



**PEMETAAN STATUS HARA N, P, K, DAN C-ORGANIK  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK INTERPOLASI IDW  
(*Inverse Distance Weighted*) DALAM SISTEM INFORMASI  
GEOGRAFIS: STUDI KASUS DI PERKEBUNAN KOPI  
ROBUSTA MALANGSARI KALIBARU BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Aries Dwi Setiawan**

**111510501114**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**PEMETAAN STATUS HARA N, P, K, DAN C-ORGANIK  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK INTERPOLASI IDW  
(*Inverse Distance Weighted*) DALAM SISTEM INFORMASI  
GEOGRAFIS: STUDI KASUS DI PERKEBUNAN KOPI  
ROBUSTA MALANGSARI KALIBARU BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Aries Dwi Setiawan**

**111510501114**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**PEMETAAN STATUS HARA N, P, K, DAN C-ORGANIK  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK INTERPOLASI IDW  
(*Inverse Distance Weighted*) DALAM SISTEM INFORMASI  
GEOGRAFIS: STUDI KASUS DI PERKEBUNAN KOPI  
ROBUSTA MALANGSARI KALIBARU BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

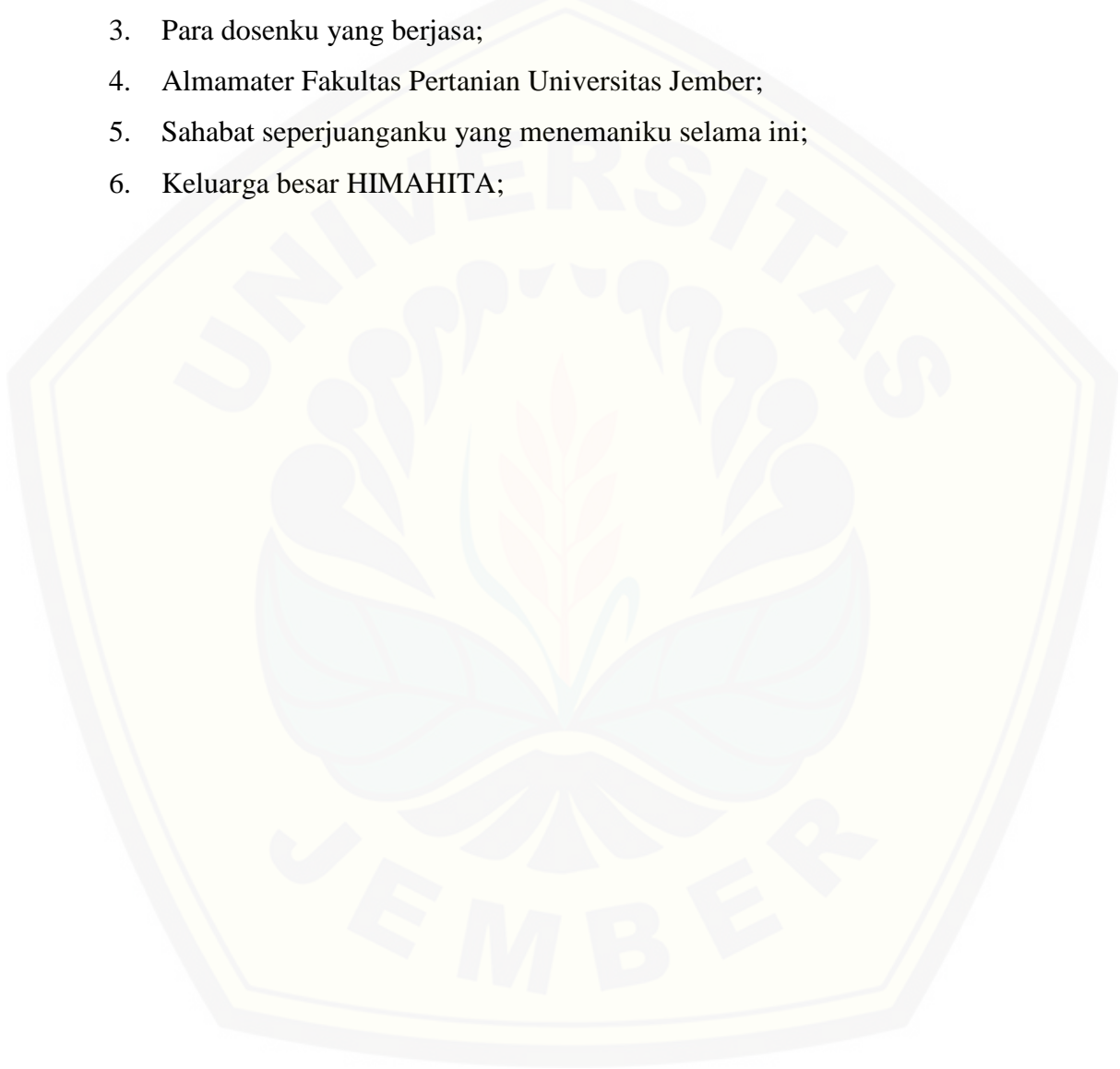
**Aries Dwi Setiawan  
111510501114**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak dan Ibuku tercinta;
2. Keluarga besarku yang telah mendukungku;
3. Para dosenku yang berjasa;
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember;
5. Sahabat seperjuanganku yang menemaniku selama ini;
6. Keluarga besar HIMAHITA;



**MOTTO**

"No one is useless in this world who lightens the burdens of another"  
(Charles Dickens)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aries Dwi Setiawan

NIM : 111510501114

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “*Pemetaan Status Hara N, P, K, Dan C-Organik Dengan Menggunakan Teknik Interpolasi Idw (Inverse Distance Weighted) Dalam Sistem Informasi Geografis: Studi Kasus Di Perkebunan Kopi Robusta Malangsari Kalibaru Banyuwangi*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus saya junjung tinggi.

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

Jember, 28 Juni 2016 Yang  
menyatakan,

Aries Dwi Setiawan  
NIM. 111510501114

**SKRIPSI**

**PEMETAAN STATUS HARA N, P, K, DAN C-ORGANIK  
DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK INTERPOLASI IDW  
(*Inverse Distance Weighted*) DALAM SISTEM INFORMASI  
GEOGRAFIS: STUDI KASUS DI PERKEBUNAN KOPI  
ROBUSTA MALANGSARI KALIBARU BANYUWANGI**

Oleh :

**Aries Dwi Setiawan  
111510501114**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Yagus Wijayanto, MA., Ph.D.  
NIP : 196606141992011001

Dosen Pembimbing Anggota : Dr.Ir. Sugeng Winarso, M.Si  
NIP : 196403221989031001

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Pemetaan Status Hara N, P, K, Dan C-Organik Dengan Menggunakan Teknik Interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*) Dalam Sistem Informasi Geografis: Studi Kasus Di Perkebunan Kopi Robusta Malangsari Kalibaru Banyuwangi” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Rabu, 29 Juni 2016

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Dosen Pembimbing Utama,**

**Drs. Yagus Wijayanto, MA., Ph.D.**  
NIP.196606141992011001  
Dosen Penguji 1,

**Dr. Ir. Josi Ali Arifandi, MS.**  
NIP. 195511131983031001

**Dosen Pembimbing Anggota,**

**Dr. Ir. Sugeng Winarso, M.Si**  
NIP. 196403221989031001  
Dosen Penguji 2,

**Dr. Ir. Cahyoadi Bowo**  
NIP. 196103161989021001

**Mengesahkan  
Dekan,**

**Dr. Ir. Jani Januar, M.T.**  
NIP. 195901021988031002



## RINGKASAN

**Pemetaan Status Hara N, P, K, Dan C-Organik Dengan Menggunakan Teknik Interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*) Dalam Sistem Informasi Geografis: Studi Kasus Di Perkebunan Kopi Robusta Malang Sari Kalibaru Banyuwangi**; Aries Dwi Setiawan, 111510501114; 2016: 54 Halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Kopi merupakan komoditi perkebunan yang paling menjanjikan di Indonesia. Indonesia adalah produsen kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam dengan menyumbang sekitar 6% dari produksi total kopi dunia, dan Indonesia merupakan pengeksport kopi terbesar keempat dunia dengan pangsa pasar sekitar 11% di dunia (Rahardjo, 2012).

Menurut data dari Direktorat Jendral Perkebunan (2014) produksi kopi perkebunan milik negara di Provinsi Jawa Timur mencapai 14.457 ton dengan produktivitas 862 kg/ha yang di dalamnya termasuk perkebunan Malang Sari, Kalibaru, Banyuwangi. Nilai produktivitas tersebut baru mencapai 37,5-50% dari potensi genetiknya yang mencapai 1.500-2.000 kg/ha/tahun (Hulupi, 2009 dalam Ramadhani, 2011). Salah satu kendala tidak tercapainya produktivitas tersebut adalah jenis tanah di perkebunan Malang Sari berupa latosol dan regosol.

Penelitian ini dilaksanakan di di PTPN XII UUS Malang Sari desa Kebonrejo Kecamatan Kalibaru Kabupaten Banyuwangi dan Laboratorium Kesuburan Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember dari bulan September 2015 sampai dengan Januari 2016. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui status hara N, P, K, dan C-organik tanah di perkebunan kopi robusta UUS Malang Sari. Lokasi penelitian ditentukan menggunakan empat peta dasar. Peta Rupa Bumi Skala 1 : 25.000 lembar Kalibaru dan Sumber Gandeng, (Bakosurtanal) tahun 2001, peta jenis tanah skala 1:100.000 () tahun, peta penggunaan lahan skala 1:100.000 (kebun Malang Sari) tahun 2015 dan peta lereng skala 1:100.000 yang

didapat dari hasil analisis citra satelit SRTM. Teknik pengambilan sampel tanah pada setiap satuan lahan dilakukan dengan menggunakan metode pengambilan acak berstrata (*stratified random sampling*) dengan jumlah 16 titik. Metode analisis laboratorium yang digunakan meliputi: pH tanah menggunakan metode pH meter, C-Organik menggunakan metode Kurmis, N-tersedia menggunakan metode mikro Kjeldahl, P-tersedia menggunakan metode Olsen, dan K-tersedia menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Interpolasi data menggunakan metode IDW (*Inverse Distance Weighted*) dan analisis statistik menggunakan RMSE (*Root Mean Square Error*).

Hasil penelitian berdasarkan PPT (1983) menunjukkan bahwa unsur hara yang terkandung pada kebun Malangsari untuk C-organik dan N-total dalam kisaran sangat rendah sampai sedang, sangat rendah sampai rendah untuk P-tersedia, rendah sampai sedang untuk K-tersedia. Penggunaan metode IDW (*Inverse Distance Weighted*) dalam Sistem Informasi Geografis merupakan alat bantu untuk mengkaji sebaran sifat-sifat kimia tanah pada skala yang luas seperti perkebunan Malangsari.

## SUMMARY

**Mapping Status of N, P, K, and C - Organic Nutrient using IDW (Inverse Distance Weighted) Interpolation Techniques on Geographic Information Systems : A Case Study at Robusta Coffee Plantation Malangsari Kalibaru Banyuwangi**; Aries Dwi Setiawan, 111510501114; 2016: 41 Pages; Study Program of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Coffee is the most promising commodity in Indonesia. Indonesia is the third largest coffee producer in the world after Brazil and Vietnam which contributing about 6% of total world coffee production, and Indonesia is the fourth largest coffee exporter with world market demand about 11% (Rahardjo, 2012). Data from Direktorat Jendral Perkebunan (2014) shows that total amount of coffee production in East Java Province is 14,457 tons with productivity 862 kg/ha which including Malangsari Plantation, Kalibaru, Banyuwangi. That productivity value only reaches 37.5 - 50% from each genetic potential which can reach up to 1,500 – 2,000 kg/ha/year (Hulupi, 2009 as cited in Ramadhani, 2011). One of the obstacle of low coffee productivity is due to latosol and regosol soil properties in Malangsari Plantation.

