meningkatkan aktivitas enzim ekstraseluler yang berfungsi untuk memecah rantai C-organik menjadi lebih sederhana (Conant *et al.*, 2008). Selain itu, Lu dan Xu (2014) juga menyebutkan bahwa peningkatan suhu tanah juga dapat meningkatkan

mineralisasi nitrogen tanah melalui peningkatan aktivitas mikroba dalam menguraikan bahan organik. Mineralisasi nitrogen memungkinkan adanya peningkatan nitrogen dalam tanah. Dengan demikian, lebih banyak nitrogen dapat tersedia bagi tanaman.

5.4.2. Kriteria Kesesuaian Lahan Hasil Modifikasi Berdasarkan Analisis *Boundary Line* untuk Pisang Candi (Musa grup AAB)

Modifikasi kriteria kesesuaian lahan dilakukan terhadap karakteristik-karakteristik lahan yang paling berpengaruh pada produktivitas pisang, yaitu temperatur rata-rata tahunan, kedalaman tanah, dan kadar fosfor tersedia..

Tabel 25. Perubahan Nilai pada Karakteristik Lahan yang Paling Signifikan Memengaruhi Produktivitas Pisang Candi (Musa grup AAB)

Kualitas Lahan/ Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian	Perubahan Nilai Karakteristik Lahan	
		Acuan	BL
<b>Temperatur (tc)</b>			
Temperatur rerata (°C)	S1	25-28	>28
	S2	20-25 atau 28-34	26-28
	S3	15-20 atau 34-38	24-26
	N	<15 atau >38	<24
<b>Media perakaran (rc)</b>			
Kedalaman tanah (cm)	S1	> 75	>120
	S2	-	90-120
	S3	50-75	60-90
	N	< 50	<60
<b>Ketersediaan hara (na)</b>			
P (ppm)	S1	≥ sedang (≥7* atau ≥11**)	≥5
	S2	rendah (4-7* atau 5-10**)	2,5-5
	S3	sangat rendah (<4* atau <5**)	<2,5
	N	-	-

**Keterangan:** \*) standar P-Bray; \*\*) standar P-Olsen; Acuan: kriteria kesesuaian menurut kriteria acuan (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2007; Djaenudin *et al.*, 2011, dan BBSDLP, 2012) ; BL: kriteria kesesuaian hasil modifikasi berdasarkan analisis *boundary line*; -: tidak berlaku

Tabel 25 menunjukkan perubahan nilai karakteristik lahan menurut kriteria kesesuaian acuan dan kriteria kesesuaian setelah analisis *boundary line* dilakukan. Hasil analisis *boundary line* menghasilkan kriteria kesesuaian, yaitu 28°C (S1), 26-28°C (S2), 24-26°C (S3), <24°C (N). Kriteria kedalaman tanah mencakup rentang >120 cm (S1), 90-120 cm (S2), 60-90cm (S3), dan <60 cm (N). Kriteria P-tersedia mencakup ≥5 ppm (S1), 2,5-5 ppm (S2), dan <2,5 ppm (S3). Kriteria hasil modifikasi berdasarkan analisis batas dapat dilihat di Tabel 26.

Tabel 26. Kriteria Kesesuaian Hasil Modifikasi Berdasarkan Analisis *Boundary Line* untuk Pisang Candi (Musa grup AAB)

Kualitas Lahan/ Karakteristik Lahan	S1	S2	S3	N	Sumber
<b>Temperatur (tc)</b>					
Temperatur rerata (°C)	28**	26-28**	24-26**	<24**	*
		>28-34	>34-38	>38	3
Ketinggian tempat dpl (m)	< 1.200	1.200 - 1.500	1.500 - 2.000	> 2.000	2
<b>Ketersediaan air (wa)</b>					
Curah hujan (mm)	1.500 - 2.500	1.250 - 1.500 2.500 - 3.000	1.000 - 1.250 3.000 - 4.000	< 1.000 > 4.000	3
Lamanya masa kering (bln)	0 - 3	3 - 4	4 - 6	> 6	3
Kelembaban (%)	> 60	50 - 60	30 - 50	< 30	3
<b>Ketersediaan oksigen (oa)</b>					
Drainase	sedang	terhambat	terhambat, agak cepat	sangat terhambat, cepat	2
<b>Media perakaran (rc)</b>					
Tekstur	7 - 12		4 - 7	1 - 3	3
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55	3
Kedalaman tanah (cm)	>120**	90-120**	60-90**	<60**	*
<b>Retensi hara (nr)</b>					
KTK tanah (cmol/kg)	> 16	≤ 16			3
Kejenuhan basa (%)	> 50	35 - 50	< 35		3
pH H <sub>2</sub> O	5,6 - 7,5	5,2 - 5,6 7,5 - 8,0	< 5,2 > 8,2		3
C-organik (%)	> 1,5	0,8 - 1,5	< 0,8		3
<b>Ketersediaan hara (n)</b>					
N-total (%)	≥0,21	0,1-0,2	<0,1	-	1
P (ppm)	≥5**	2,5-5**	<2,5**	-	*
K (ppm)	≥0,8	0,1-0,7	<0,1	-	1
<b>Toksitas (xc)</b>					
Salinitas (dS/m)	< 2	2 - 4	4 - 6	> 6	3
<b>Sodisitas (xn)</b>					
Alkalinitas/ESP(%)	< 4	4 - 8	8 - 12	> 12	3
<b>Bahaya sulfidik (xs)</b>					
Kedalaman sulfidik (cm)	> 100	75 - 100	40 - 75	< 40	3
<b>Bahaya erosi (eh)</b>					
Lereng (%)	< 8	8 - 16	16 - 40	> 40	3
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	berat	sangat berat	3
<b>Bahaya banjir (fh)</b>					
Genangan	F0	F1	F2	> F2	3
<b>Penyiapan lahan (lp)</b>					
Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40	3
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25	3

**Keterangan:** 1: kriteria menurut Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007); 2: kriteria menurut Djaenudin, *et al.*, (2011); 3: kriteria menurut BBSDLP (2012); \*) kriteria hasil modifikasi; \*\*) karakteristik lahan yang dimodifikasi

#### 5.4.3. Kesesuaian Lahan Menurut Kriteria Hasil Modifikasi Berdasarkan *Boundary Line Analysis* untuk Pisang Candi (Musa grup AAB)

Kelas kesesuaian lahan menurut kriteria hasil modifikasi berdasarkan analisis *boundary line*, yaitu S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marjinal), dan N (tidak



sesuai) pada taksa-taksa tanah yang berbeda. Faktor-faktor yang menjadi pembatas produksi menurut kriteria tersebut, antarlain temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, pH aktual, C-organik, Kejenuhan Basa, N-total, bahaya erosi, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan, dan batuan di permukaan.

Tabel 27. Kesesuaian Lahan Hasil Modifikasi Berdasarkan Analisis *Boundary line* untuk Pisang Candi (Musa grup AAB)

No. SPT	Taksa Tanah	SubKKL	Faktor Pembatas
1	Eutric Humudepts	S2 - tc, rc, nr, na, eh	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, C-organik, N-total, bahaya erosi, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan
2	Typic Humudepts	S2 - tc, rc, nr, na, eh, lp	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, drainase, kedalaman tanah, KB, C-organik, N-total, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan
3	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts	S3 - tc, nr, na	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, KB, pH aktual, P-tersedia
4	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Humudepts	N - rc	kedalaman tanah
5	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Humudepts	S3 - tc, nr, eh, na	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, pH aktual, bahaya erosi, P-tersedia
6	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Humudepts	N - rc	kedalaman tanah
7	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Humudepts	S3 - tc, na, eh	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
8	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Humudepts	N - rc	kedalaman tanah
9	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	N - eh	bahaya erosi
10	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	N - rc	kedalaman tanah
11	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	S3 - tc, rc, na, lp	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
12	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	N - tc	elevasi
13	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	S3 - tc, rc, na, lp	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
14	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	N - rc	kedalaman tanah
15	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	S3 - tc, rc, nr, na, lp	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, C-organik, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
16	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	S3 - tc, rc, nr, na	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia
17	Lithic Hapludolls <u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	N - rc	kedalaman tanah

