

**KAJIAN PERUBAHAN SUHU SEBAGAI PENYEBAB PERGESERAN  
LOKASI BUDIDAYA TANAMAN APEL (*Malus sylvestris* Mill.) DI KOTA  
BATU, JAWA TIMUR**

**OLEH:**

**MEGAWATI REHNA TARIGAN**

**0710430009**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
MALANG  
2012**

**KAJIAN PERUBAHAN SUHU SEBAGAI PENYEBAB PERGESERAN  
LOKASI BUDIDAYA TANAMAN APEL (*Malus sylvestris* Mill.) DI KOTA  
BATU, JAWA TIMUR**

Oleh :  
**MEGAWATI REHNA TARIGAN**  
**0710430009**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH**

**JURUSAN TANAH**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2012**

## RINGKASAN

**Megawati Rehna Tarigan. 0710430009. Kajian Perubahan Suhu Sebagai Penyebab Pergeseran Lokasi Budidaya Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill.) di Kota Batu, Jawa Timur. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Sudarto, MS. dan Prof. Dr. Ir. Mochtar Luthfi Rayes, MSc.**

Produksi dan kualitas buah apel di Kota Batu mengalami penurunan. Perubahan iklim, khususnya suhu udara diduga merupakan salah satu penyebab penurunan produksi apel. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa tanaman apel yang tumbuh pada elevasi rendah tidak lagi dapat menghasilkan buah dengan produksi dan kualitas yang memuaskan. Oleh karena itu, produktivitas apel jenis Manalagi dan Ana di Kota Batu perlu dikaji dengan tujuan : (1) Mensurvei lokasi kebun tanaman apel varietas Manalagi dan Ana. (2) membuat kriteria suhu tanaman apel Manalagi dan Ana, dan (3) mengkaji pengaruh perubahan suhu, bahan organik dan pH terhadap produktivitas tanaman apel.

Penelitian dilakukan pada tujuh lokasi yang bedaan berdasarkan perbedaan ketinggian tempat dengan interval 150 m dpl (diatas permukaan laut), mulai dari ketinggian 900 m dpl, 1050 m dpl, 1200 m dpl, 1350 m dpl, 1500 m dpl, 1650 m dpl dan 1800 m dpl. Pengukuran suhu udara selama 31 hari dengan 3x pengamatan setiap tiap hari, yaitu pada waktu jam 6 pagi, 1 siang dan 5 sore di setiap lokasi pengamatan. Selain pengukuran suhu juga dilakukan pengamatan kondisi lahan dan deskripsi penampang tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman apel dengan varietas Manalagi dijumpai pada elevasi 900 m dpl hingga 1200 m dpl, sedangkan tanaman apel dengan varietas Ana dijumpai pada elevasi 1350 m dpl hingga 1800 m dpl.

Tanaman apel dengan varietas Manalagi tumbuh pada kondisi suhu minimum malam hari 17.79 °C dan suhu maksimum siang hari hingga 30.55 °C, sedangkan pada varietas apel Ana berkembang dengan kondisi suhu minimum malam hari 14.22 °C dan suhu maksimum siang hari 29.17 °C. Penurunan produksi apel Varitas Manalagi diduga karena kondisi suhu maksimum dan minimum tersebut. Selain suhu udara, kondisi umur pohon yang tua dan kondisi kesuburan tanah yang semakin menurun diperkirakan juga menjadi penyebab penurunan produksi apel. Tanaman apel yang mulai tidak produktif pada elevai rendah sebagi mengalami alih guna lahan menjadi tanaman hias. Karakteristik lahan yang berpengaruh terhadap produktivitas apel adalah kandungan bahan organik dan kemasaman tanah. Bahan organik terendah terdapat pada elevasi 900 m dpl yaitu 1.52% dan kandungan bahan organik tertinggi terdapat elevasi 1800 m dpl, yaitu 4.2 %. Kondisi kemasaman tanah pada ketujuh pengamatan rata-rata tergolong dalam agak masam.



## SUMMARY

**Megawati Rehna Tarigan. 0710430009. Study of Temperature Changes as Causes of Shifting Cultivation Location Apples (*Malus sylvestris* Mill.) In Batu, East Java. Supervised by Dr. Ir. Sudarto, MS. and Prof. Dr. Ir. Mochtar Lutfi Rayes, Msc**

---

The production and the quality of Apples' are getting reduction. The changing of the climate, especially is one of the possibility reason which caused the reduction of apples' production. The first finding of the observation showing that apples' which are growing in low elevation cannot produce apples' in high quality. Because of that reason, the productivity of apples' which Manalagi's type and Ana's type can be studied with some purposes (1) surveying the location of Ana's apple and Manalagi's apple, (2) making the criterion of the temperature of Manalagi's apple and Ana's apple (3) assessing the effect of the changing temperature, organic material and pH for the productivity of apples' itself.