This research was conducted in PTPN XII UUS Malangsari Village of Kebonrejo District of Kalibaru City of Banyuwangi and Soil Fertility Laboratory, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Jember from September 2015 to January 2016. The research aim is to understand N, P, K nutrient status and soil C-organic matter in Malangsari coffee robusta plantation. Research location was determined using four maps. RBI maps Scale 1 : 25,000 sheets of Kalibaru and Sumber Gandeng , ( Bakosurtanal ) 2001 , maps of soils scale of 1 : 100,000 ( ) years, the land used map scale of 1 : 100,000 (Malangsari Plantation) 2015 and slope maps scale of 1 : 100,000 was obtained from the analysis of satellite

imagery SRTM . Mechanical soil sampling on each unit of land was done by using stratified random sampling method ( stratified random sampling ) with 16 points . Laboratory analytical methods used was included : soil pH using a pH meter , C - Organic methods Kurmis , total N used micro- Kjeldahl method , P - available methods Olsen , and K - available used the AAS method (Atomic Absorption Spectrophotometry ) . Data used IDW interpolation method ( Inverse Distance Weighted ) and statistical analysis using RMSE ( Root Mean Square Error ) .

The result based on PPT (1983) showed that soil nutrient contained in Malangsari plantation was very low to medium on C-organic matter and total N, very low to low on P availably, and low to medium on K availably. IDW (*Inverse Distance Weighted*) method usage on Geographic Information System was a tool to examine distribution of soil chemistry properties on a wide scale such as Malangsari Plantation.

## PRAKATA

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala petunjuk, karunia dan jalan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "***Pemetaan Status Hara N, P, K, Dan C-Organik Dengan Menggunakan Teknik Interpolasi Idw (Inverse Distance Weighted) Dalam Sistem Informasi Geografis: Studi Kasus Di Perkebunan Kopi Robusta Malangsari Kalibaru Banyuwangi***". Penyusunan karya tulis ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Pogram Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan karya tulis ilmiah ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Ir. Jani Januar selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Drs. Yagus Wijayanto, MA., Ph.D. , selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak mendidik saya, dan telah mengajarkan segala hal baik berupa bimbingan dan nasehat sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Dr. Ir. Sugeng Winarso, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dalam memberikan ilmu dan bimbingan sehingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
4. Dr. Ir. Josi Ali Arifandi, MS., selaku Dosen Penguji 1, terima kasih atas bimbingan, dan nasehat yang di berikan.
5. Dr. Ir. Cahyoadi Bowo, selaku Dosen Penguji 2, terima kasih atas bimbingan dan saran yang di berikan.
6. Dr. Ir. M. Setyo Poerwoko, MP., selaku Dosen Pembimbing Akademik, terima kasih atas bimbingan, nasehat, serta motivasi yang diberikan hingga akhir semester.

7. Orang tuaku tercinta, Nunung Sudartik dan Sasmito atas cinta dan kasih sayang yang tiada batas, doa yang tiada henti, nasehat, dan dukungan material serta moril yang telah diberikan sehingga terselesaikan skripsi ini. Tiada kata yang bisa mengungkapkan rasa terima kasihku atas apa yang telah diberikan.
8. Kakakku Andy Novrianto Budiman, saudara sepupuku dan keluarga besar terimakasih atas dukungan, semangat, bantuan moril yang telah diberikan selama perjuanganku sampai mencapai pendidikan tinggi.
9. Sahabat perjuanganku Gilang S. Govally dan teman Agroteknologi 2011 yang telah membantuku selama masa kuliahku.
10. Calon pendamping hidupku Nur Azizah yang setia selama ini memberikan motivasi dan bantuan selama skripsiku.
11. And the last but not least. Saudara-saudaraku Warung Buleck, terima kasih banyak.

Penulis juga menyampaikan bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi sempurnanya tulisan ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, 29 Juni 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

Hal

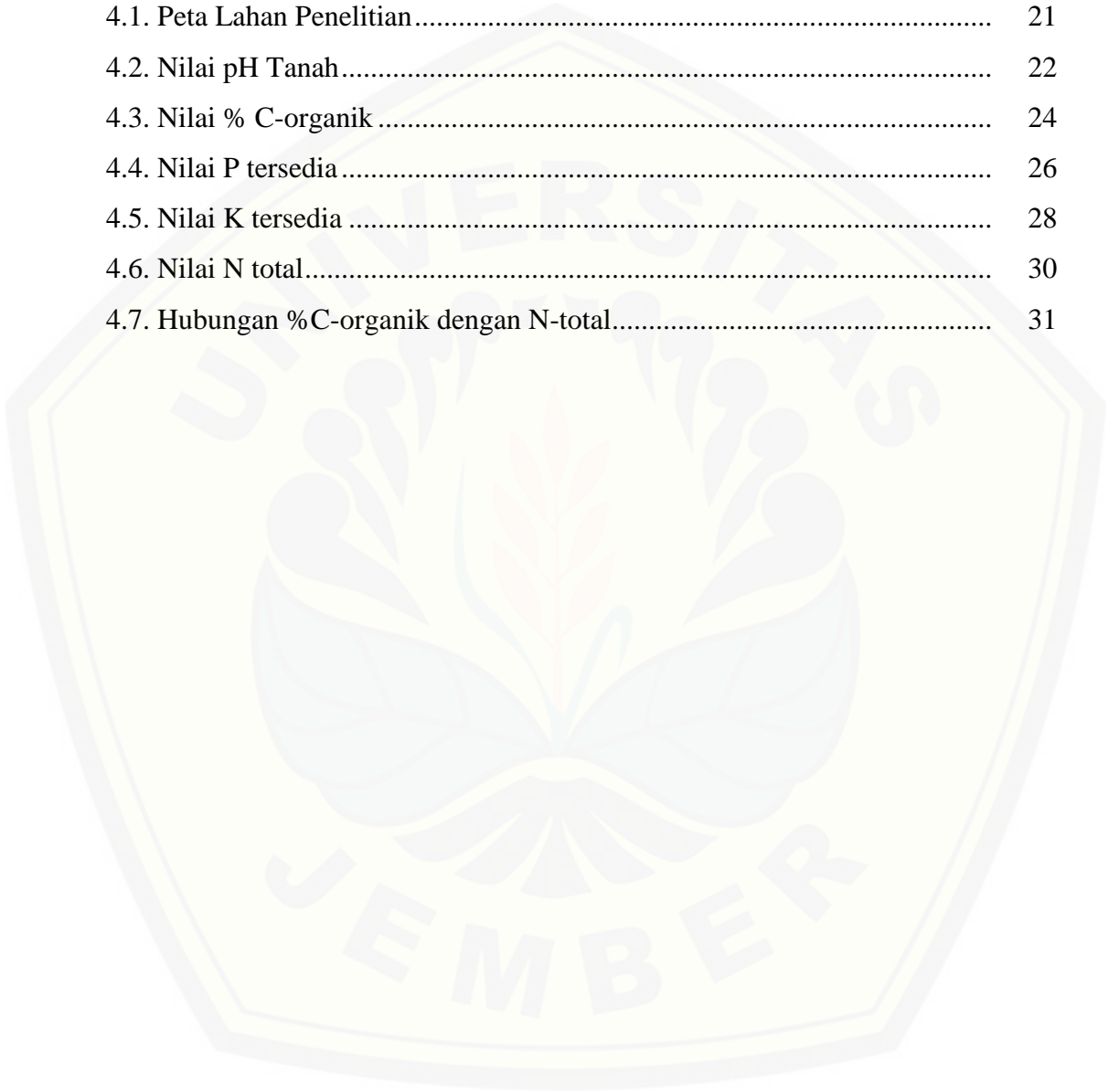
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>x</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	
.....	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat</b> .....	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1 Kopi (<i>Coffea sp.</i>)</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Syarat Tumbuh Kopi</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3 Nitrogen</b> .....	<b>6</b>
<b>2.4 Fosfor</b> .....	<b>7</b>
<b>2.5 Kalium</b> .....	<b>7</b>
<b>2.6 C organik</b> .....	<b>8</b>
<b>2.7 Sistem Informasi Geografis</b> .....	<b>8</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat</b> .....	<b>14</b>

<b>3.2 Bahan dan Alat .....</b>	<b>14</b>
3.2.1 Bahan Penelitian .....	14
3.2.2 Alat Penelitian .....	14
<b>3.3 Metode Penelitian .....</b>	<b>15</b>
3.3.1 Tahap Persiapan.....	15
3.3.2 Tahap Survey Lapang.....	16
3.3.3 Tahap Pengambilan Sampel Tanah .....	16
3.3.4 Tahap Analisis Contoh Tanah .....	17
3.3.5 Analisis Data .....	19
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 Karakteristik Tanah Daerah Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Sebaran Nilai Sifat-sifat Kimia Tanah .....</b>	<b>23</b>
4.2.1 C-Organik .....	23
4.2.2 Fosfor.....	25
4.2.3 Kalium .....	27
4.2.4 Nitrogen.....	29
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>32</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>32</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



**DAFTAR GAMBAR**

	Hal
2.1 Interpolasi dengan metode IDW dengan perubahan nilai <i>power</i> .....	12
4.1. Peta Lahan Penelitian.....	21
4.2. Nilai pH Tanah.....	22
4.3. Nilai % C-organik .....	24
4.4. Nilai P tersedia .....	26
4.5. Nilai K tersedia .....	28
4.6. Nilai N total.....	30
4.7. Hubungan %C-organik dengan N-total.....	31



**DAFTAR TABEL**

	Hal
3.1. Karakteristik SPL.....	16
3.2. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah (Pusat Penelitian Tanah Bogor, 1983).....	19
4.1. Statistik Metode IDW untuk C-organik Tanah.....	23
4.2. Statistik Metode IDW untuk P Tanah.....	25
4.3. Statistik Metode IDW untuk K Tanah.....	27
4.4. Perlakuan Pemupukan Kebun Malangsari Tahun 2015.....	29
4.5. Statistik Metode IDW untuk N Tanah.....	29

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Hal
1. Peta RBI lembar Kalibaru dan Sumber Gandeng Skala 1:25.000 .....	34
2. Peta Jenis Tanah Perkebunan Malangsari Skala 1:100.000 .....	35
3. Peta Lereng Perkebunan Malangsari Skala 1:100.000.....	36
4. Peta Penggunaan Lahan Perkebunan Malangsari Skala 1:100.000 .....	37
5. Peta Sebaran C-organik Perkebunan Malangsari.....	38
6. Peta Sebaran P Perkebunan Malangsari.....	39
7. Peta Sebaran K Perkebunan Malangsari .....	40
8. Peta Sebaran N Perkebunan Malangsari .....	41
9. Status Hara N,P,K, dan C-organik Perkebunan Malangsari .....	42
10.Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel.....	43
11.Peta Satauan Lahan .....	44

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan komoditi perkebunan yang paling menjanjikan di Indonesia. Indonesia adalah produsen kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam dengan menyumbang sekitar 6% dari produksi total kopi dunia, dan Indonesia merupakan pengeksport kopi terbesar keempat dunia dengan pangsa pasar sekitar 11% di dunia (Rahardjo, 2012). Menurut data dari Direktorat Jendral Perkebunan (2014) produksi kopi perkebunan milik negara di Provinsi Jawa Timur mencapai 14.457 ton dengan produktivitas 862 kg/ha yang di dalamnya termasuk perkebunan Malang, Kalibaru, Banyuwangi. Nilai produktivitas tersebut baru mencapai 37,5-50% dari potensi genetiknya yang mencapai 1.500-2.000 kg/ha/tahun (Hulupi, 2009 dalam Ramadhani, 2011). Salah satu kendala tidak tercapainya produktivitas tersebut adalah jenis tanah di perkebunan Malang berupa latosol dan regosol. Tanah latosol dan regosol memiliki beberapa kekurangan salah satunya adalah ketersediaan unsur hara makro (N,P,K,C) yang kurang bagi tanaman (Buringh,1970).

Tanaman kopi merupakan salah satu tanaman yang membutuhkan kesuburan tanah yang baik. Sugiyanto *et al.* (2005) dalam Sari (2013) berpendapat bahwa salah satu syarat untuk memperoleh pertumbuhan dan produksi tanaman kopi yang baik adalah tersedianya unsur hara di dalam tanah itu sendiri. Kopi muda mempunyai kebutuhan khusus akan unsur hara nitrogen dan  $P_2O_5$ , maka setelah tanaman dewasa akan memerlukan lebih banyak lagi unsur  $K_2O$  oleh karena itu, selama pertumbuhan tanaman perlu diperhatikan keseimbangan unsur haranya. Unsur hara nitrogen sangat dibutuhkan dalam jumlah yang banyak dibandingkan unsur yang lain (Winarso, 2005). Nitrogen diperlukan tanaman kopi untuk pertumbuhan vegetatif dan pembentukan protein dalam proses metabolismenya. Unsur fosfor (P) yang diserap dalam bentuk  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$  mempunyai peranan untuk merangsang pembentukan akar-akar baru, mempercepat pembungaan, pematangan biji dan buah, serta memperkokoh

tegaknya bunga (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Unsur kalium (K) berfungsi sebagai penguat tanaman, dan membantu pembentukan biji kopi (Winarso, 2005). Kandungan unsur C organik berfungsi untuk menentukan nilai bahan organik, karena unsur tersebut sangat penting dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Hakim, 1986).