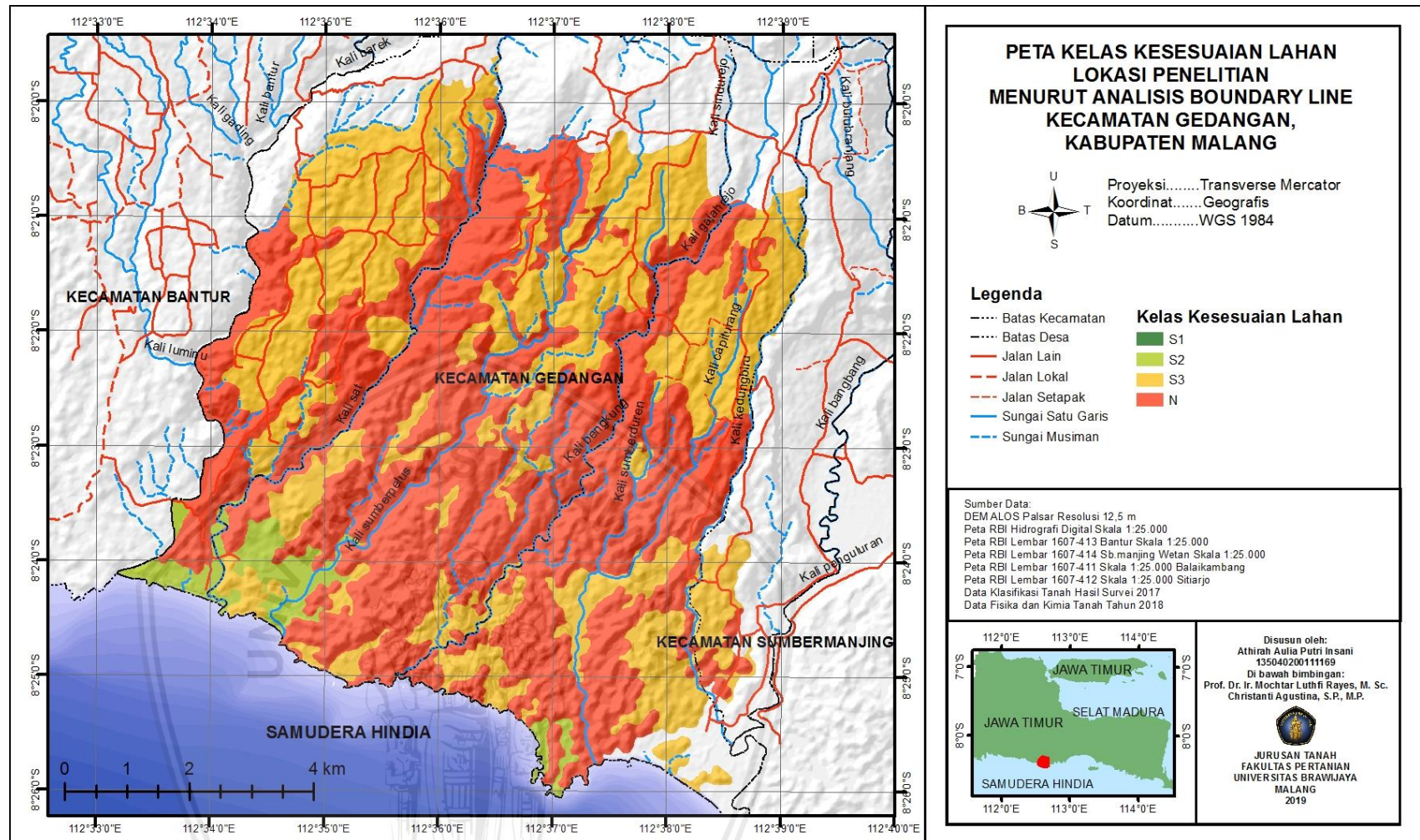
**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; SubKKL: Subkelas Kesesuaian Lahan; kriteria kesesuaian berdasarkan hasil analisis *boundary line*

Tabel 27. (lanjutan) Kesesuaian Lahan Hasil Modifikasi Berdasarkan Analisis *Boundary Line* untuk Pisang Candi (Musa grup AAB)

No. SPT	Taksa Tanah	SubKKL	Faktor Pembatas
11	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts	S3 - tc, rc, na, lp	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
	Typic Hapludolls	S3 - tc, rc, na, lp	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
12	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls	S3 - tc, nr, na	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, pH aktual, P-tersedia
	Typic Hapludolls	S3 - rc, na, eh	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
13	<u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	N - eh	bahaya erosi
	Lithic Hapludolls	N - rc	kedalaman tanah
14	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls	N - rc, eh	kedalaman tanah, lereng
	Inceptic Haprendolls	N - lp	batuan di permukaan
15	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls	N - rc, eh	kedalaman tanah, lereng
	Typic Hapludolls	S3 - rc, na, eh	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
16	Eutric Humudepts	S3 - rc, nr, na	kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia
17	Typic Humudepts	S2 - tc, rc, nr, na, eh, lp	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, drainase, kedalaman tanah, KB, C-organik, N-total, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan drainase, KB, N-total, P-tersedia
18	Typic Humudepts	S3 - rc, nr, na	drainase, KB, N-total, P-tersedia

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; SubKKL: Subkelas Kesesuaian Lahan; kriteria kesesuaian berdasarkan hasil analisis *boundary line*

Tabel 27 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kelas kesesuaian lahan pada taksa-taksa tanah yang berbeda. Taksa Lithic Hapludolls dan Typic Calcudolls, dengan solum yang dangkal di lokasi penelitian, menyebabkan produktivitas pisang candi rendah dan termasuk ke dalam kelas kesesuaian N (tidak sesuai). Taksa Inceptic Haprendolls dengan persentase batuan permukaan yang tinggi menyebabkan pisang candi tidak berproduksi tinggi dan tergolong kelas kesesuaian N (tidak sesuai). Tanah Typic Humudepts memberikan berbagai kelas kesesuaian lahan, S2 (cukup sesuai) dan S3 (sesuai marjinal), sesuai dengan kedalaman kontak litik di masing-masing lokasi. Tanah Typic Hapludolls dapat mendukung produksi pisang candi untuk mencapai kelas kesesuaian S3 (sesuai marjinal), namun juga memberikan lingkungan yang tidak sesuai (N) untuk produksi pisang candi, sesuai dengan kedalaman tanah dan potensi bahaya erosi. Tanah Eutric Humudepts, dengan solum dalam di daerah pelembahan, dapat mendukung pisang candi untuk mencapai kelas produksi S2 (cukup sesuai) dan S3 (sesuai marjinal).



Gambar 23. Peta Kelas Kesesuaian Lahan Hasil Menurut *Boundary line*



#### 5.4.4. Validasi Kriteria Kesesuaian Lahan Hasil Modifikasi Berdasarkan *Boundary Line Analysis*

Tabel 28 menunjukkan perbandingan kelas kesesuaian lahan antara kriteria hasil modifikasi garis batas dan persentase produksi. Kriteria hasil modifikasi garis batas memiliki kesesuaian dengan kondisi lapangan sebesar 83,87%.