This research takes 7 different locations based on the difference of high level place with 150 m dpl, starting from the high of 900 m dpl, 1050 m dpl, 1200 m dpl, 1350 m dpl, 1500 m dpl, 1650 m dpl and 180 m dpl. The measurement of temperature is around 31 days with 3 times of observation in each day, that is at 6 Am, 1 Pm and 5 Pm in each observation locations. On the other hand, the reseacher does the observation of area's location and the description of area's section. The result of the observation shows that Manalagi's apple can be found on 900 m dpl until 1200 m dpl, while Ana's apple can be found on 1350 m dpl until 1800 m dpl.

Apples with Manalagi's variety grow in the minimum temperature at night on 17.79 °C and maximum temperature at noon on 30.55 °C, while Ana's variety can grow in the minimum temperature at night on 14.22 °C and maximum temperature at noon on 29.17 °C. The reduction of productivity of Manalagi's apple variety is because of the condition of maximum temperature and minimum temperature. In addition, the condition of the age of the tree and the condition of fertility of the land is one of the caused of the reduction of apples's production. Apples are getting not productive in low elevation as becoming ornamental plants. The characteristics of the land which effected to the productivity's of apple are the organic material and acidity of the land itself. Low organic material can be found on 900 m dpl that is 1.52% and the highest organic material on 1800 m dpl that is 4.2%. The condition of the acidity of the land on those 7 observations can be categorized in getting acid.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena berkat rahmat dan penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Skripsi dengan judul **“Kajian Perubahan Suhu sebagai Penyebab Lokasi Pergeseran Budidaya Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill.) di Kota Batu, Jawa Timur”**, merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

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

1. Bapak Dr. Ir. Sudarto, MS dan Bapak Prof. Dr. Ir. M. Luthfi Rayes, MSc selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun proposal penelitian ini hingga selesai.
2. Ibu Dr. Ir. Sitawati, MS selaku dosen yang juga bersedia membantu dan mengarahkan penulis dalam proses diskusi pengolahan data suhu hingga selesai.
3. Seluruh dosen mata kuliah Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dalam pembekalan ilmu selama penulis menempuh pendidikan semasa kuliah.
4. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, atas bantuan dan informasi yang diberikan.
5. Bapak Nuroso Bumiaji, Bapak Joko Desa Punten beserta istri, Bapak Sugianto Desa Sumber Gondo, Mas Aan Desa Junggo dan Ibu Inun selaku petani apel yang telah membantu proses penelitian penulis selama di lapangan.
6. Kedua orang tua, *mamak* dan bapak yang telah memberikan dukungan material maupun moral serta abang Ben dan adik Billy dalam dukungan psikis hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh kakak-kakak, adik-adik seperjuangan di Tanah, dan terutama teman-teman *Soil '07*, terima kasih atas dukungan, perhatian, bantuan, serta kenangan indah selama ini, serta semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang turut berpartisipasi atas terselesaikannya penelitian ini.

Dalam segala kekurangan dan keterbatasan, penulis berharap hasil penelitian ini memberikan manfaat.

Malang, Oktober 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii

### BAB I: PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Hipotesis.....	5
1.5. Manfaat.....	5
Alur Penelitian.....	6

### BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Perubahan Iklim terhadap Sektor Pertanian.....	7
2.2. Tinjauan Umum Pengertian Suhu.....	9
2.2.1. Suhu Udara.....	9
2.2.2. Pengaruh Suhu terhadap Pertumbuhan Tanaman Apel.....	10
2.3. Bahan Organik Tanaman Apel.....	11
2.4. Karakteristik Tanaman Apel dalam Budidaya.....	13
2.4.1. Iklim.....	13
2.4.2. Media Tanam.....	14
2.5. Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Mutu Buah Apel.....	14
2.6. Pengertian Evaluasi Lahan.....	15
2.6.1. Prinsip Evaluasi Lahan.....	16
2.6.2. Klasifikasi Kesesuaian Lahan.....	16
2.7. Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Aspek Pertanian.....	17

### BAB III: METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.2. Alat dan Bahan.....	20
3.3. Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4. Tahapan Penelitian.....	20
3.4.1. Pekerjaan Awal dan Persiapan Data Sekunder.....	21
3.4.2. Pengolahan Peta Penggunaan Lahan Aktual dari Google Earth.....	22
3.4.3. Pengolahan Hasil Digitasi Penggunaan Lahan Google Earth.....	22
3.4.4. Pembuatan Peta Elevasi Kota Batu.....	22
3.4.5. Pembuatan Zona Plot Sampling.....	22
3.5. Survei Titik Sebaran Kebun Apel.....	23
3.5.1. Survei Produksi Tanaman Apel.....	24
3.5.2. Pengukuran Suhu Lapang .....	24