Keragaman faktor-faktor yang menentukan karakteristik spasial dari unsur-unsur hara di atas sangat mudah dijumpai di daerah penelitian ini. Terdapatnya dua jenis tanah di daerah penelitian menunjukkan bahwa terdapat variasi dari segi kandungan unsur hara, apalagi jika mempertimbangkan variasi faktor pembentuk tanah pada jenis tanah yang sama. Dengan alasan tersebut, sangat mungkin dijumpai keragaman dari sifat-sifat kimia tanah di atas. Oleh karena itu, pemahaman mengenai karakteristik spasial sifat-sifat kimia tanah tersebut sangat diperlukan. Pemahaman ini dapat dicapai melalui proses survei dan pemetaan. Kegiatan survei dan pemetaan tanah menghasilkan laporan yang berisi tentang tujuan survei, keadaan fisik dan lingkungan lokasi survei, keadaan tanah, klasifikasi dan interpretasi kemampuan lahan serta saran/rekomendasi (Sutanto, 2005 dalam Pangaribuan, 2013). Kondisi perkebunan Malang Sari yang memiliki luas 2095,3 ha dan berada pada ketinggian 595 m sampai dengan 1800 mdpl akan lebih efisien apabila dibantu dengan Sistem Informasi Geografis. SIG berguna sebagai alat bantu (tools), data lebih padat karena dalam bentuk digital, kemampuan analisa spasial lebih cepat dan tipe analisa dapat dikembangkan, pemakai mendapatkan informasi yang lebih akurat, cepat dan dapat memanipulasi sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan (Aronoff, 1989).

Selama ini dalam kurun waktu 5 tahun terakhir belum diperoleh informasi tentang pemetaan status hara makro tanah pada perkebunan kopi robusta Malang Sari, sehingga perlu dilakukannya penelitian tentang status hara tanah. Atas dasar pemikiran tersebut maka akan dilakukan penelitian dengan judul **“Pemetaan Status Hara N,P,K, dan C organik di Perkebunan Kopi Robusta Malang Sari Kalibaru, Banyuwangi”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Produktivitas kopi yang belum maksimal di daerah penelitian sangat mungkin disebabkan oleh beragamnya ketersediaan unsur hara dalam tanah. Oleh karena itu untuk meningkatkan produktivitas tanaman kopi Malangsari perlu adanya informasi tentang status hara N,P,K,dan C organik agar dapat dilakukan pengelolaan sesuai kondisi lahan tersebut.

## **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui informasi status hara N, P, K, dan C organik pada perkebunan kopi robusta Malangsari menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).

## **1.4 Manfaat**

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi tentang status hara N,P,K, dan C organik serta memberikan rekomendasi pengelolaan bagi pihak perkebunan Malangsari.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kopi (*Coffea sp.*)

Tanaman kopi diperkirakan berasal dari hutan-hutan tropis di kawasan Benua Afrika. Kopi Arabika berasal dari kawasan pegunungan tinggi di Barat Ethiopia maupun di kawasan utara Kenya, kopi Robusta di Ivory Coast dan Republik Afrika Tengah. Hal ini membuktikan bahwa tumbuhan kopi mudah beradaptasi dengan lingkungan tumbuhnya (Siswoputranto, 1992).

Di Indonesia tanaman kopi diperkenalkan pertama kali oleh *Vereenigde Oostindische Compagnie* (VOC) pada periode antara tahun 1696-1699. Tanaman kopi mula-mula hanya bersifat percobaan, akan tetapi karena hasilnya memuaskan dan dipandang oleh VOC cukup menguntungkan sebagai komoditi perdagangan, maka VOC menyebarkan ke berbagai daerah agar penduduk menanamnya (Najiyati dan Danarti, 1997).

Tanaman kopi termasuk dalam *Kingdom Plantae, Sub kingdom Tracheobionta, Super divisi Spermatophyta, Divisi Magnoliophyta, Class Magnoliopsida/Dicotyledons, Sub class Asteridae, Ordo Rubiales, Famili Rubiaceae, Genus Coffea, Spesies Coffea arabica L* (USDA, 2002). Tanaman kopi robusta dapat tumbuh baik pada berbagai macam lingkungan yang mempunyai daya dukung optimal untuk pertumbuhannya. Pemilihan lahan yang sesuai untuk pertanaman kopi robusta merupakan faktor yang menentukan bagi keberhasilan usaha perkebunan kopi. Faktor yang mempengaruhi kesesuaian lahan pertanaman kopi robusta khususnya faktor lingkungan adalah iklim, kondisi tanah (PT. Perkebunan Nusantara XII, 1997).

### 2.2 Syarat Tumbuh Kopi

Kopi dapat tumbuh dengan baik pada wilayah yang terletak di antara 20° LU dan 20°LS. Unsur – unsur iklim yang banyak berpengaruh terhadap budidaya kopi adalah ketinggian tempat, temperatur, serta tipe curah hujan (Yahmadi, 1986 dalam Ramadhani, 2011). Faktor-faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan kopi yang terpenting adalah distribusi curah hujan. Kopi memerlukan tiga bulan

kering berturut-turut yang kemudian diikuti curah hujan yang cukup. Masa kering ini diperlukan untuk pembentukan primordia bunga, florasi dan penyerbukan, terutama lebih penting bagi kopi robusta. Jumlah curah hujan yang optimal bagi pertumbuhan kopi adalah 2000-3000 mm per tahun. Daerah kopi terbaik di Brasil mempunyai curah hujan 1778-2032 mm per tahun, dengan curah hujan 127-152,4 mm selama tiga bulan yang terkering. Kopi arabika walaupun tidak memerlukan bulan kering seperti robusta, tetapi dapat tahan terhadap masa kering yang berat. Hal ini disebabkan karena kopi arabika ditanam pada elevasi tinggi yang dingin dan relatif lebih lembab serta akarnya yang lebih dalam dari pada robusta (Wachjar, 1984).

Kopi tumbuh optimum di daerah yang curah hujannya 2000 sampai 3000 mm/tahun dan mempunyai bulan kering (curah hujan kurang dari 1000 mm/bulan) selama 3 – 4 bulan. Selama bulan kering tersebut ada kiriman hujan dan ada periode kering sama sekali (tidak ada hujan) selama 2 minggu – 1,5 bulan (Najiyati dan Danarti, 1997)

Tanaman kopi menghendaki persyaratan kondisi tanah yang subur dan mempunyai solum tanah yang cukup dalam  $\pm 1,5$  m. Jenis tanah yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi mempunyai struktur baik, mengandung bahan organik paling sedikit 3% memiliki tata udara dan tata air yang baik (Syamsulbahri, 1996 dalam Ramadhani, 2011). Jenis tanah latosol dan vulkanis disukai tanaman kopi. Tanah yang drainasenya jelek, tanah liat berat, dan tanah pasir yang kapasitasnya mengikat airnya kurang serta kandungan N-nya rendah tidak cocok untuk pertumbuhan kopi. Kebutuhan N melebihi unsur lain dan sangat jarang tanah memiliki kandungan N tersedia cukup untuk kebutuhan tanaman. Tanaman kopi menghendaki tanah yang agak masam, yaitu antara pH 4,5 – 4,6 untuk tanaman kopi robusta dan 5 – 6,5 untuk arabika dengan kedalaman air sekurang kurangnya 3 meter dari permukaan tanah. Tanah harus mempunyai drainase dan kemampuan mengikat air yang baik. Kualitas tanah umumnya ditentukan oleh sifat fisik dan kimia tanah. Salah satu indikator kesuburan tanah adalah ketersediaan bahan organik tanahnya. Kandungan bahan organik tanah pada sebagian besar perkebunan kopi di Indoensia selama tiga dasa warsa terakhir



telah mencapai aras rendah bahkan sangat rendah (Sigit, 2009 dalam Ramadhani, 2011).

## 2.3 Nitrogen

Senyawa Nitrogen (N) pada bahan induk tanah mineral keberadaannya dipasok dari sumber lain yaitu atmosfer. Atmosfir terdiri dari 79 persen nitrogen sebagai gas padat  $N_2$  yang tidak bereaksi dengan unsur-unsur lainnya untuk menghasilkan suatu bentuk nitrogen yang dapat digunakan oleh sebagian besar tanaman. Peningkatan penyediaan nitrogen tanah untuk tanaman terdiridari meningkatnya jumlah pengikat nitrogen secara biologis atau penambahan pupuk nitrogen dalam tanah (Hardjowigeno, 1992)

Nitrogen merupakan unsur hara makro yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nitrogen merupakan unsur penyusun berbagai asam amino dan komponen penting dalam metabolisme tanaman tingkat tinggi. Di alam jumlah nitrogen selalu sama, namun bentuk dan kadar N pada suatu sistem tertentu bisa berubah – ubah tergantung faktor lingkungan. Tanaman menyerap N hanya dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Adapun bentuk N dalam tanah antara lain:

- a. N organik, sebagian besar N di tanah terdapat dalam bentuk organik dan tidak tersedia bagi tanaman.
- b.  $NH_4^+$  (anorganik) yang terfiksasi liat dan merupakan bentuk yang lambat tersedia.
- c.  $NH_4^+$  dan  $NO_3^-$  (ion larut), merupakan bentuk N yang dapat langsung digunakan tanaman (Winarso, 2005).

Penetapan N total dalam tanah sangat penting untuk mendiagnosa kesuburan tanah, karena sangat pentingnya fungsi N dan pengaruhnya bagi tanaman. Metode penetapan N total tanah ada dua macam, yaitu:

- Metode Kjeldahl menggunakan prosedur oksidasi basah.
- Metode Dumas menggunakan prosedur oksidasi kering.

## 2.4 Fosfor

Fosfor merupakan unsur yang diperlukan dalam jumlah besar (hara makro). Jumlah fosfor dalam tanaman lebih kecil dibandingkan dengan nitrogen dan kalium. Tetapi, fosfor dianggap sebagai kunci kehidupan (*key of life*). Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk ion ortofosfat primer ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) dan ion ortofosfat sekunder ( $\text{HPO}_4^-$ ) (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Ketersediaan fosfor dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu (1) pH tanah (2) Fe, Al, Mn yang terlarut (3) tersedianya bahan organik (4) jumlah bahan organik (5) kegiatan mikroorganisme. Selain faktor tersebut, temperatur dan lamanya kontak antara akar dan tanah merupakan faktor yang menentukan juga terhadap tersedianya fosfor di dalam tanah bagi tanaman (Soegiman, 1982). Ketersediaan P dalam tanah untuk tanaman terutama sangat dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah itu sendiri. P menjadi tersedia atau tidak larut disebabkan oleh fiksasi mineral-mineral lempung dan ion-ion Al-Fe dan Mg atau Ca yang banyak larut, sehingga membentuk senyawa kompleks yang tidak larut (Hakim et al., 1986).

## 2.5 Kalium

Tanah-tanah mineral umumnya mengandung K-total dalam jumlah yang banyak, tetapi jumlah yang dapat dipertukarkan sangat sedikit, karena banyak yang terjerap kuat oleh mineral primer atau bersenyawa dengan senyawa lain (Poerwowidodo, 1992). Ketersediaan K dalam tanah dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu: tidak tersedia, segera tersedia, dan lambat tersedia. Kalium (K) merupakan unsur hara esensial tanaman, bahkan semua makhluk hidup. Tidak ada unsur lain yang dapat menggantikan fungsi spesifiknya di dalam tanaman dan merupakan salah satu dari 3 unsur hara makro utama, selain N dan P. Sebagian tanaman mengandung K hampir sama dengan N dan lebih tinggi dibandingkan dengan P (Winarso, 2005).