Tabel 28. Perbandingan dan Validasi KKL Hasil Modifikasi Berdasarkan Analisis *Boundary line* dengan Kelas Produktivitas

No. SPT	Taksa Tanah	Persentase Produktivitas	KKL*	KKL**
1	Eutric Humudepts	69,17	S2	S2
2	Typic Humudepts	64,37	S2	S2
3	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	52,43	S3	S3
	Lithic Hapludolls	20,53	N	N
4	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	42,77	S3	S3
	Lithic Hapludolls	27,23	N	N
5	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	52,43	S3	S3
	Lithic Hapludolls	26,17	N	N
6	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	80,53	S1	N
	Lithic Hapludolls	22,20	N	N
7	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	22,20	N	N
	Typic Hapludolls	52,43	S3	S3
8	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	63,80	S2	N
	Typic Hapludolls	47,63	S3	S3
9	<u>Kompleks</u>			
	Typic Calciudolls	43,80	S3	N
	Typic Humudepts	52,43	S3	S3
10	<u>Kompleks</u>			
	Typic Hapludolls	42,77	S3	S3
	Lithic Hapludolls	33,43	N	N
11	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	43,80	S3	S3
	Typic Hapludolls	43,80	S3	S3
12	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	42,77	S3	S3
	Typic Hapludolls	41,80	S3	S3
13	<u>Kompleks</u>			
	Typic Hapludolls	60,53	S2	N
	Lithic Hapludolls	17,20	N	N
14	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	60,53	S2	N
	Inceptic Haprendolls	32,03	N	N
15	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	20,53	N	N
	Typic Hapludolls	41,83	S3	S3
16	Eutric Humudepts	57,43	S3	S3
17	Typic Humudepts	65,13	S2	S2
18	Typic Humudepts	57,00	S3	S3
Jumlah taksa sesuai				26
Jumlah kombinasi taksa				31
Persentase Validasi				83,87%

**Keterangan:** KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; \*) menurut persentase produktivitas; \*\*) menurut kriteria hasil modifikasi *boundary line*; SPT: Satuan Peta Tanah

Perbedaan kelas kesesuaian lahan diduga terjadi karena adanya pengaruh faktor manajemen lahan oleh petani. Perbedaan ini, salah satunya, terdapat di SPT 6. Berdasarkan analisis kesesuaian lahan, SPT ini termasuk ke dalam kelas N dengan faktor pembatas dari kelas bahaya erosi (berat – N). Namun, produktivitas optimum yang terdapat di lapangan, termasuk ke dalam kelas S1. Perbedaan tersebut diduga terjadi karena ada kegiatan pengelolaan tertentu untuk mengatasi faktor pembatas di lahan. Faktor manajerial lahan yang ditemukan di lapangan, yakni adanya teras gulud. Teras berfungsi untuk mengatasi bahaya atau kerugian yang dapat timbul akibat kemiringan lereng (Rayes, 2007). Keberadaan teras memungkinkan laju aliran permukaan dapat tertahan. Dengan demikian, penyerapan air ke dalam tanah dapat meningkat. Hal ini sesuai dengan Dariah, *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa teras gulud dapat menahan laju aliran permukaan, menyalurkan aliran permukaan dengan kekuatan yang tidak merusak, dan meningkatkan penyerapan air ke dalam tanah.

### **5.5. Modifikasi Kriteria dengan Penyesuaian Karakter Fisiologis Pisang**

Modifikasi kriteria kesesuaian lahan berdasarkan persentase produksi dilakukan dengan memperlebar rentang data pada kriteria hasil modifikasi garis batas. Modifikasi lebih lanjut ini dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik fisiologis pisang candi.

#### **5.5.1. Kriteria Kesesuaian Lahan Hasil Penyesuaian dengan Karakter Fisiologis Pisang**

Pengubahan nilai kriteria dilakukan pada karakteristik temperatur rerata tahunan. Pengubahan ini merujuk pada analisis *stepwise* dan *boundary line* yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis *stepwise* menunjukkan bahwa temperatur rerata tahunan merupakan salah satu karakteristik lahan yang paling signifikan memengaruhi produktivitas pisang candi di lokasi penelitian. Namun, keterbatasan data dalam penelitian ini menyebabkan modifikasi berdasarkan analisis *boundary line* tidak mencakup batasan maksimum temperatur untuk komoditas pisang candi. Penyesuaian kriteria perlu dilakukan dengan memperhatikan karakteristik fisiologis pisang candi. Dalam hal ini, respon fisiologis pisang candi terhadap suhu diperkirakan dari respon *Musa sp.* terhadap perubahan suhu. Detail penyesuaian kriteria dapat dilihat pada Tabel 29.



Tabel 29. Perubahan Nilai pada Karakteristik Lahan yang Terkait dengan Karakter Fisiologis Pisang Candi

Kualitas Lahan/ Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian	Perubahan Nilai Karakteristik Lahan	
		<i>Boundary Line</i>	Fisio
<b>Temperatur (tc)</b>			
Temperatur rerata (°C)**	S1	>28	26-30
	S2	26-28	22-26 atau 30-34
	S3	24-26	14-22 atau 34-38
	N	<24	<14 atau >38

**Keterangan:** *Boundary Line*: kriteria kesesuaian hasil modifikasi berdasarkan analisis *boundary line*; Fisio: kriteria yang disesuaikan dengan karakter fisiologis pisang candi (pendekatan melalui karakter *Musa sp.*)

Penyesuaian kriteria temperatur udara rata-rata tahunan dilakukan berdasarkan respon pisang candi terhadap rentang suhu yang berbeda. Robinson dan Sauco (2010) menyebutkan bahwa suhu 31°C merupakan suhu yang optimum untuk pembentukan daun, tidak menimbulkan cekaman panas, namun mulai menurunkan laju asimilasi pada pisang. Suhu 34°C mulai menimbulkan cekaman bagi tanaman pisang (Calberto, Staver, dan Siles, 2015). Kenaikan suhu hingga 38°C dapat menghentikan pertumbuhan (Robinson dan Sauco, 2010; Calberto, *et al.* 2015) dan menyebabkan tanaman pisang menjadi layu (Robinson dan Sauco, 2010). Lebih jauh lagi, menurut Robinson dan Sauco (2010), peningkatan suhu hingga 40°C dapat mengakibatkan daun pisang mengalami bahaya termal akibat cekaman panas, bahkan menyebabkan daun mengering, terbakar, dan mati (Calberto, Staver, dan Siles, 2015). Sebaliknya, penurunan suhu juga dapat menimbulkan dampak negatif bagi tanaman pisang. Suhu 22°C memberikan kondisi yang optimum untuk asimilasi pada tanaman pisang, namun menurunkan indeks kemunculan daun (Robinson dan Sauco, 2010). Pada temperatur udara yang lebih rendah, yaitu 14°C, tanaman pisang mampu tumbuh hanya dengan laju pertumbuhan minimum. Penurunan suhu lebih lanjut lagi hingga 6°C menimbulkan kerusakan klorofil, sehingga daun menguning karena klorosis (Robinson dan Sauco, 2010; Calberto, *et al.* 2015). Kriteria kesesuaian lahan hasil penyesuaian dengan karakter fisiologis pisang candi dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Kriteria Kesesuaian Lahan Hasil Penyesuaian dengan Karakter Fisiologis Pisang

Kualitas Lahan/ Karakteristik Lahan	S1	S2	S3	N	Sumber
<b>Temperatur (tc)</b>					
Temperatur rerata (°C)	26-30**	22-26** 30-34**	14-22** 34-38**	<14** >38**	**
Ketinggian tempat dpl (m)	< 1.200	1.200 - 1.500	1.500 - 2.000	> 2.000	3
<b>Ketersediaan air (wa)</b>					
Curah hujan (mm)	1.500 - 2.500	1.250 - 1.500 2.500 - 3.000	1.000 - 1.250 3.000 - 4.000	< 1.000 > 4.000	3
Lamanya masa kering (bln)	0 - 3	3 - 4	4 - 6	> 6	3
Kelembaban (%)	> 60	50 - 60	30 - 50	< 30	3
<b>Ketersediaan oksigen (oa)</b>					
Drainase	sedang	terhambat	terhambat, agak cepat	sangat terhambat, cepat	2
<b>Media perakaran (rc)</b>					
Tekstur	SCL, SiCL, SC, SiC, C		L, SiL, Si, CL	S, LS, SL	3
<b>Media perakaran (rc)</b>					
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55	3
Kedalaman tanah (cm)	>120*	90-120*	60-90*	<60*	*
<b>Retensi hara (nr)</b>					
KTK tanah (cmol/kg)	> 16	≤ 16			3
Kejenuhan basa (%)	> 50	35 - 50	< 35		3
pH H <sub>2</sub> O	5,6 - 7,5	5,2 - 5,6 7,5 - 8,0	< 5,2 > 8,2		3 3
C-organik (%)	> 1,5	0,8 - 1,5	< 0,8		3
<b>Ketersediaan hara (n)</b>					
N-total (%)	≥0,21	0,1-0,2	<0,1	-	1
P (ppm)	≥5	2,5-5	<2,5	-	*
K (cmol/kg)	≥0,8	0,1-0,7	<0,1	-	1
<b>Toksitas (xc)</b>					
Salinitas (dS/m)	< 2	2 - 4	4 - 6	> 6	3
<b>Sodisitas (xn)</b>					
Alkalinitas/ESP(%)	< 4	4 - 8	8 - 12	> 12	3
<b>Bahaya sulfidik (xs)</b>					
Kedalaman sulfidik (cm)	> 100	75 - 100	40 - 75	< 40	3
<b>Bahaya erosi (eh)</b>					
Lereng (%)	< 8	8 - 16	16 - 40	> 40	3
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	berat	sangat berat	3
<b>Bahaya banjir (fh)</b>					
Genangan	F0	F1	F2	> F2	3
<b>Penyiapan lahan (lp)</b>					
Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40	3
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25	3