3.6. Pengolahan Data Peta Evaluasi Lahan.....	25
3.6.1. Menentukan Parameter Karakteristik Lahan.....	25
3.6.2. Menentukan Kelas Kesesuaian Lahan.....	26

#### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Kondisi Umum Wilayah.....	27
4.1.1. Lokasi Kota Batu.....	27
4.1.2. Lokasi Plot Penelitian.....	27
4.1.3. Kondisi Geologi.....	28
4.1.4. Geomorfologi.....	29
4.1.5. Keadaan Tanah Kota Batu.....	31
4.1.6. Penggunaan Lahan.....	33
4.2. Hasil.....	34
4.2.1. Apel di Kota Batu.....	34
4.2.1.1. Gambaran Sebaran Apel Ana dan Manalagi.....	36
4.2.1.2. Presentase Produksi Apel.....	36
4.2.1.3. Sebaran Umur Apel berdasarkan Ketinggian.....	38
4.2.2. Suhu Kota Batu terhadap Tanaman Apel.....	39
4.2.2.1. Suhu Maximum dan Suhu Minimum Tanaman Apel.....	39
4.2.3. Tanah.....	40
4.2.3.1. Bahan Organik dan Pupukan.....	40
4.2.3.2. Kemasaman Tanah (pH) Tanaman Apel.....	43
4.3. Pembahasan.....	44
4.3.1. Suhu Udara terhadap Elevasi Tanaman Apel.....	45
4.3.1.1. Hubungan Suhu Minimum terhadap Tanaman Apel.....	45
4.3.1.2. Hubungan Suhu Maximum terhadap Tanaman Apel.....	48
4.3.2. Suhu Udara terhadap Produksi.....	48
4.3.2.1. Hubungan Suhu Maximum terhadap Produksi Apel.....	48
4.3.2.2. Hubungan Suhu Minimum terhadap Produksi Apel.....	49
4.3.3. Prediksi Kriteria Suhu Tanaman Apel.....	50
4.3.3.1. Suhu pada Apel Varietas Manalagi.....	50
4.3.3.2. Suhu pada Apel Varietas Ana.....	51
4.3.3.3. Tingkatan Suhu Apel Manalagi dan Ana.....	53
4.3.4. Produksi Tanaman Apel di Kota Batu.....	54
4.3.5. Umur Pohon berdasarkan Varietas.....	57
4.3.6. Hubungan Sifat Tanah terhadap Produksi Apel.....	59
4.3.6.1. C.Organik.....	59
4.3.6.2. Kemasaman Tanah (pH).....	60
4.3.7. Prediksi Modifikasi Kriteria Kesesuaian Lahan.....	60
4.3.7.1. Prediksi Kriteria Kesesuaian Lahan.....	61

#### **BAB V: KESIMPULAN**

5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran.....	65

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>66</b>
----------------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan Fe, Mn, Zn, Cu dan Mg daun kering dan tanah kering pohon apel.....	12
2.	Kandungan mikro pada tanaman apel.....	12
3.	Alat dan Bahan.....	21
4.	Daftar Acuan Karakteristik Lahan.....	26
5.	Luasan relief Kota Batu.....	32
6.	Rerata Suhu pada tiap elevasi Kota Batu.....	42
7.	Data Kebutuhan Pupuk untuk Tanaman Apel per Pohon.....	43
8.	Penggunaan kadar pupuk petani apel per pohon di Kota Batu..	44
9.	Produksi apel Kota Batu.....	57
10.	Kualitas Buah apel di Kota Batu.....	58
11.	Prosentase Grade Apel di Kota Batu.....	59
12.	Persyaratan penggunaan lahan untuk tanaman apel dari Djaenuddin, <i>et al.</i> , 2000.....	63
13.	Prediksi kriteria kelas kesesuaian lahan untuk tanaman apel di Kota Batu.....	64
14.	Kriteria bahan organik dan kemasaman tanah (pH) pada tiap blok pengamatan tanaman apel Kota Batu.....	65