Kalium diserap tanaman dalam bentuk ion  $\text{K}^+$ . Kalium ditambahkan ke dalam tanah dalam bentuk garam-garam mudah larut seperti KCl,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ , dan  $\text{KMgSO}_4$ . Fungsi kalium lebih bersifat katalitik. Secara fisiologis fungsi

penting kalium adalah berperan dalam metabolisme karbohidrat, nitrogen, dan sintesa protein. Kalium juga sebagai pengatur kegiatan unsur mineral utama, netralisasi asam-asam organik, pengaktif enzim, mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik, mengatur pergerakan stomata dan hal-hal yang berhubungan dengan air (Nyakpa dkk, 1988; Sutedjo, 1994 dalam Selian, 2008).

## 2.6 C organik

C organik menentukan prosentase bahan organik yang ada di dalam tanah. Bahan organik merupakan bahan penting dalam menciptakan kesuburan tanah baik secara fisika, kimia, maupun biologi. Disamping itu bahan organik adalah sumber energi bagi sebagian besar organisme tanah. Kandungan bahan organik yang tinggi akan dapat meningkatkan agregasi sehingga tanah mudah diolah, meningkatkan porositas dan aerasi, infiltrasi dan perkolasi, meningkatkan kemampuan menahan air serta mengurangi aliran permukaan dan erosi tanah (Hakim, 1986). Bahan organik mempengaruhi struktur tanah dan cenderung untuk menjaga kenaikan kondisi fisik yang diinginkan (Foth, 1998).

Karbon disimpan dalam tanah ketika tanaman dan hewan membusuk (terurai). Bahan organik ini didekomposisi oleh bakteri, melepaskan CO<sub>2</sub> dan methana ke dalam tanah lembab. Air mengandung C-organik terlarut, diperoleh dari atmosfer atau pelapukan batuan karbonat. Jumlah C-organik dalam air tergantung pada waktu dan jumlah bahan organik busuk yang tersedia. C-organik ditranspor dalam bentuk terlarut dan partikulat (Arnell, 2002).

C-organik memiliki hubungan dengan ukuran tekstur substrat, semakin tinggi jumlah liat semakin tinggi pula C-organik bila kondisi lainnya sama. Tinggi rendahnya kandungan C-organik dipengaruhi pasokan air dari daratan sehingga lokasi juga mempengaruhi nilai C-organik (Hakim, 1986).

## 2.7 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu sistem yang mengorganisir perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan data, serta dapat mendayagunakan sistem penyimpanan, pengolahan, maupun analisis

data secara spasial, sehingga dapat diperoleh informasi yang berkaitan dengan aspek keruangan (Adnyana dan Abdul Rahman, 2012). Sumber data yang dapat digunakan sebagai masukan (*input*) di dalam sistem ini adalah survei lapangan (pengukuran lapangan), peta, dan data dari penginderaan jauh. Prinsip dasar Sistem Informasi Geografi adalah setiap data spasial/geografis berkaitan dengan letak (*position*) dan atribut. Data yang berkaitan dengan letak geografis digambarkan sebagai titik (*point*), garis(*arc*), dan area (*poligon*). Sedangkan atribut menerangkan fenomena yang menyertai titik, garis, dan poligon tersebut (Aronoff, 1989).

Ada 2 struktur data didalam sistem informasi geografi yaitu struktur data *raster* dan vektor. Struktur data *raster* adalah kumpulan dari titik atau ruang (*cells*) yang meliputi suatu permukaan bumi ke dalam kotak yang teratur (*regular grid*). Di dalam struktur data raster atribut obyek secara langsung berhubungan dengan posisi obyek tersebut. Contoh dari struktur data raster adalah data penginderaan jauh seperti potret udara dan citra satelit. Pada struktur data raster masing - masing kotak (*cells*) menunjukkan luasan dari permukaan lahan. Struktur data vektor menampilkan kenampakan dengan tingkat ketelitian posisi yang jauh lebih tinggi dibanding data *raster* (Aronoff, 1989). Di dalam menggambarkan obyek, struktur data vektor menggunakan titik, garis, dan poligon.

Pemetaan sifat-sifat tanah merupakan langkah penting pertama yang harus dilakukan dalam meningkatkan akurasi sistem pertanian, yang bertujuan untuk mengintegrasikan karakteristik sumberdaya lahan dan kebutuhan tanaman pada setiap tempat dan waktu (Syam *dalam* Sunarminto, 2010). Komponen utama dalam evaluasi status kesuburan tanah adalah diketahuinya nilai dan batas sebaran keseragaman sifat-sifat tanah yang tercermin dalam bentuk delineasi satuan peta status kesuburan tanah dengan mengacu pada suatu cara tertentu (Yesrebi *et al. dalam* Sunarminto, 2010). Metode SIG sangat tepat untuk menentukan status kesuburan tanah dengan lebih mudah. Berbagai teknik dalam SIG sangat potensial untuk digunakan dalam analisa status hara tanah (Pramono, 2008). Salah satu teknik yang sering digunakan adalah teknik interpolasi.

Interpolasi adalah suatu metode atau fungsi matematika yang menduga nilai pada lokasi yang datanya tidak tersedia. Interpolasi spasial mengasumsikan bahwa atribut data bersifat kontinu di dalam ruang dan atribut ini saling berhubungan secara spasial (Burgess *et al*, 1980 dalam Hadi, 2013). Kedua asumsi tersebut menunjukkan bahwa pendugaan atribut data dapat dilakukan berdasarkan lokasi-lokasi di sekitarnya dan nilai pada titik-titik yang berdekatan akan lebih mirip daripada nilai pada titik yang terpisah lebih jauh. Berbagai teknik interpolasi yang terpopuler dapat dijumpai dalam SIG diantaranya metode *kriging*, *Inverse Distance Weighted* (IDW), dan *splines* (Hadi, 2013). Setiap metode tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda, sehingga jika diterapkan pada daerah yang sama akan diperoleh hasil interpolasi yang berbeda. Berikut adalah pengertian dari tiga metode interpolasi di atas:

#### a. *Kriging*

Metode *Kriging* adalah estimasi *stochastic* yang mirip dengan *Inverse Distance Weighted* (IDW) dimana menggunakan kombinasi linear dari weight untuk memperkirakan nilai diantara sampel data (Ctech Development Corporation, 2004). Metode ini ditemukan oleh D.L. Krige untuk memperkirakan nilai dari bahan tambang. Asumsi dari metode ini adalah jarak dan orientasi antara sampel data menunjukkan korelasi spasial yang penting dalam hasil interpolasi (ESRI, 1996). Metode ini sangat tepat digunakan bila kita mengetahui korelasi spasial jarak dan orientasi dari data. Oleh sebab itu, metode ini sering digunakan dalam bidang ketanahan dan geologi. Kelemahan dari metode ini adalah tidak dapat menampilkan puncak, lembah atau nilai yang berubah drastis dalam jarak yang dekat (Pramono,2008).

#### b. *Inverse Distance Weighted* (IDW)

Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) merupakan metode deterministik yang sederhana dengan mempertimbangkan titik disekitarnya (NCGIA, 1997). Asumsi dari metode ini adalah nilai interpolasi akan lebih mirip pada data sampel yang dekat daripada yang lebih jauh. Bobot (weight) akan berubah secara linear sesuai dengan jaraknya dengan data sampel. Bobot ini tidak

akan dipengaruhi oleh letak dari data sampel. Metode ini biasanya digunakan dalam industri pertambangan karena mudah untuk digunakan. Pemilihan nilai pada *power* sangat mempengaruhi hasil interpolasi. Nilai *power* yang tinggi akan memberikan hasil seperti menggunakan interpolasi *nearest neighbor* dimana nilai yang didapatkan merupakan nilai dari data point terdekat (Pramono, 2008). Kerugian dari metode IDW adalah nilai hasil interpolasi terbatas pada nilai yang ada pada data sampel. Pengaruh dari data sampel terhadap hasil interpolasi disebut sebagai *isotropic*. Dengan kata lain, karena metode ini menggunakan rata-rata dari data sampel sehingga nilainya tidak bisa lebih kecil dari minimum atau lebih besar dari data sampel. Jadi, puncak bukit atau lembah terdalam tidak dapat ditampilkan dari hasil interpolasi model ini (Watson & Philip, 1985).

Bobot yang digunakan untuk rata-rata adalah turunan fungsi jarak antara titik sampel dan titik yang diinterpolasi (Philip dan Watson, 1982 dalam Merwade et al., 2006). Fungsi umum pembobotan adalah *inverse* dari kuadrat jarak, dan persamaan ini digunakan pada metode *Inverse Distance Weighted* yang dirumuskan dalam formula berikut ini (Azpurua dan Ramos, 2010):

$$Z = \sum_{i=1}^N w_i Z_i$$

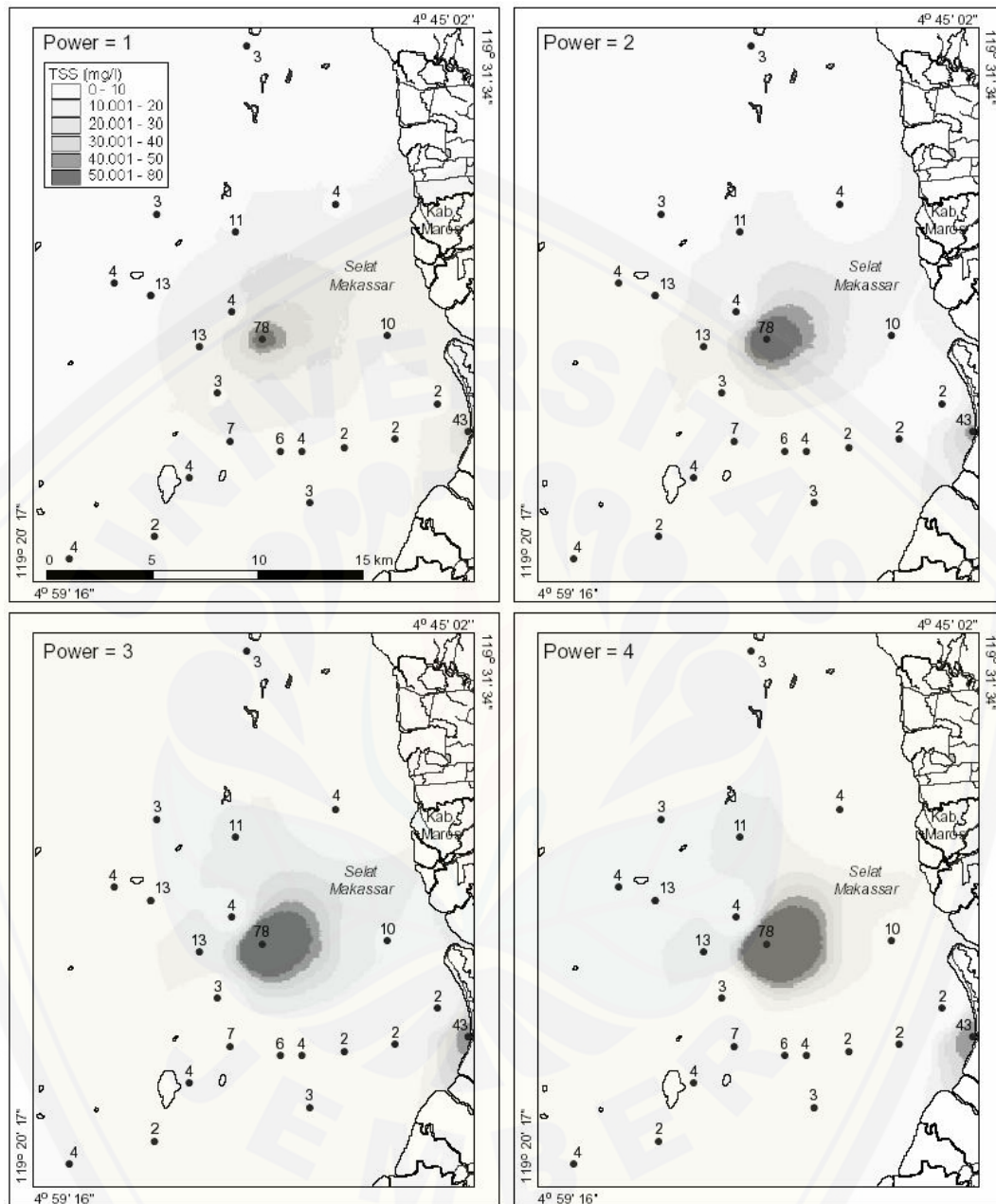
Dimana  $Z_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, N$ ) merupakan nilai ketinggian data yang ingin diinterpolasi sejumlah  $N$  titik, dan bobot (*weight*)  $w_i$  yang dirumuskan sebagai:

$$w_i = \frac{h_i^{-p}}{\sum_{j=0}^n h_j^{-p}}$$

$p$  adalah nilai positif yang dapat diubah-ubah yang disebut dengan parameter *power* (biasanya bernilai 2) dan  $h_j$  merupakan jarak dari sebaran titik ke titik interpolasi yang dijabarkan sebagai:

$$h_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}$$

$(x, y)$  adalah koordinat titik interpolasi dan  $(x_i, y_i)$  adalah koordinat untuk setiap sebaran titik. Fungsi peubah *weight* bervariasi untuk keseluruhan data sebaran titik sampai pada nilai yang mendekati nol dimana jarak bertambah terhadap sebaran titik.