**Keterangan:** 1: kriteria menurut Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007); 2: kriteria menurut Djaenudin, *et al.*, (2011); 3: kriteria menurut BBSDLP (2012); \*) kriteria hasil modifikasi analisis *boundary line*; \*\*) kriteria yang disesuaikan dengan karakter fisiologis Musa sp.; S: pasir, LS: pasir berlempung, SL: lempung berpasir, L: lempung, SiL: lempung berdebu, Si: debu, CL: lempung berliat, SCL: lempung liat berpasir, SiCL: lempung

### 5.5.2. Kesesuaian Lahan Menurut Kriteria Hasil Penyesuaian dengan Karakter Fisiologis Pisang

Kelas kesesuaian lahan menurut kriteria hasil modifikasi berdasarkan analisis *boundary line*, yaitu S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marjinal), dan N (tidak sesuai) pada taksa-taksa tanah yang berbeda. Faktor-faktor yang menjadi pembatas produksi menurut kriteria tersebut, antarlain kedalaman tanah, pH aktual, C-organik, Kejenuhan Basa, N-total, bahaya erosi, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan, dan batuan di permukaan.

Tabel 31. Kelas Kesesuaian Lahan Menurut Kriteria Hasil Penyesuaian dengan Karakter Fisiologis Pisang

No. SPT	Taksa Tanah	SubKKL	Faktor Pembatas
1	Eutric Humudepts	S2 - rc, nr, na, eh	kedalaman tanah, C-organik, N-total, bahaya erosi, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan
2	Typic Humudepts	S2 - rc, nr, na, eh, lp	kedalaman tanah, KB, C-organik, N-total, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan
3	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	S3 - nr, na N - rc	KB, pH aktual, P-tersedia kedalaman tanah
4	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	S3 - nr, eh, na N - rc	pH aktual, bahaya erosi, P-tersedia kedalaman tanah
5	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	S3 - na, eh N - rc	N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia kedalaman tanah
6	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Lithic Hapludolls	N - eh N - rc	bahaya erosi kedalaman tanah
7	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls Typic Hapludolls	N - rc S3 - rc, na, lp	kedalaman tanah kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
8	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts Typic Hapludolls	S3 - nr, eh, na S3 - rc, na, lp	pH aktual, lereng, bahaya erosi, P-tersedia kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
9	<u>Kompleks</u> Typic Calciudolls Typic Humudepts	N - rc S3 - rc, nr, na, lp	kedalaman tanah kedalaman tanah, C-organik, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
10	<u>Kompleks</u> Typic Hapludolls Lithic Hapludolls	S3 - rc, nr, na N - rc	kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia kedalaman tanah

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; SubKKL: Subkelas Kesesuaian Lahan; kriteria kesesuaian berdasarkan hasil penyesuaian karakteristik fisiologis pisang

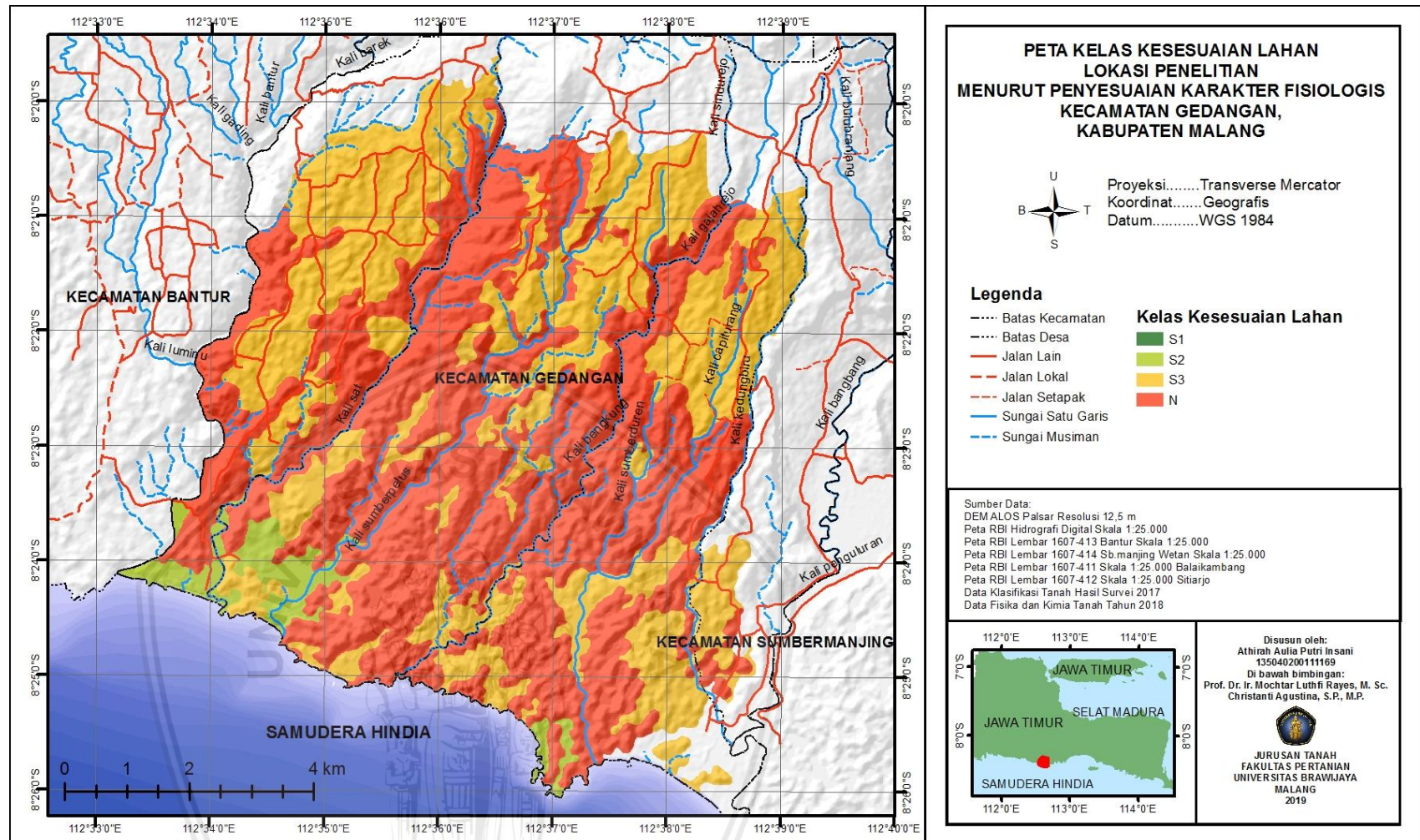
Tabel 31. (lanjutan) Kelas Kesesuaian Lahan Menurut Kriteria Hasil Penyesuaian dengan Karakter Fisiologis Pisang

No. SPT	Taksa Tanah	SubKKL	Faktor Pembatas
11	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts	S3 - rc, na, lp	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
	Typic Hapludolls	S3 - rc, na, lp	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
12	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls	S3 - nr, na	pH aktual, P-tersedia
	Typic Hapludolls	S3 - rc, na, eh	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
13	<u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	N - eh	bahaya erosi
	Lithic Hapludolls	N - rc	kedalaman tanah
14	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls	N - rc, eh	kedalaman tanah, lereng
	Inceptic Haprendolls	N - lp	batuan di permukaan
15	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls	N - rc, eh	kedalaman tanah, lereng
	Typic Hapludolls	S3 - rc, na, eh	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
16	Eutric Humudepts	S3 - rc, nr, na	kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia
17	Typic Humudepts	S2 - rc, nr, na, eh, lp	kedalaman tanah, KB, C-organik, N-total, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan
18	Typic Humudepts	S3 - nr, na	KB, N-total, P-tersedia

**Keterangan:** SPT: Satuan Peta Tanah; SubKKL: Subkelas Kesesuaian Lahan; kriteria kesesuaian berdasarkan hasil penyesuaian karakteristik fisiologis pisang

Tabel 31 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kelas kesesuaian lahan pada taksa-taksa tanah yang berbeda. Tanah Typic Humudepts termasuk kelas kesesuaian lahan S2 (cukup sesuai) dan S3 (sesuai marjinal), sesuai kedalaman kontak litik di masing-masing lokasi. Tanah Typic Hapludolls dapat mendukung produksi pisang candi mencapai kelas kesesuaian S3 (sesuai marjinal), namun juga dapat menimbulkan kondisi tidak sesuai (N) untuk produksi pisang candi, bergantung pada kedalaman tanah dan potensi bahaya erosi. Tanah Eutric Humudepts, dengan solum dalam di daerah pelembahan, dapat mendukung pisang candi untuk mencapai kelas produksi S2 (cukup sesuai) dan S3 (sesuai marjinal). Taksa Lithic Hapludolls dan Typic Calcudolls, dengan solum yang dangkal di lokasi penelitian, menyebabkan produktivitas pisang candi rendah dan termasuk ke dalam kelas kesesuaian N (tidak sesuai). Taksa Inceptic Haprendolls dengan persentase batuan permukaan yang tinggi menyebabkan pisang candi tidak berproduksi tinggi dan tergolong kelas kesesuaian N (tidak sesuai).





Gambar 24. Peta Kesesuaian Lahan Hasil Penyesuaian Karakter Fisiologis



### 5.5.3. Validasi Kriteria Kesesuaian Lahan Hasil Penyesuaian dengan Karakter Fisiologis Pisang

Kriteria kesesuaian hasil penyesuaian dengan karakter fisiologis pisang tidak mengakibatkan peningkatan nilai akurasi pada kriteria kesesuaian lahan (Tabel 32).

Tabel 32. Perbandingan dan Validasi Kesesuaian Lahan Hasil Penyesuaian dengan Karakter Fisiologis Pisang

No. SPT	Taksa Tanah	Persentase Produktivitas	KKL*	KKL**
1	Eutric Humudepts	69,17	S2	S2
2	Typic Humudepts	64,37	S2	S2
3	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	52,43	S3	S3
	Lithic Hapludolls	20,53	N	N
4	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	42,77	S3	S3
	Lithic Hapludolls	27,23	N	N
5	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	52,43	S3	S3
	Lithic Hapludolls	26,17	N	N
6	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	80,53	S1	N
	Lithic Hapludolls	22,20	N	N
7	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	22,20	N	N
	Typic Hapludolls	52,43	S3	S3
8	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	63,80	S2	S3
	Typic Hapludolls	47,63	S3	S3
9	<u>Kompleks</u>			
	Typic Calciudolls	43,80	S3	N
	Typic Humudepts	52,43	S3	S3
10	<u>Kompleks</u>			
	Typic Hapludolls	42,77	S3	S3
	Lithic Hapludolls	33,43	N	N
11	<u>Kompleks</u>			
	Typic Humudepts	43,80	S3	S3
	Typic Hapludolls	43,80	S3	S3
12	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	42,77	S3	S3
	Typic Hapludolls	41,80	S3	S3
13	<u>Kompleks</u>			
	Typic Hapludolls	60,53	S2	N
	Lithic Hapludolls	17,20	N	N
14	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	60,53	S2	N
	Inceptic Haprendolls	32,03	N	N
15	<u>Kompleks</u>			
	Lithic Hapludolls	20,53	N	N
	Typic Hapludolls	41,83	S3	S3
16	Eutric Humudepts	57,43	S3	S3
17	Typic Humudepts	65,13	S2	S2
18	Typic Humudepts	57,00	S3	S3
Jumlah taksa sesuai				26
Jumlah kombinasi taksa				31
Persentase Validasi				83,87%

**Keterangan:** KKL: Kelas Kesesuaian Lahan; \*) menurut persentase produktivitas; \*\*) menurut kriteria hasil penyesuaian dengan karakter fisiologis pisang candi; SPT: Satuan Peta Tanah



### 5.6. Upaya Manajemen Lahan untuk Mengatasi Faktor Pembatas

Hasil evaluasi kesesuaian lahan menunjukkan bahwa terdapat tiga kelas kesesuaian lahan di lokasi penelitian, yaitu S2, S3, dan N. Faktor-faktor yang membatasi produksi pisang candi di lokasi penelitian, antarlain ketersediaan unsur hara (N-total, P-tersedia, dan K-dd), retensi hara (Kejenuhan Basa, pH aktual, dan kadar C-organik), bahaya erosi (bahaya erosi dan lereng), kondisi perakaran (kedalaman tanah), serta penyiapan lahan (batuan di permukaan).

Faktor pembatas dari aspek unsur hara tersedia (N, P, dan K) dapat diatasi dengan cara melakukan pemupukan yang berimbang dan tepat waktu. Pupuk yang dapat diberikan untuk tanaman pisang candi di lokasi penelitian, yaitu Urea, SP-36, dan KCl. Pemupukan tanaman pisang candi sebaiknya dilakukan sebanyak 4 kali dalam sekali masa produksi (Suhartanto, Sobir, dan Harti, 2012). Pemupukan pertama dilakukan satu bulan setelah tanam dengan dosis 150 g Urea, 100 g SP-36, dan 100 g KCl, per tanaman. Pemupukan kedua, ketiga dan keempat, masing-masing dilakukan pada empat bulan, tujuh bulan, dan sepuluh bulan setelah tanam, dengan dosis 150 g Urea, 100 g SP-36, dan 450 g KCl per waktu pemupukan, per tanaman (Suhartanto *et al.*, 2012).

Agar dapat mencapai produksi optimum, pisang memerlukan tanah dengan kondisi pH berkisar antara 5,6-7,5 (BBSDLP, 2012). Kondisi aktual di lokasi penelitian menunjukkan nilai pH tanah berada dalam kisaran 5,01-6,85. Tingkat kemasaman tanah dapat diperbaiki dengan pemberian kapur pertanian. Pengapuran bertujuan untuk meningkatkan nilai pH sehingga sesuai dengan kebutuhan tanaman (Ispandi dan Munip, 2005). Peningkatan nilai C-organik dapat dilakukan dengan pemupukan dengan pupuk organik. Pemberian pupuk organik untuk pisang candi dilakukan sebelum masa tanam, saat melakukan penyiapan lubang tanam. Dosis pupuk organik yang direkomendasikan, yaitu 20 kg per lubang tanam (Suhartanto *et al.*, 2012).

Pembatas produksi berupa kelas bahaya erosi di lapangan dapat dikelola dengan penanaman tanaman penutup tanah (Rayes, 2007). Penanaman tanaman penutup mengurangi erosi lapisan tanah permukaan akibat tumbukan air hujan. Bahaya erosi sebagai akibat kemiringan lereng dapat diperbaiki dengan upaya konservasi tanah secara mekanis. Pengelolaan yang dapat dilakukan, yaitu

pembuatan teras gulud untuk lahan dengan kemiringan 10-30% dan teras bangku untuk daerah dengan kemiringan >30%. Pembuatan teras bertujuan untuk mengurangi limpasan permukaan dan meningkatkan laju infiltrasi (Dariah, Haryati, dan Budhyastoro, 2005). Kedalaman tanah dan persentase batuan di permukaan tanah merupakan faktor pembatas produktivitas yang tidak dapat diperbaiki (Rayes, 2007). Dengan demikian, penanaman pisang candi sebaiknya dilakukan dengan menghindari tanah bersolum dangkal dan daerah dengan banyak berbatuan permukaan.