Gambar 2.1. Interpolasi dengan metode IDW dengan perubahan nilai *power*

*c. Radial Basis Function (RBF) Splines*

Metode ini merupakan metode interpolasi eksak yang melibatkan sekelompok besar titik kontrol. Perbedaan antar titik kontrol pada setiap permukaan harus sesuai. Setiap RBF juga memiliki parameter yang mengontrol

kesesuaian dihasilkan pada setiap permukaan. Atas dasar ketatnya persyaratan ini, sehingga perbedaan antara output dari metode ini adalah kecil. RBF banyak digunakan untuk peramalan data *time series* musiman, seperti curah hujan, debit sungai, produksi tanaman pertanian, dan lain-lain (Hadi, 2013).





## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2015 – Januari 2016. Lokasi penelitian bertempat di Kebun kopi robusta Malang Sari Kecamatan Kalibaru Kabupaten Banyuwangi. Analisis contoh tanah dilakukan di laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah dan Laboratorium Kesuburan Tanah.

### 3.2 Bahan dan Alat

#### 3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu adalah Peta Rupa Bumi Skala 1 : 25.000 lembar Kalibaru dan Sumber Gandeng, (Bakosurtanal) tahun 2001 untuk mendapatkan gambaran kondisi lahan di lapangan, peta citra satelit SRTM, peta jenis tanah, dan data curah hujan bulanan dari stasiun cuaca Pager Gunung. Bahan – bahan yang digunakan untuk analisis sifat kimia tanah di laboratorium, antara lain: Aquadest, contoh tanah lokasi penelitian, larutan buffer pH 7,00 dan pH 4,00, KCl 1 M, asam sulfat pekat, kalium dikromat 2 N, larutan standar glukosa 5000 ppm, campuran selen, asam borat 1%, natrium hidroksida 40%, penunjuk conway, pengestrak Olsen dan Kurmis, standar 10 ppm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, deret standart, campuran pereaksi sulfat, amonium asetat pH 7,00.

#### 3.2.2 Alat Penelitian

Alat penelitian yang diperlukan yaitu laptop, *Software Arc.View 3.3* untuk mengolah data spasial, GPS, dan Abney Level untuk menentukan kemiringan lereng dan posisi koordinat dan ketinggian tempat. Pengambilan sample tanah menggunakan alat yaitu bor tanah, ring sampel, pisau lapang, dan GPS. Sedangkan alat yang digunakan dalam melakukan analisis sifat kimia di laboratorium antara lain botol gojok, mesin penggojok, pH meter, labu ukur 100 ml, pendingin tabung digest, alat destruksi, alat destilasi, labu didih, erlenmeyer 100 ml, neraca, botol semprot, pipet, *spectrophotometer*.

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan melakukan analisa peta, data lapang dan analisis laboratorium untuk mempelajari status hara di Kebun Malang Sari. Secara garis besar penelitian ini dilakukan dalam 6 tahapan yaitu:

1. Tahap persiapan
2. Tahap survey lapang
3. Tahap pengambilan sample tanah
4. Pengamatan biofisik
5. Analisis Contoh tanah
6. Analisis Data

#### 3.3.1 Tahap persiapan

Pembuatan peta satuan lahan untuk pengambilan sampel tanah menggunakan peta dasar gabungan Peta Rupa Bumi Skala 1 : 25.000 lembar Kalibaru dan Sumber Gandeng, (Bakosurtanal,2001), peta jenis tanah skala 1:100.000 (kebun malangsari,2015), peta penggunaan lahan skala 1:100.000 (kebun Malang Sari,2015) dan peta lereng skala 1:100.000 yang didapat dari hasil analisis citra satelit SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) ([www.cgiar-csi.org](http://www.cgiar-csi.org) > *Data*, 2015). Beberapa peta tersebut dapat dilihat pada lampiran 1,2,3,dan 4.

Berdasarkan satuan peta lahan yang dibuat didapatkan 16 SPL dengan ketentuan unit terkecil dari satuan peta adalah 25 ha (Lampiran 11). Berikut ini adalah tabel karakteristik masing-masing SPL.

SPL	Jenis Tanah	Kelas lereng	Penggunaan Lahan
1	Latosol coklat kekuningan	datar	TM
2	Latosol coklat kekuningan	agak landai	TM
3	Latosol coklat kekuningan	landai	TM
4	Latosol coklat kemerahan	datar	TBM
5	Latosol coklat kemerahan	datar	TM
6	Latosol coklat kemerahan	agak landai	TM
7	Latosol coklat kemerahan	landai	TBM
8	Latosol coklat kemerahan	landai	TM
9	Latosol coklat kemerahan	landai	TK/TTAD

10	Regosol coklat vulkan	datar	TBM
11	Regosol coklat vulkan	datar	TM
12	Regosol coklat vulkan	agak landai	TBM
13	Regosol coklat vulkan	agak landai	TM
14	Regosol coklat vulkan	landai	TBM
15	Regosol coklat vulkan	landai	TM
16	Regosol coklat vulkan	agak curam	TM

Keterangan: TM (Tanaman menghasilkan);TBM (Tanaman belum menghasilkan);TK/TTAD (Tanah Kosong/Tanaman tahun akan datang)

Tabel 3.1. Karakteristik SPL

### 3.3.2 Tahap survey lapang

Survey lapang digunakan dengan melakukan pengamatan visual di lapangan dan mengumpulkan informasi pendukung untuk mengetahui kondisi wilayah sebelum pengambilan data dan mencocokkan peta satuan lahan perkebunan yang telah dibuat dengan kondisi sebelumnya di tempat penelitian. Pada tahap ini juga ditentukan titik lokasi pengambilan sampel.

### 3.3.3 Tahap pengambilan sample tanah

Penentuan titik pengambilan contoh tanah dilakukan dengan menggunakan metode pengambilan acak berstrata (*stratified random sampling*). Pada metode tersebut area dibagi ke dalam sub area yang disebut strata dengan jumlah contoh ditentukan sebelum pengambilan contoh (Balitbang pertanian, 2006). Strata yang dimaksud adalah ciri geografi di lahan penelitian. Ciri tersebut dikelompokkan lalu ditentukan jumlah sampel dengan pemilihan titik lokasi secara acak. Strata yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan parameter - parameter yang digunakan dalam pemetaan status hara diantaranya jenis tanah, kelerengan, penggunaan lahan dan jaringan jalan. Jaringan jalan ditambahkan sebagai strata untuk memudahkan dalam pemilihan titik lokasi pengambilan sampel. Selanjutnya semua strata digabung (*overlay*) untuk mendapatkan titik yang mewakili daerah penelitian. Pengambilan contoh tanah dilakukan berdasarkan peta satuan lahan yaitu metode *stratified random sampling*. Pengambilan contoh tanah diambil sesuai dengan satuan peta lahan yang telah dibuat sebelumnya.

Jumlah contoh tanah tiap satuan lahan adalah 1 (Abdullah, 1993). Contoh tanah yang diambil adalah tanah komposit menggunakan bor tanah.

### 3.3.4 Analisis Contoh Tanah

Analisis Contoh tanah dilakukan di laboratorium kimia tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember, meliputi:

a. pH aktual menggunakan pH meter

Pengukuran pH tanah dilakukan dengan menimbang 10 gram contoh tanah yang dimasukkan kedalam botol kocok. kemudian ditambahkan 50 ml air bebas ion ke dalam botol lalu Kocok dengan mesin pengocok selama 30 menit selanjutnya suspensi tanah diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan *buffer* pH 7,0 dan 4,0 kemudian nilai pH dilaporkan dalam 2 desimal.

b. N- total menggunakan metode mikro Kjeldahl

Penetapan N total tanah dilakukan dengan menggunakan metode mikro Kjeldahl. Terdapat 3 tahapan dalam metode ini yakni destruksi, destilasi dan titrasi. Destruksi dilakukan dengan menimbang 0,5 gram contoh tanah ukuran <0,55 mm lalu dimasukkan dalam tabung digest. Setelah itu ditambahkan 1 gr campuran selen dan 5 ml asam sulfat pekat. Kemudian destruksi hingga temperatur 350<sup>0</sup>C hingga warna berubah menjadi putih kehijauan kemudian didinginkan dan diencerkan dengan aquades hingga mencapai 100 ml. Selanjutnya larutan hasil destruksi masuk tahap destilasi. Tahap destilasi dilakukan dengan menyiapkan larutan penampung dari 10 ml asam borat 1% ditambah 3 tetes penunjuk Conway (warna larutan menjadi merah) ditempat keluarnya destilat. Hasil destruksi dipindah kedalam labu didih dengan 20 ml NaOH 40% didalamnya, tutup secepatnya dan lakukan destilasi. Destilasi diakhiri ketika warna penampung berubah menjadi hijau dan volume penampung lebih dari 50 ml. Tahap terakhir ialah titrasi. Larutan hasil destilasi dititar sampai menjadi merah kembali menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N, catat volume H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang terpakai untuk titrasi dan kerjakan pula untuk blanko.

c. P tersedia dengan menggunakan metode olsen

Penetapan P tersedia menggunakan metode Olsen. Pengukuran dilakukan dengan menimbang contoh tanah ukuran  $< 2$  mm sebanyak 1,0 gram lalu ditambahkan pengekstrak Olsen sebanyak 20 ml. Kocok selama 30 menit, saring dan bila larutan keruh dikembalikan keatas saringan semula (proses penyaringan maksimum 5 menit). Jika larutan masih keruh maka tambahkan karbon aktif secukupnya. Selanjutnya dipipet 2 ml ekstrak kedalam tabung reaksi dan tambahkan 10 ml pereaksi fosfat (sampel dan deret). Kocok, dan diamkan selama 30 menit. Ukur extinctionnya dengan kolorimeter pada panjang gelombang 693 nm.

d. K tersedia dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*)

Penetapan K tersedia dalam tanah dilakukan dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Penetapan K dilakukan dengan menimbang 0,25 gram contoh tanah  $> 2$  mm lalu dimasukkan kedalam tabung perkolasi. Perkolasikan dengan penambahan ammonium acetat pH 7,0 sebanyak 50 ml, digojog selama 30 menit kemudian dipipet 2 ml, lalu encerkan dengan aquadest hingga 10 ml. Analisis larutan hasil pengenceran menggunakan *spectrophotometer* untuk mengetahui total K dalam sampel tanah.

e. C-organik menggunakan metode kurmis

Pengukuran C organik dilakukan dengan menggunakan metode kurmis. Prosedur pengukuran C organik dilakukan dengan menimbang 0,5 g contoh tanah ukuran  $< 0,5$  mm, memasukkan kedalam botol ukur 100 ml. Menambahkan 5 ml  $K_2Cr_2O_7$  1N, lalu mengkokoknya. Menambahkan 7,5 ml  $H_2SO_4$  pekat, mengkokoknya lalu mendinginkan selama 30 menit. Mengencerkan dengan air bebas ion, membiarkan dingin dan mengimpitkan. Keesokan harinya mengukur absorbansi larutan jernih dengan spektrofotometer pada panjang

gelombang 561 nm. Sebagai pembanding dibuat standar 0 dan 250 ppm, dengan memipet 0 dan 5 ml larutan standar 5000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml dengan perlakuan yang sama dengan pengerjaan contoh.