### 5.7. Perbandingan Kesesuaian Sebelum dan Sesudah Modifikasi Kriteria

Kriteria kesesuaian lahan yang ideal, yaitu kriteria yang valid dan sesuai dengan kondisi produktivitas riil di lapangan. Kriteria kesesuaian lahan acuan untuk komoditas pisang belum sepenuhnya sesuai dengan kondisi riil di lokasi penelitian. Kriteria acuan tersebut menunjukkan persentase validitas sebesar 54,84% ketika dibandingkan dengan kondisi produktivitas pisang candi di lokasi penelitian. Analisis kesesuaian lahan berdasarkan kriteria acuan tersebut menunjukkan bahwa terdapat kelas kesesuaian S3 (sesuai marginal) dan N (tidak sesuai), dengan P-tersedia, N-total, K-dd, lereng, bahaya erosi, Kejenuhan Basa, pH, C-organik, dan kedalaman tanah sebagai faktor pembatas produksi. Modifikasi kriteria berdasarkan analisis *boundary line* menunjukkan persentase validitas sebesar 83,87% dengan kelas kesesuaian S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal), dan N (tidak sesuai), dengan temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, pH aktual, C-organik, Kejenuhan Basa, N-total, bahaya erosi, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan, dan batuan di permukaan sebagai faktor pembatas. Modifikasi lebih lanjut dengan penyesuaian terhadap respon fisiologis pisang candi terhadap suhu menunjukkan persentase akurasi sebesar 83,87%, dengan faktor pembatas berupa kedalaman tanah, pH aktual, C-organik, Kejenuhan Basa, N-total, bahaya erosi, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan, dan batuan di permukaan. Nilai ini sama seperti kriteria yang dimodifikasi berdasarkan analisis *boundary line*. Perbedaan mendasar antara kedua kriteria di atas terletak pada jenis faktor yang membatasi tiap Satuan Peta Tanah. Rincian kelas kesesuaian, faktor pembatas, dan kecocokan dengan kelas produktivitas dapat dilihat pada Tabel 33.

Tabel 33. Perbandingan Kelas Kesesuaian Menurut Berbagai Kriteria

No. SPT	Taksa Tanah	Persentase Produktivitas		Kriteria Acuan		Kriteria Modifikasi <i>Boundary Line</i>			Kriteria Penyesuaian	
		%	KKL	KKL	Faktor Pembatas	KKL	Faktor Pembatas	KKL	Faktor Pembatas	
1	Eutric Humudepts	69.17	S2	S3	P-tersedia	S2	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, C-organik, N-total, bahaya erosi, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan	S2	kedalaman tanah, C-organik, N-total, bahaya erosi, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan	
2	Typic Humudepts	64.37	S2	S3	P-tersedia	S2	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, drainase, kedalaman tanah, KB, C-organik, N-total, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan	S2	kedalaman tanah, KB, C-organik, N-total, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan	
3	<u>Kompleks</u>									
	Typic Humudepts	52.43	S3	S3	KB, pH aktual, P-tersedia	S3	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, KB, pH aktual, P-tersedia	S3	KB, pH aktual, P-tersedia	
	Lithic Hapludolls	20.53	N	S3	kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	N	kedalaman tanah	N	kedalaman tanah	
4	<u>Kompleks</u>									
	Typic Humudepts	42.77	S3	S3	pH aktual, bahaya erosi, P-tersedia	S3	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, pH aktual, bahaya erosi, P-tersedia	S3	pH aktual, bahaya erosi, P-tersedia	
	Lithic Hapludolls	27.23	N	S3	kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	N	kedalaman tanah	N	kedalaman tanah	
5	<u>Kompleks</u>									
	Typic Humudepts	52.43	S3	S3	N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	S3	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	S3	N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	
	Lithic Hapludolls	26.17	N	S3	kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	N	kedalaman tanah	N	kedalaman tanah	
6	<u>Kompleks</u>									
	Typic Humudepts	80.53	S1	N	bahaya erosi	N	bahaya erosi	N	bahaya erosi	
	Lithic Hapludolls	22.20	N	S3	kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	N	kedalaman tanah	N	kedalaman tanah	

**Keterangan:** KKL: Kelas Kesesuaian Lahan, S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marjinal) ; Potensi produktivitas pisang grup AAB 30 ton/ha (de Deus *et al.*, 2018); huruf berwarna hijau menunjukkan kecocokan dengan kelas produktivitas, huruf berwarna merah menunjukkan ketidakcocokan dengan kelas produktivitas



Tabel 33. (lanjutan) Perbandingan Kelas Kesesuaian Menurut Berbagai Kriteria

No. SPT	Taksa Tanah	Persentase Produktivitas		Kriteria Acuan		Kriteria Modifikasi <i>Boundary Line</i>			Kriteria Penyesuaian
		%	KKL	KKL	Faktor Pembatas	KKL	Faktor Pembatas	KKL	Faktor Pembatas
7	<u>Kompleks</u> Lithic Hapludolls	22.20	N	S3	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia	N	kedalaman tanah	N	kedalaman tanah
	Typic Hapludolls	52.43	S3	S3	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	S3	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
8	<u>Kompleks</u> Typic Humudepts	63.80	S2	S3	pH aktual, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	N	elevasi	S3	pH aktual, lereng, bahaya erosi, P-tersedia
	Typic Hapludolls	47.63	S3	S3	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	S3	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
9	<u>Kompleks</u> Typic Calciudolls	43.80	S3	S3	kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia	N	kedalaman tanah	N	kedalaman tanah
	Typic Humudepts	52.43	S3	S3	kedalaman tanah, C-organik, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	S3	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, C-organik, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, C-organik, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia
10	<u>Kompleks</u> Typic Hapludolls	42.77	S3	S3	kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia	S3	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia
	Lithic Hapludolls	33.43	N	S3	kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	N	kedalaman tanah	N	kedalaman tanah

**Keterangan:** KKL: Kelas Kesesuaian Lahan, S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marjinal) ; Potensi produktivitas pisang grup AAB 30 ton/ha (de Deus *et al.*, 2018); huruf berwarna hijau menunjukkan kecocokan dengan kelas produktivitas, huruf berwarna merah menunjukkan ketidakcocokan dengan kelas produktivitas

Tabel 33. (lanjutan) Perbandingan Kelas Kesesuaian Menurut Berbagai Kriteria

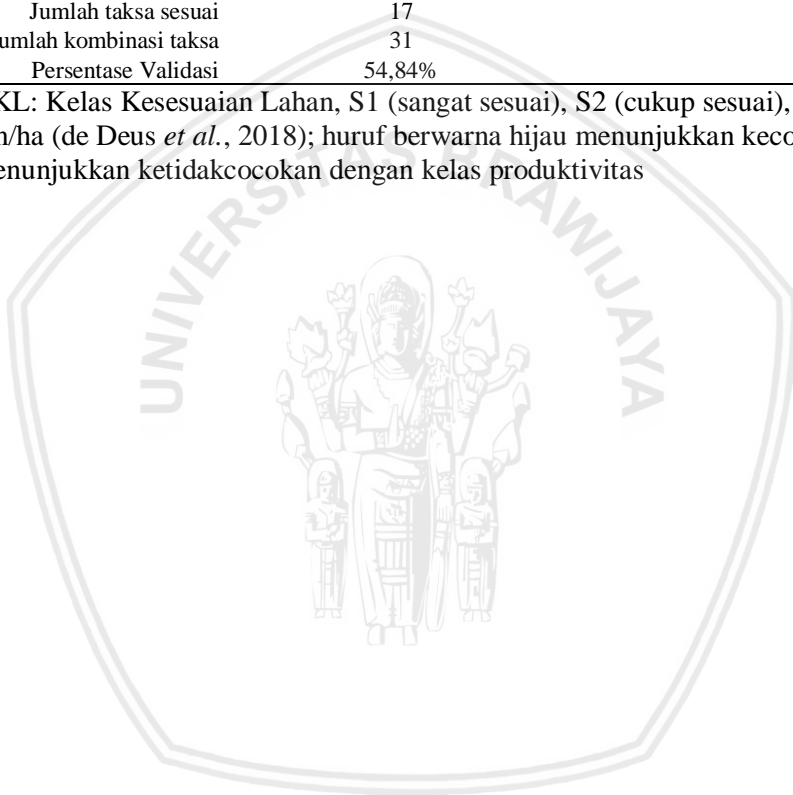
No. SPT	Taksa Tanah	Persentase Produktivitas		Kriteria Acuan		Kriteria Modifikasi <i>Boundary Line</i>			Kriteria Penyesuaian	
		%	KKL	KKL	Faktor Pembatas	KKL	Faktor Pembatas	KKL	Faktor Pembatas	
11	<u>Kompleks</u>									
	Typic Humudepts	43.80	S3	S3	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	S3	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	
	Typic Hapludolls	43.80	S3	S3	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	S3	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, N-total, batuan di permukaan, P-tersedia	
12	<u>Kompleks</u>									
	Lithic Hapludolls	42.77	S3	S3	pH aktual, P-tersedia	S3	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, pH aktual, P-tersedia	S3	pH aktual, P-tersedia	
	Typic Hapludolls	41.80	S3	S3	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	
13	<u>Kompleks</u>									
	Typic Hapludolls	60.53	S2	N	bahaya erosi	N	bahaya erosi	N	bahaya erosi	
	Lithic Hapludolls	17.20	N	S3	kedalaman tanah, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	N	kedalaman tanah	N	kedalaman tanah	
14	<u>Kompleks</u>									
	Lithic Hapludolls	60.53	S2	N	lereng	N	kedalaman tanah, lereng	N	kedalaman tanah, lereng	
	Inceptic Haprendolls	32.03	N	N	batuan di permukaan	N	batuan di permukaan	N	batuan di permukaan	
15	<u>Kompleks</u>									
	Lithic Hapludolls	20.53	N	N	lereng	N	kedalaman tanah, lereng	N	kedalaman tanah, lereng	
	Typic Hapludolls	41.83	S3	S3	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, N-total, lereng, bahaya erosi, P-tersedia	

**Keterangan:** KKL: Kelas Kesesuaian Lahan, S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marjinal) ; Potensi produktivitas pisang grup AAB 30 ton/ha (de Deus *et al.*, 2018); huruf berwarna hijau menunjukkan kecocokan dengan kelas produktivitas, huruf berwarna merah menunjukkan ketidakcocokan dengan kelas produktivitas

Tabel 33. (lanjutan) Perbandingan Kelas Kesesuaian Menurut Berbagai Kriteria

No. SPT	Taksa Tanah	Persentase Produktivitas		Kriteria Acuan		Kriteria Modifikasi <i>Boundary Line</i>		Kriteria Penyesuaian	
		%	KKL	KKL	Faktor Pembatas	KKL	Faktor Pembatas	KKL	Faktor Pembatas
16	Eutric Humudepts	57.43	S3	S3	kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia	S3	kedalaman tanah, C-organik, N-total, P-tersedia
17	Typic Humudepts	65.13	S2	S3	P-tersedia	S2	temperatur udara rerata tahunan, elevasi, drainase, kedalaman tanah, KB, C-organik, N-total, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan	S2	kedalaman tanah, KB, C-organik, N-total, bahaya erosi, batuan di permukaan, P-tersedia, K-dapat dipertukarkan
18	Typic Humudepts	57.00	S3	S3	drainase, KB, N-total, P-tersedia	S3	drainase, KB, N-total, P-tersedia	S3	KB, N-total, P-tersedia
Jumlah taksa sesuai				17		26		26	
Jumlah kombinasi taksa				31		31		31	
Persentase Validasi				54,84%		83,87%		83,87%	

**Keterangan:** KKL: Kelas Kesesuaian Lahan, S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marjinal) ; Potensi produktivitas pisang grup AAB 30 ton/ha (de Deus *et al.*, 2018); huruf berwarna hijau menunjukkan kecocokan dengan kelas produktivitas, huruf berwarna merah menunjukkan ketidakcocokan dengan kelas produktivitas



## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijabarkan pada bagian-bagian sebelumnya, ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil, yaitu:

1. Kelas kesesuaian aktual berdasarkan kriteria acuan meliputi kelas S3, dan N. Faktor-faktor pembatas pada kelas kesesuaian tersebut, yaitu P-tersedia, N-total, K-dd, lereng, bahaya erosi, KB, pH, C-organik, dan kedalaman tanah.
2. Karakteristik lahan yang berpengaruh produktivitas untuk pisang candi di lokasi penelitian, yaitu rata-rata temperatur tahunan, kedalaman tanah, dan kadar P-tersedia
3. Kriteria kesesuaian lahan hasil modifikasi menurut analisis *boundary line* dan penyesuaian dengan karakter fisiologis pisang candi (Tabel 30) menghasilkan perubahan pada tiga karakteristik lahan, yaitu temperatur rerata tahunan (S1: 26-30°C, S2: 22-26°C atau 30-34°C, S3: 14-22°C atau 34-38°C, N: <14°C atau >38°C), kedalaman tanah (S1: >120 cm, S2: 90-120 cm, S3: 60-90 cm, N:<60 cm), dan P-tersedia (S1:  $\geq 5$  ppm, S2: 2,5-5 ppm, S3: <2,5 ppm).

### 6.2. Saran

Saran-saran untuk memperbaiki penelitian ini, antarlain:

1. Perlu ada penelitian lebih lanjut mengenai batas kriteria kesesuaian dari aspek-aspek karakteristik lahan selain yang telah dimodifikasi dalam penelitian ini
2. Perlu ada penelitian lebih lanjut pada rentang karakteristik di lahan karst lahan yang lebih luas dan beragam



## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K., Sufardi, dan Helmi. 2016. Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Hortikultura pada Areal Bekas Hutan Rawa Gambut di Kabupaten Nagan Raya Provinsi Aceh. *Jurnal Floratek*. 11 (1): 17-24.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. 2016. *Kecamatan Gedangan dalam Angka 2016*. Malang: BPS Kabupaten Malang.
- Bappekab Malang. 2016. "Pengembangan Produk Unggulan Di Kabupaten Malang".  
<http://bappekab.malangkab.go.id/downloads/Produk%20Unggulan%20Kabupaten%20Malang%202015.pdf>. Diakses pada tanggal 13 April 2016.
- BBSDLP. 2012, "Prosedur Evaluasi Lahan".  
<http://bbsdpl.litbang.pertanian.go.id/prosedur.php>. Diakses pada 20 Juni 2016.
- Bhat, R. dan S. Sujatha. Establishing Leaf Nutrient Norms for Arecanut by Boundary Line Approach. *Journal of Plant Nutrition*. 36(6): hlm. 849-862
- Cortazar, S. M. U., E. D. Wolf, dan I. A. González. 2017. Effect of plant density on growth and yield in Barraganete plantain (*Musa paradisiaca* (L.) AAB cv. Curare enano) for a single harvest cutting in Provincia de Los Ríos, Ecuador. *Acta Agronomica*. 66(3): 367-372. Tersedia daring pada laman <https://doi.org/10.15446/acag.v66n3.52198>. Diakses pada tanggal 9 Agustus 2018.
- Dariah, A., U. Haryati, dan T. Budhyastoro. 2005. *Teknologi Konservasi Tanah Mekanik*. Bogor: Balittanah. Tersedia daring pada laman [http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20lahan%20kering/05tek\\_konservasi\\_mekanik.pdf](http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20lahan%20kering/05tek_konservasi_mekanik.pdf). Diakses pada 15 Juli 2019.
- Draye, X., F. Lecompte, dan L. Pagès,. 2005. Distribution of Banana Roots in Time and Space: New Tools for An Old Science *dalam* Dreissdler, 2011. Root system response of banana and plantain cultivars to an agroforestral tree shade gradient in the central highlands of Costa Rica. Tesis. Bonn: Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität.
- Epstein, E. dan A. J. Bloom. 2004. *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives, Second Edition*. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Tersedia daring pada laman <https://www.sinauer.com/media/wysiwyg/tocs/MineralNutrition2.pdf>. Diakses pada 25 Mei 2019.
- FAO. 1976. *A Framework for Land Evaluation*. Roma: Divisi Publikasi Food and Agriculture Organization.