### 3.3.5 Analisis Data

#### 1. Pencocokan Data dengan Kriteria Sifat Kimia Tanah

Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C (%)	< 1,00	1,00 – 2,00	2,01 -3,00	3,01 -5,00	>5,00
N (%)	< 0,10	0,10 – 0,20	0,21 – 0,50	0,51 – 0,75	>0,75
P Olsen (ppm)	< 10	10-25	26 - 45	46 – 60	>60
K (me/100 g)	< 0,1	0,1 – 0,2	0,3 – 0,5	0,6 – 1,0	>1,0
Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis
pH H <sub>2</sub> O < 4,5	4,5 – 5,5	5,6 – 6,5	6,6 – 7,5	7,6 – 8,5	> 8,5

Tabel 3.2. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah (Pusat Penelitian Tanah Bogor, 1983)

#### 2. Pengolahan Data

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah pengolahan data dengan menggunakan software ARCVIEW 3.3 dan melakukan pengharkatan nilai sifat kimia pada tabel kriteria sifat kimia tanah diatas. Tahapan dalam pengolahan data ini meliputi :

1. Memasukkan data titik koordinat terluar daerah penelitian dan titik pengambilan contoh tanah.
2. Memasukkan nilai sifat-sifat kimia tanah hasil analisis laboratorium.
3. Proses interpolasi sifat-sifat kimia tanah menjadi sebaran nilai sifat-sifat kimia tanah menggunakan metode IDW (*Inverse Distance Weighted*).

#### 3. Penggunaan RMSE (*Root Mean Squares Error*)

RMSE merupakan analisis statistik yang digunakan untuk mengetahui sebaran nilai sifat-sifat kimia tersebut sudah cukup baik atau belum. Semakin kecil nilai RMSE semakin akurat nilai sebaran tersebut yang menggunakan

metode IDW. Oleh karena itu diperlukan penggunaan RMSE yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kesalahan atau *error*. Kriteria-kriteria statistik dari RMSE yaitu:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (p_i - a_i)^2}{n}}$$

Keterangan:

$p_i$  = Nilai hasil simulasi dasar dari variabel observasi

$a_i$  = Nilai aktual variabel observasi

$n$  = Jumlah observasi

(Lesmana, 2009)

#### 4. Interpretasi Data

Hasil analisis data yang diperoleh dapat dijadikan sebagai informasi dasar dalam sistem pengelolaan pertanian contohnya pemupukan, pengairan, dan pengapuran. Data-data tersebut kemudian disajikan dalam bentuk peta (*layout*) dengan menggunakan sistem informasi geografi. Bentuk peta ini dicirikan dengan perbedaan warna, yang dapat memudahkan dalam pembacaan perbedaan kondisi status hara pada kebun malangsari.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa unsur hara yang terkandung pada daerah penelitian perkebunan kopi robusta Malangsari Kecamatan Kalibaru, Banyuwangi menurut Pusat Penelitian Tanah (1983) dalam kisaran sangat rendah sampai sedang untuk sifat C-organik dan N-total; kisaran sangat rendah sampai rendah untuk nilai P-tersedia; dan kisaran rendah sampai sedang untuk K-tersedia. Penggunaan metode IDW (*Inverse Distance Weighted*) dalam Sistem Informasi Geografis merupakan alat bantu untuk mengkaji sebaran sifat-sifat kimia tanah pada skala yang luas seperti perkebunan Malangsari.

### 5.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan perbaikan sifat tanah pada perkebunan Malangsari seperti penambahan bahan organik, teknik konservasi dan pemupukan yang efektif. Selain itu penggunaan metode IDW perlu dikaji pada skala yang lebih luas.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, T. S. 1993. *Survei Tanah dan Evaluasi Lahan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Adhyana I Wayan Sandi dan Abd Rahman Assyakur. 2012. Aplikasi Sistem Informasi Geografi (Sig) Berbasis Data Raster Untuk Pengkelasan Kemampuan Lahan Di Provinsi Bali Dengan Metode Nilai Piksel Pembeda. *Manusia Dan Lingkungan*. 19(1) : 21-29.
- Aronoff, Stan. 1989. *Geographic Information System Managemen Perspective*. WDL Publication. Ottawa-Canada.
- Buringh, P. 1970. *Introduction to the Study of Soils in Tropical and Subtropical Regions* (2<sup>nd</sup>ed.). Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 99 p.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015*. Jakarta: Direktorat Jendral Perkebunan.
- Erwiyono, R. & A. Prawoto (2008). Kondisi hara tanah pada budidaya kopi dengan tanaman kayu industri. *Pelita Perkebunan*, 24, 22 - 34.
- Foth, H.D. 1998. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Terjemahan Endang Dwi Purbayanti, Dwi Retno Lukmawah dan Rahayuning Trimuatsih. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hadi, B.S. 2013. *Metode Interpolasi Spasial dalam Studi Geografi (Ulasan Singkat dan Contoh Aplikasinya)*. Geomedia. XI (2) : 231-240.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B dan Bailey, H.H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta
- Lesmana, B. 2009. *Kajian Sebaran Beberapa Sifat-sifat Kimia Tanah Dengan Sistem Informasi Geografis*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Najiyati, S dan Danarti. 1997. *Budidaya Kopi dan Pengolahan Pasca Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pangaribuan, S M, Supriadi, Sarifuddin. 2013. Pemetaan Status Hara K, Ca, Mg, Tanah pada Kebun Kelapa Sawit (*Elais guineensis* Jacq) di Perkebunan

Rakyat Kecamatan Hutabayu Raja Kabupaten Simalungun. *Agroteknologi*, I (4) : 987-995.

Poerwowidodo. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa, Bandung.

Pramono, Gatot. H. 2008. Akurasi Metode IDW dan Krigging untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. *Forum Geografi*. XXII (1) : 97-110.

Rahardjo, P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Ramadhani, A. 2011. *Studi Status Nitrogen Tanah Perkebunan Kopi Rakyat dengan Berbeda Tanaman Penaung di Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Jember

Rosmarkam, A. dan Yuwono, N.W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.

Rusdiana O. Dan Lubis R.S. 2012. Pendugaan Korelasi Antara Karakteristik Tanah Terhadap Cadangan Karbon (*Carbon Stock*) Pada Hutan Sekunder. *Silvikultur Tropika*. III (1) : 14-21.

Sari, Niken Puspita; Santoso, Teguh Iman; dan Mawardi, Surip. 2013. Sebaran Tingkat Kesuburan Tanah pada Perkebunan Rakyat Kopi Arabika di Dataran Tinggi Ijen-Raung Menurut Ketinggian Tempat dan Tanaman Penaung. *Pelita Perkebunan*, XXIX (2) : 93-107.

Selian, A. R. K. 2008. *Analisa Kadar Unsur Hara Kalium dari Tanah Perkebunan Kelapa Sawit Bengkalis Riau Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. Skripsi Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.

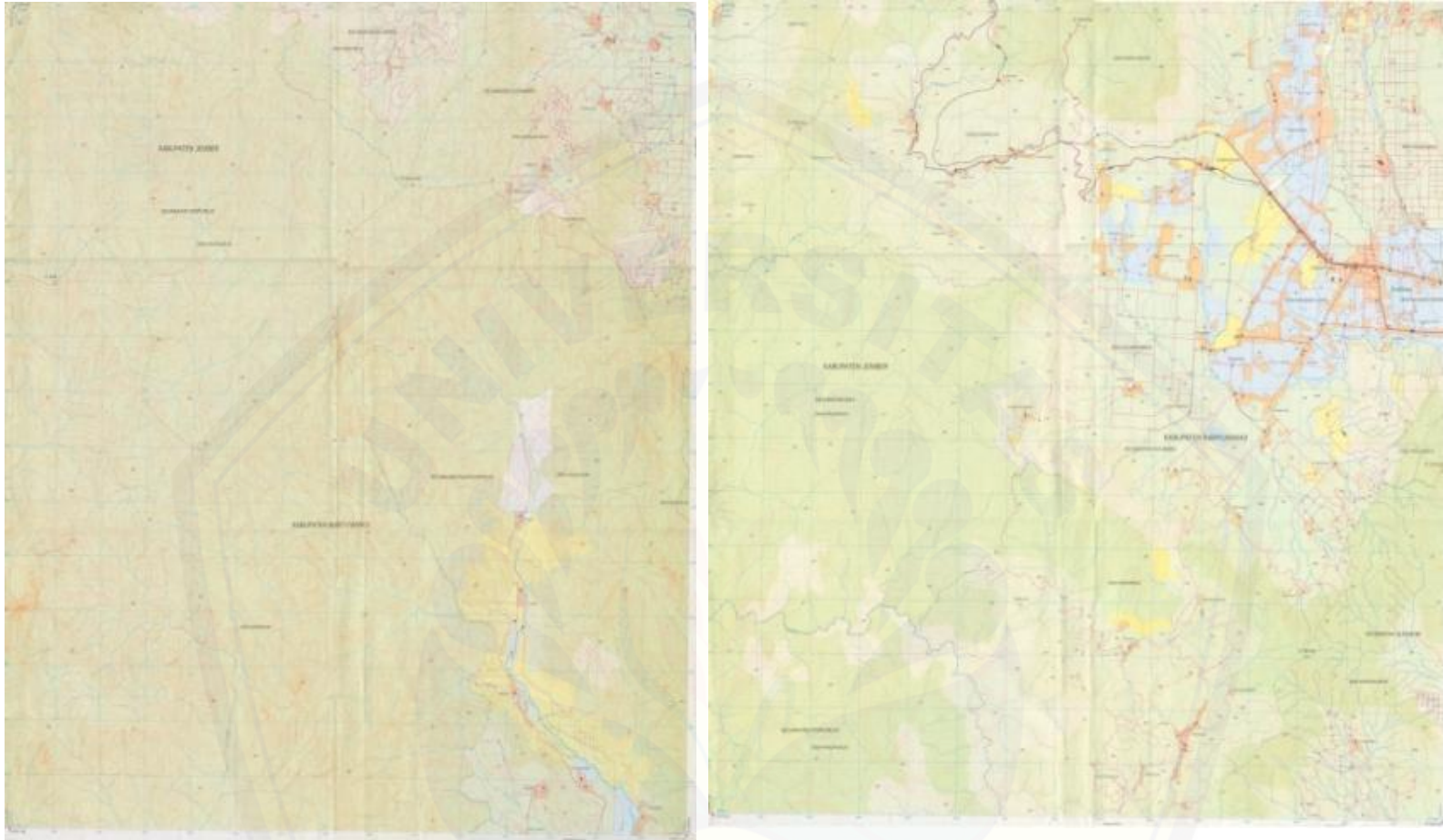
Siswoputranto, P.S. 1992. *Kopi Internasional dan Indonesia*. Kanisius. Yogyakarta

Sunarminto, B. H. *Pemetaan Status Kesuburan Tanah Skala 1:25.000 Untuk Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Pupuk N, P, K Padi Sawah (28%) dengan Memanfaatkan GIS di Kabupaten Buru, Provinsi Maluku*. LPPM UGM. Yogyakarta.