- Ford, D. 2015. The science of caves and karst: From the beginning of the Geological Society of America to ca. 1960, *dalam* Feinberg, J., Gao, Y., dan Alexander, E.C., Jr., eds., *Caves and Karst Across Time: Geological Society of America Special Paper 516*. doi:10.1130/2015.2516(02).
- Gauggel, C. A., F. Sierra, dan G. Arévalo. 2003. The problem of banana root deterioration and its impact on production: Latin America's experience dalam Banana root system: towards a better understanding for its productive management. Proceedings of an international symposium held in San José, Costa Rica, 3-5 November 2003, Turner, D.W. and Rosales, F.E. (eds.), p. 13-22, INIBAP, France, and MUSALAC and CORBANA, Costa Rica.
- Gilli, E. 2011. *Karstology: Karsts, Caves, and Springs, Elements of Fundamental and Applied Karstology*. New York: CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Grimes, K. M., K. Mott, dan S. White (1999). *The Geology and Geomorphology of the Gambier Karst Province*. Cave and Karst Management in Australasia 13. Tersedia daring pada laman <http://www.ackma.org/Proceedings/proceed/13/gambier.html>. Diakses pada tanggal 20 Juni 2019.
- Haryono, E. dan T. N. Adji. 2004. *Geomorfologi dan Hidrologi Karst, Bahan Ajar*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Hiederer, R. 2009. *Distribution of Organic Carbon in Soil Profile Data*. EUR 23980 EN. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Hinsinger, P. 2001. Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review *dalam* Plant and Soil. Kluwer Academic Publisher. Tersedia daring pada [http://www.plantstress.com/articles/min\\_deficiency\\_m/p-bioavailability.pdf](http://www.plantstress.com/articles/min_deficiency_m/p-bioavailability.pdf). Diakses pada 25 Mei 2019.
- Huggett, R. J. 2007. *Fundamentals Of Geomorphology*. New York : Taylor & Francis e-Library.
- Indira, M. dan C. S. Sair, 2008. Standardization of NPK requirement in banana cv. "Njalipoovan" (Musa AB group) in Onattukara soil of South Kerala. *Journals of Horticultural Science*. 3(2): 127-131.
- Ispandi, A. dan A. Munip. 2005. Efektifitas Pengapuran Terhadap Serapan Hara dan Produksi Beberapa Klon Ubikayu di Lahan Kering Masam. *Ilmu Pertanian*. 12(2) : 125 – 139.
- Kementerian Pertanian. 2017. *Produksi Pisang Kabupaten Malang*. Tersedia daring pada laman <https://aplikasi2.pertanian.go.id/bdsp/>. Diakses pada 2 Mei 2017.

- Kranz, W. L. (editor). 2008. *Irrigation and Nitrogen Management – User Education/Certification Program*. Lincoln: University of Nebraska. Tersedia daring pada laman <http://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/ec2008.pdf>
- Li, D., L. Wen, L. Yang, P. Luo, K. Xiao, H. Chen, W. Zhang, X. He, H. Chen, dan K. Wang. 2017. Dynamics of Soil Organic Carbon and Nitrogen Following Agricultural Abandonment in A Karst Region. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*. 122: hlm 1-13. Tersedia daring pada laman <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2016JG003683>. Diakses pada tanggal 4 Februari 2018.
- Lopez-Bucio, J., A. Cruz-Ramirez, dan L. Herrera-Estrella. 2003. Effects of Nutrient Availability on Root Architecture. *Current Opinion in Plant Biology*. 6:280–287. Tersedia daring pada laman <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2016/08/Lopez-Bucio-et-al-2003.pdf>. Diakses pada 25 Mei 2019.
- Malhotra, H., Vandana, S. Sharma, dan R. Pandey. 2018. Phosphorus Nutrition: Plant Growth in Response to Deficiency and Excess dalam M. Hasanuzzaman *et al.* (eds.). 2018. *Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance*. Diakses pada 15 Mei 2019. Tersedia daring pada tautan [https://doi.org/10.1007/978-981-10-9044-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-981-10-9044-8_7).
- Marsoedi, D. S., Widagdo, J. Dai, N. Suharta, S. W. P. Darul, S. Hardjowigeno, J. Hof, dan E. R. Jordens. 1997. Pedoman Klasifikasi *Landform*. Laporan Teknis 5 Versi 3. Second LREP Project Part C. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Marsoedi, *et al.* 1997. *Pedoman Klasifikasi Landform*. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Mujiyo, H. Widijanto, A. Herawati, F. Rochman, dan R. Rafirman. Potensi Lahan Untuk Budidaya Pisang di Kecamatan Jenawi Karanganyar. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*. 32(2): 142-148.
- Nurdin. 2011. Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Pisang di Kabupaten Boalemo, Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Agropolitan*. 4(2): hlm. 504-512.
- Nuryati, L., B. Waryanto, dan Y. Rohmah. 2016. Outlook Komoditas Pisang. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian
- Pan, F., Y. Liang, W. Zhang, J. Zhao, dan K. Wang. 2016. Enhanced Nitrogen Availability in Karst Ecosystems by Oxalic Acid Release in the Rhizosphere. *Frontiers in Plant Science*. 7: 687.
- Paull, R. E. dan O. Duarte. 2011. TROPICAL FRUITS, 2ND EDITION, VOLUME 1. London: CABI International. Tersedia daring pada laman <https://www.doc-developpement-durable.org/file/Arbres-Fruitiers/livres->

et-guides/Tropical-Fruits-Volume-1-Crop-Production-Science-in-Horticulture2.pdf

- Phillips, R. P., A. C. Finzi, dan E. S. Bernhardt. 2011. Enhanced Root Exudation Induces Microbial Feedbacks to N-cycling in a Pine Forest Under Long Term CO<sub>2</sub> Fumigation. *Ecology Letters*. 14: hlm. 187-194. Tersedia daring pada laman [http://philliplab.bio.indiana.edu/assets/publications/Phillips%20et%20al.%202011\\_rhizosphere%20feedbacks%20under%20elevated%20CO2.pdf](http://philliplab.bio.indiana.edu/assets/publications/Phillips%20et%20al.%202011_rhizosphere%20feedbacks%20under%20elevated%20CO2.pdf). Diakses pada 15 Juli 2019.
- Razaq, M., P. Zhang, H. Shen, dan Salahuddin. 2017. Influence of nitrogen and phosphorous on the growth and root morphology of *Acer mono*. *PLoS ONE*. 12(2): e0171321. DOI:10.1371/journal.pone.0171321.
- Samson, J. 1986. Tropical Fruit. Longman Scientific & Technical, New York, 2nd Edition *dalam* El-Showk, Sedeer. 2007. Banana - The History and Socio-economics of Cultivation.
- Sauro, U. 2012. *Closed Depressions in Karst Areas*. dalam Encyclopedia of Caves. DOI: 10.1016/B978-0-12-383832-2.00133-X.
- Suhartanto, R., Sobir, dan H. Harti. 2012. *Teknologi Sehat Budidaya Pisang*. Bogor: Pusat Kajian Hortikultura Tropika, LPPM-IPB.
- Tjia, H. D. 2013. "Morphostructural Development of Gunungsewu Karst, Jawa Island". *Indonesian Journal of Geology*. 8(2): 75-93. Tersedia secara daring pada laman [http://www.bgl.esdm.go.id/publication/index.php/dir/article\\_download/634](http://www.bgl.esdm.go.id/publication/index.php/dir/article_download/634). Diakses pada tanggal 4 Maret 2018.
- van Bemmelen, R. W. 1949. *The Geology of Indonesia, and Adjacent Archipelagoes Volume 1A*. The Hague: Government Printing Office.
- van Beynen, P. E. 2011. *Karst Management*. DOI: 10.1007/978-94-007-1207-2.
- Waltham, T. 2008. "Fengcong, fenglin, cone karst and tower karst". *Cave and Karst Science*, 35 (3), halaman: 77-88.
- Zapata, F. dan R. Zaharah, 2002. Phosphate availability from phosphate rock and sewage sludge as influenced by addition of water soluble phosphate fertilizers. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 63: 43-48. Tersedia daring pada laman [https://www.researchgate.net/publication/227265034\\_Phosphate\\_availability\\_from\\_phosphate\\_rock\\_and\\_sewage\\_sludge\\_as\\_influenced\\_by\\_addition\\_of\\_water\\_soluble\\_phosphate\\_fertilizers](https://www.researchgate.net/publication/227265034_Phosphate_availability_from_phosphate_rock_and_sewage_sludge_as_influenced_by_addition_of_water_soluble_phosphate_fertilizers). Diakses pada tanggal 25 Mei 2019.