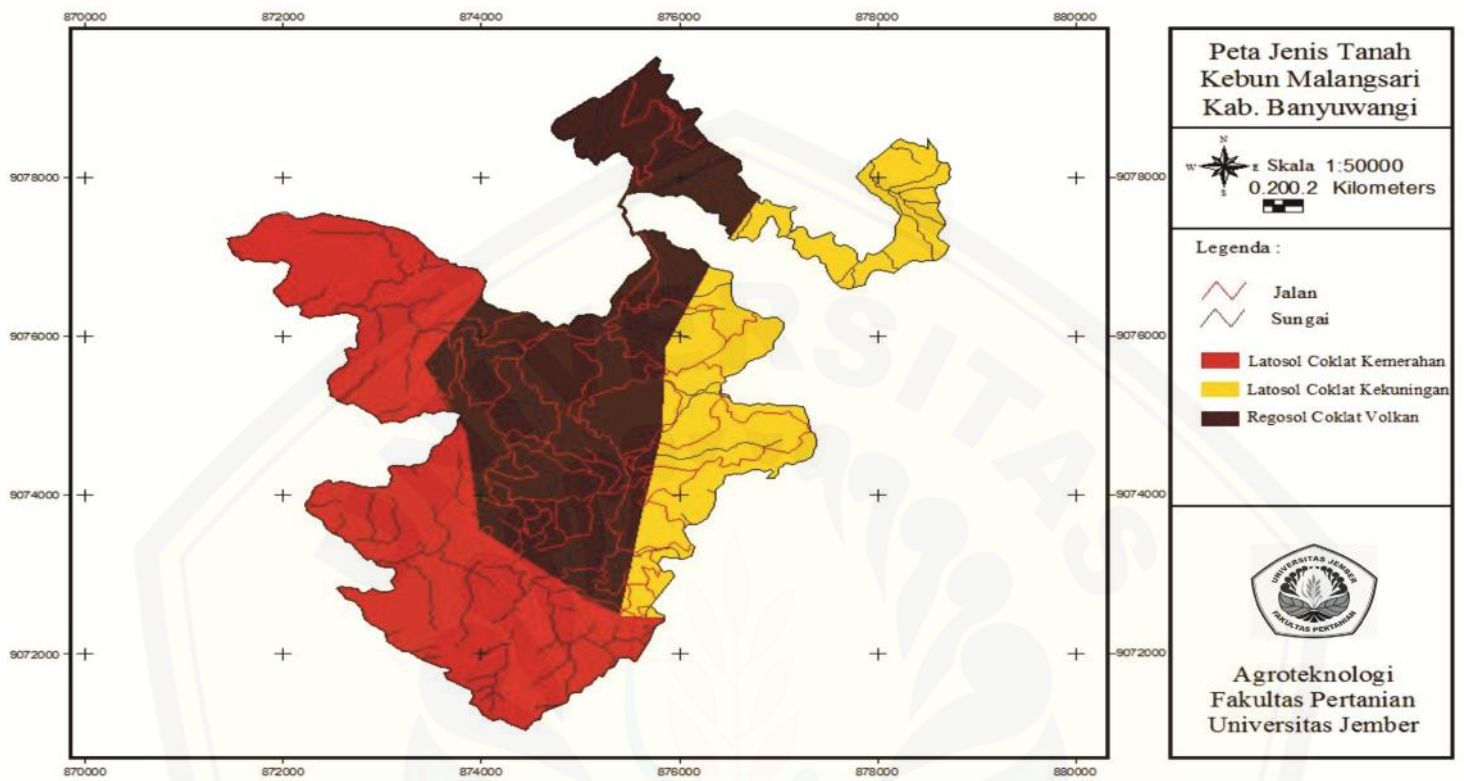
Wachjar, A. 1984. *Pengantar Budidaya Kopi*. Fakultas Pertanian. Bogor.

Winarso, S., 2005. *Kesuburan Tanah. Dasar-dasar Kesehatan Dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta. 269 hal.

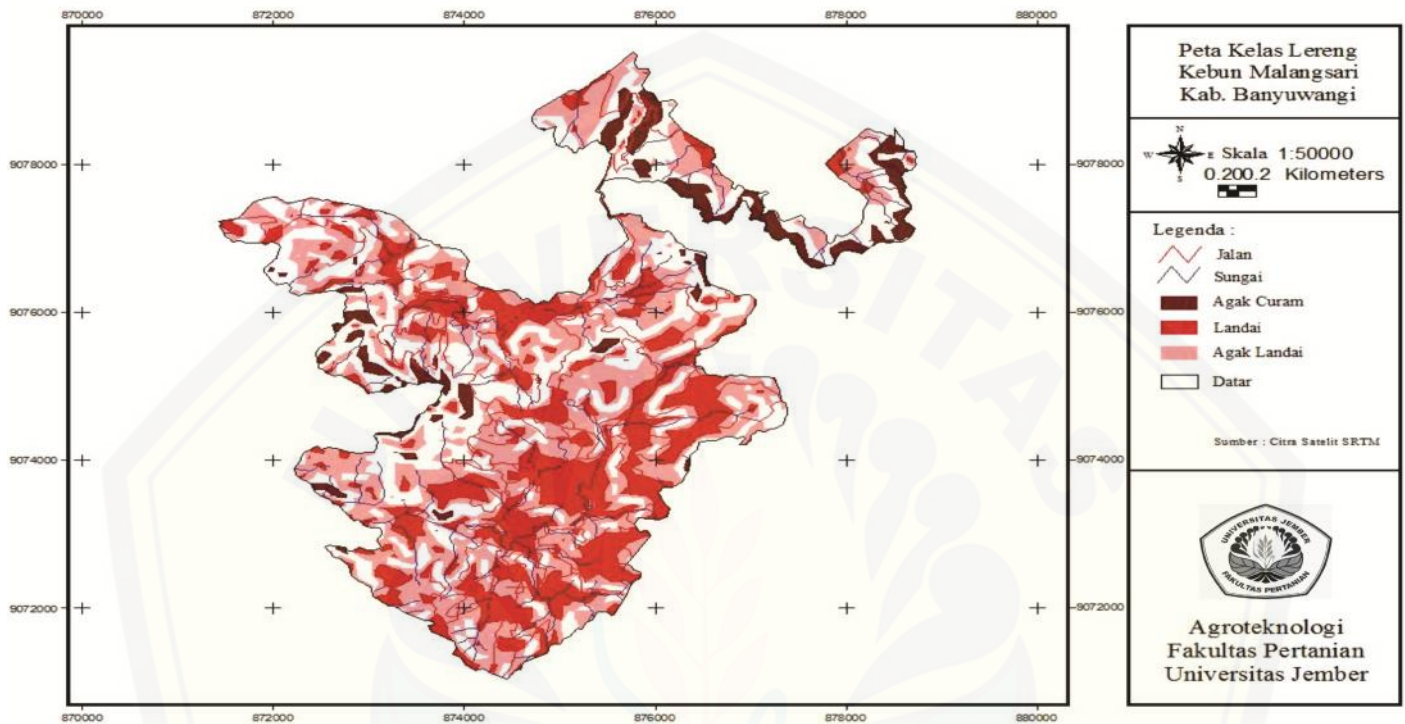
Lampiran 1. Peta RBI lembar Kalibaru dan Sumber Gandeng Skala 1:25.000



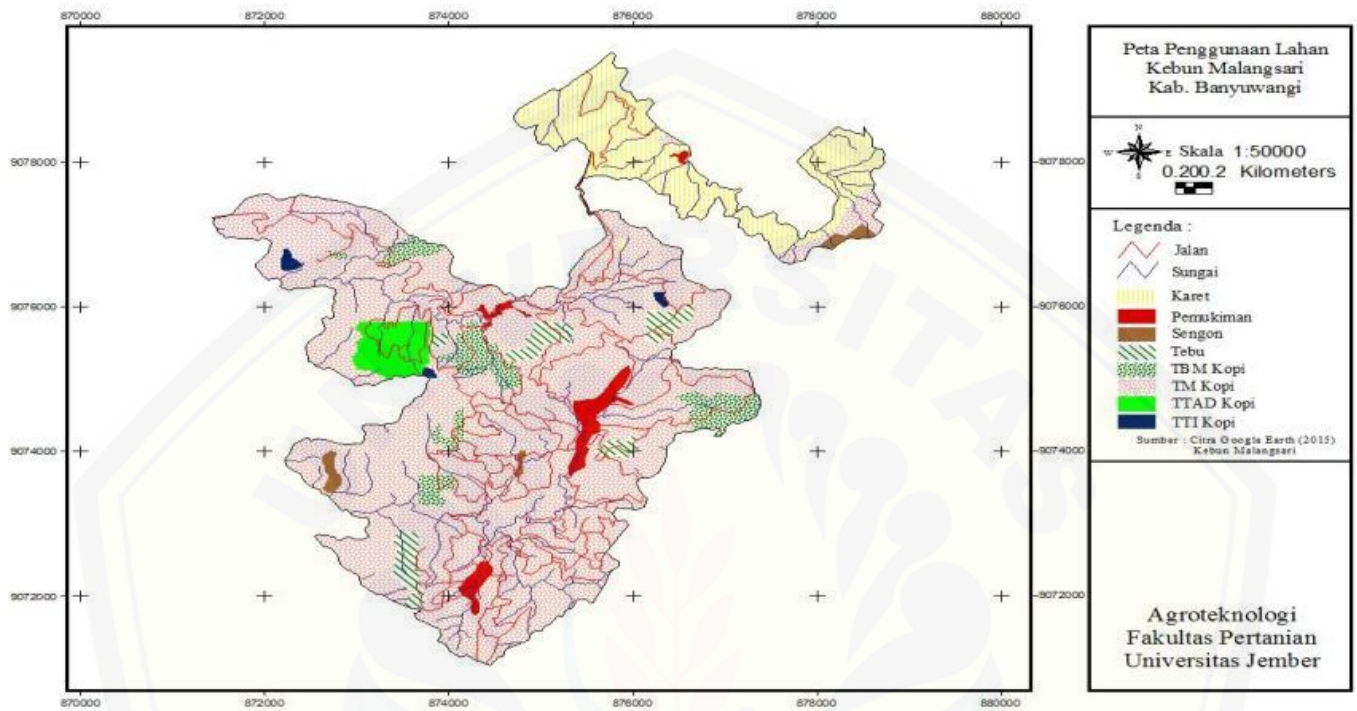
Lampiran 2. Peta Jenis Tanah Perkebunan Malangsari



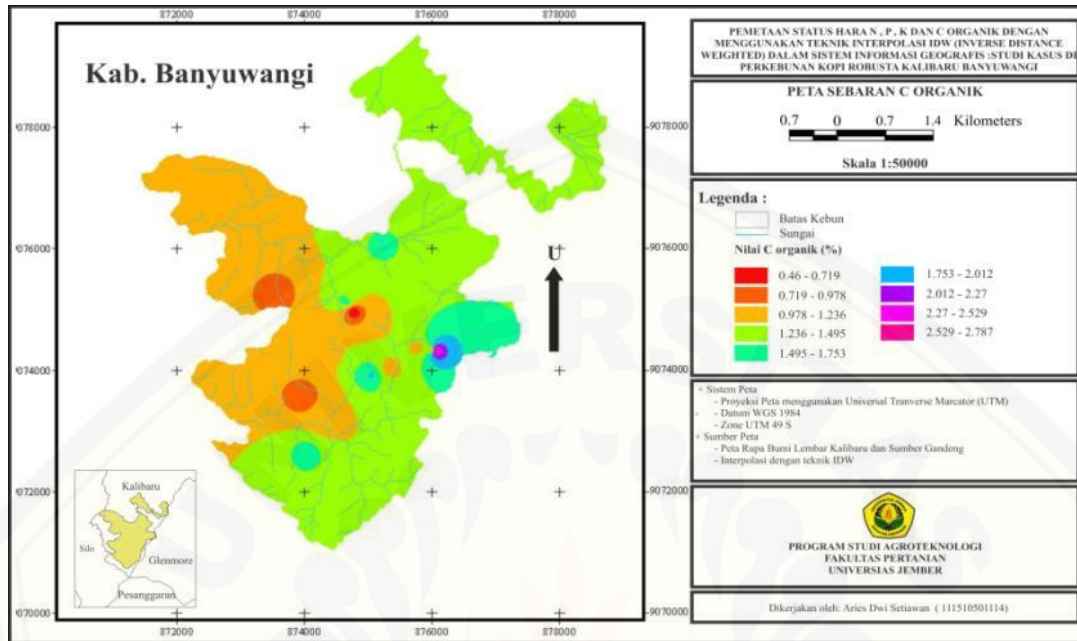
Lampiran 3. Peta Lereng Perkebunan Malangsari



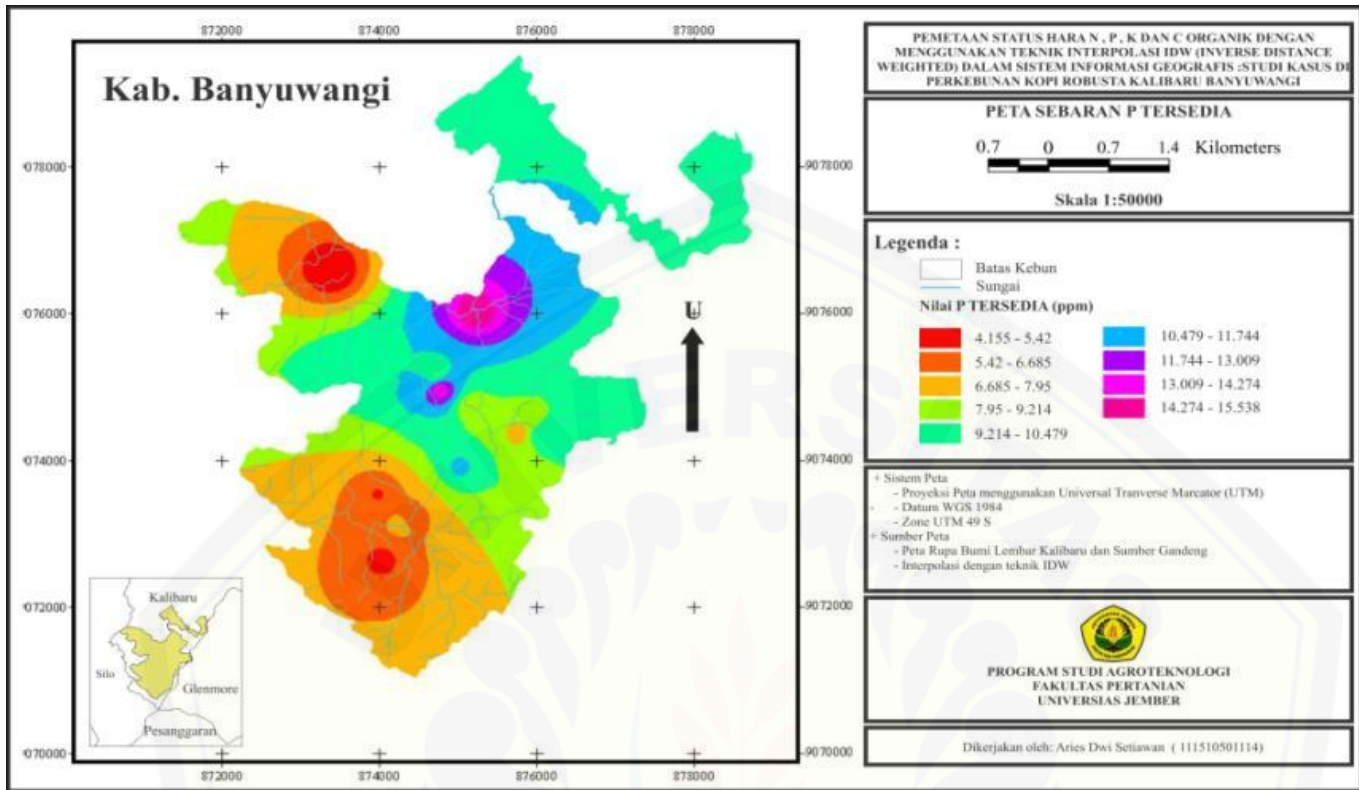
Lampiran 4. Peta Penggunaan Lahan Perkebunan Malangsari



Lampiran 5. Peta Sebaran C-organik Perkebunan Malangsari

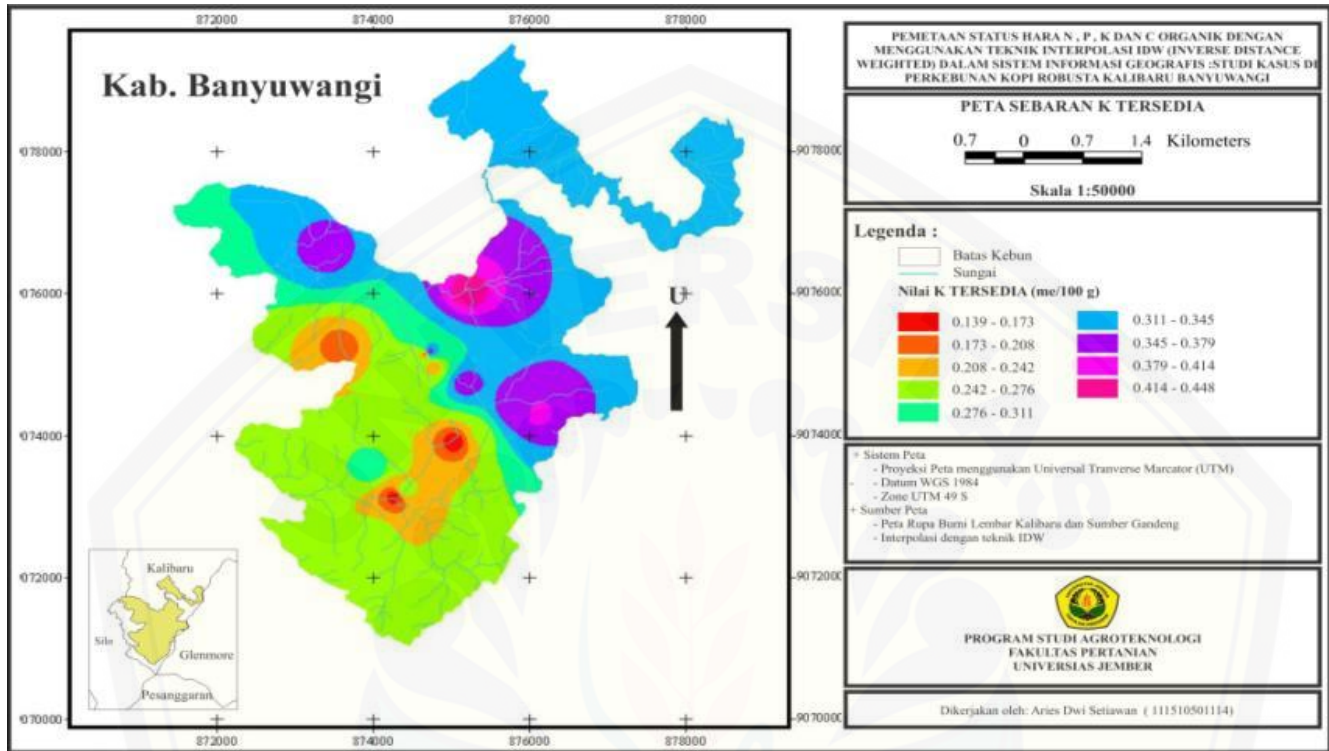


Lampiran 6. Peta Sebaran P Perkebunan Malangsari

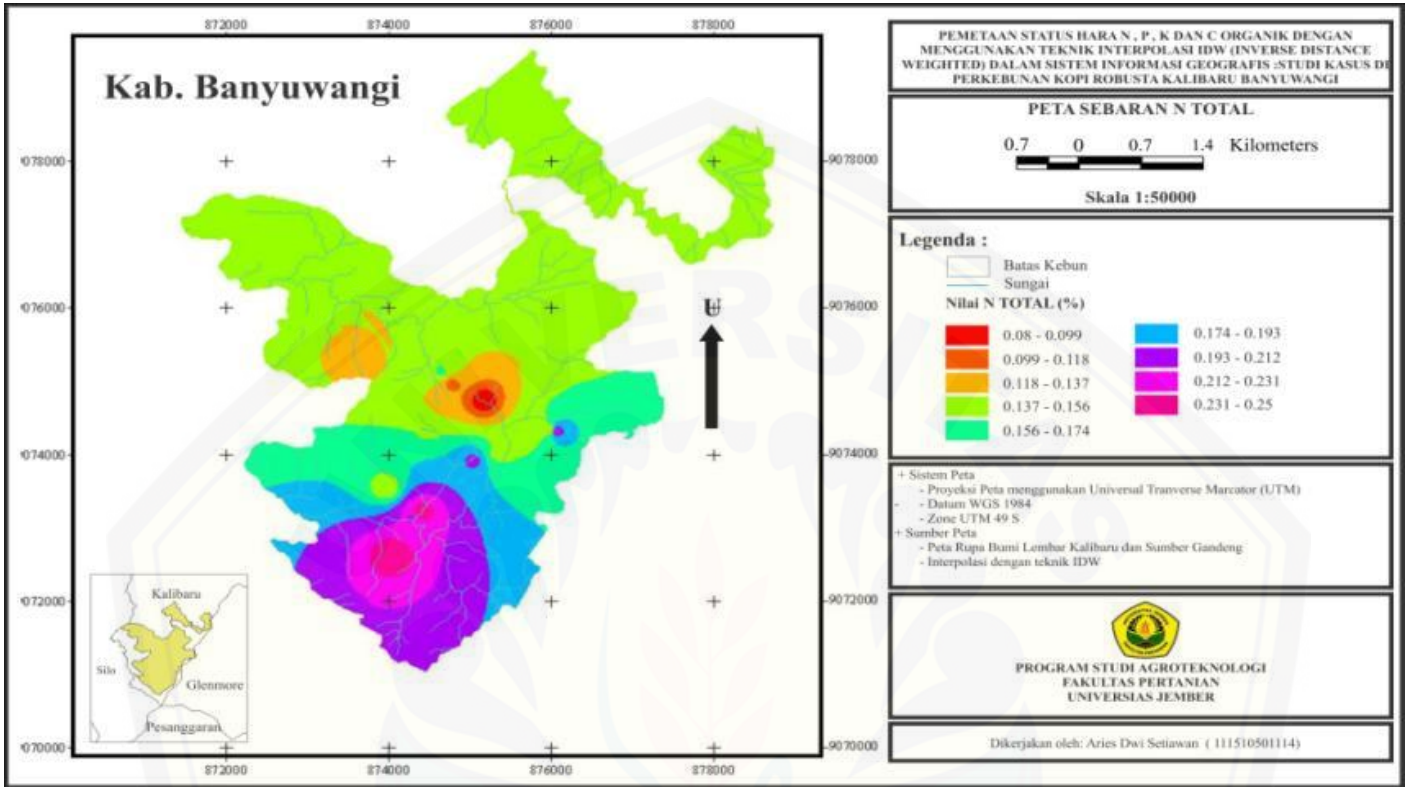




Lampiran 7. Peta Sebaran K Perkebunan Malangsari



Lampiran 8. Peta Sebaran N Perkebunan Malangsari



**Lampiran 9. Status Hara N,P,K, dan C-organik Perkebunan Malangsari**

Titik Sampel	N (%)	Status	P (ppm)	Status	K (me/100g)	Status	C-organik (%)	Status
1	0,14	Rendah	6,707	Sangat rendah	0,378826	Sedang	1,093	Rendah
2	0,13	Rendah	9,548	Sangat rendah	0,352338	Sedang	1,061	Rendah
3	0,22	Sedang	15,539	Rendah	0,419001	Sedang	2,799	Sedang
4	0,14	Rendah	5,311	Sangat rendah	0,311393	Sedang	0,777	Sangat rendah
5	0,25	Sedang	5,859	Sangat rendah	0,271737	Sedang	1,077	Rendah
6	0,21	Sedang	7,260	Sangat rendah	0,139379	Rendah	1,194	Rendah
7	0,14	Rendah	4,155	Sangat rendah	0,364441	Sedang	1,110	Rendah
8	0,25	Sedang	4,981	Sangat rendah	0,258473	Sedang	1,645	Rendah
9	0,13	Rendah	10,285	Rendah	0,186044	Rendah	0,859	Sangat rendah
10	0,17	Rendah	10,504	Rendah	0,193162	Rendah	1,761	Rendah
11	0,20	Sedang	10,986	Rendah	0,140635	Rendah	1,779	Rendah
12	0,14	Rendah	9,032	Sangat rendah	0,389273	Sedang	1,310	Rendah
13	0,15	Rendah	9,262	Sangat rendah	0,246006	Rendah	1,094	Rendah
14	0,11	Rendah	14,379	Rendah	0,21983	Rendah	0,459	Sangat rendah
15	0,08	Sangat rendah	7,914	Sangat rendah	0,379132	Sedang	1,195	Rendah
16	0,15	Rendah	9,810	Sangat rendah	0,447879	Sedang	1,561	Rendah

**Lampiran 10. Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel**

Sampel	Koordinat		Ketinggian (mdpl)	Kedalaman Efektif (cm)	Penggunaan Lahan
	X	Y			
1	875775	9074360	620	100	TM
2	875977	9074350	625	120	TM
3	876068	9074320	630	124	TM
4	873982	9074530	600	110	TBM
5	874377	9073226	575	100	TM
6	874266	9073145	577	116	TM
7	873395	9076598	553	129	TBM
8	874043	9072659	703	133	TM
9	873607	9075262	612	100	TTAD
10	874663	9075143	598	120	TBM
11	875038	9073921	600	125	TM
12	874708	9075177	602	100	TBM
13	875336	9074025	602	120	TM
14	874767	9074970	612	115	TM
15	875170	9074739	628	100	TM
16	875213	90746015	578	120	TM

Lampiran 11. Peta Satuan Lahan Perkebunan Malangsari