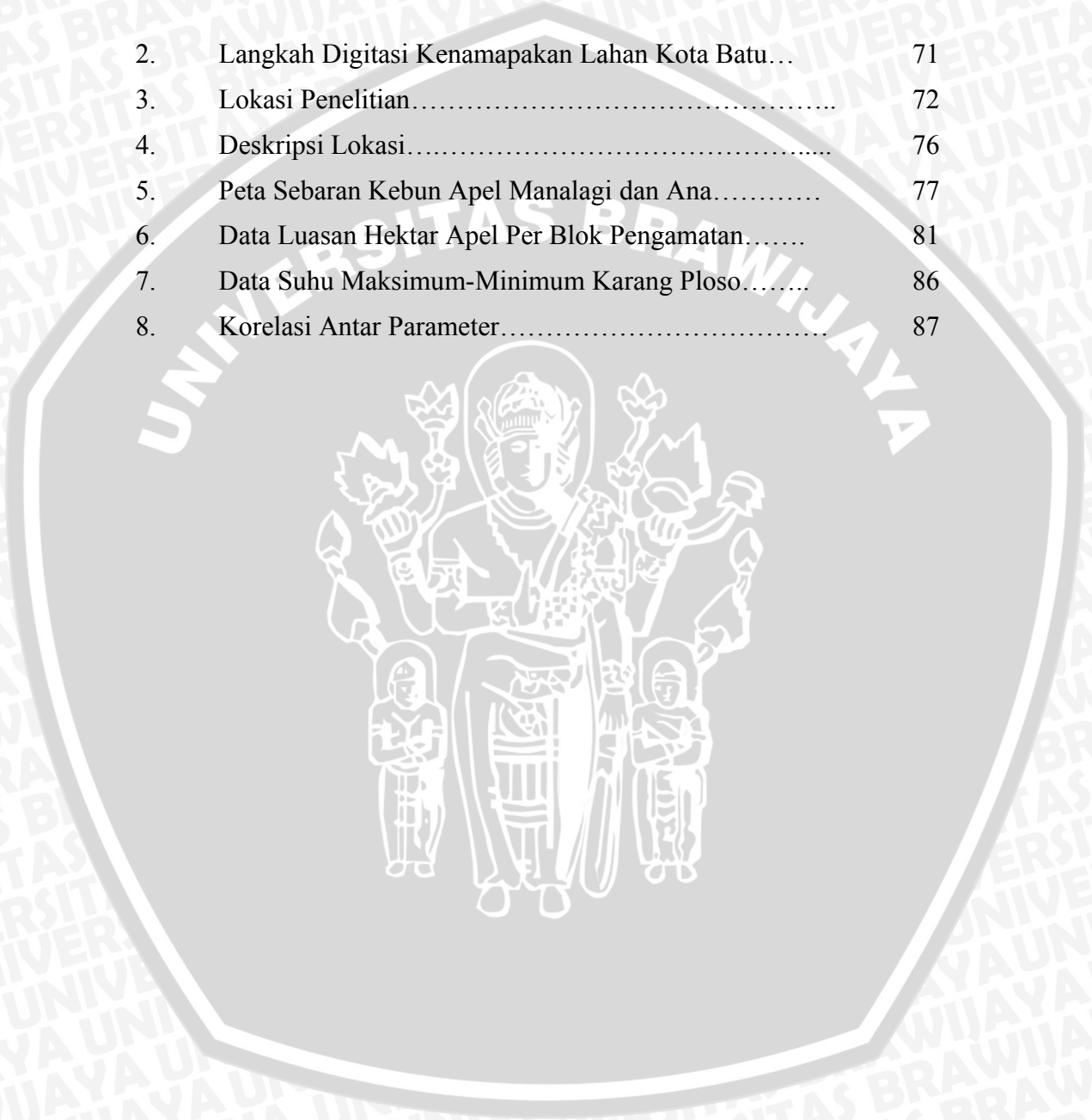


## DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Hal
1.	Alur Pikir.....	6
2.	Perubahan Suhu Rata-rata.....	7
3.	Perubahan suhu di Indonesia tahun 1950 – 2100.....	8
4.	Klasifikasi iklim menurut Junghunn .....	9
5.	Peta Administrasi Kota Batu.....	19
6.	Metode Penelitian.....	21
7.	Lokasi Plot Wilayah Pengamatan Penelitian.....	23
8.	Peta Geologi Batu.....	28
9.	Kondisi Relief Kota Batu.....	29
10.	Peta Tanah Kota Batu.....	31
11.	Kondisi Fisik Tanah Kota Batu.....	32
12.	Peta Landuse Kota Batu.....	33
13.	Apel Manalagi.....	34
14.	Apel Ana.....	35
15.	Prosentase Perbandingan Apel.....	36
16.	Kondisi Fisik Apel.....	37
17.	Umur Pohon Apel.....	38
18.	Termometer Maximum-Minimum.....	39
19.	Hubungan Elevasi terhadap Suhu Maximum dan Minimum.....	44
20.	Peta Suhu Minimum Kota Batu.....	46
21.	Peta Suhu Maximum Kota Batu.....	47
22.	Grafik Hubungan antara Suhu Maksimum terhadap Produksi Apel.....	48
23.	Grafik Hubungan antara Suhu Minimum terhadap Produksi Apel.....	49
24.	Prediksi Kriteria Suhu Maksimum Apel Manalagi.....	50
25.	Prediksi Kriteria Suhu Minimum Apel Manalagi.....	51
26.	Prediksi Kriteria Suhu Maksimum Apel Ana.....	52
27.	Prediksi Kriteria Suhu Minimum Apel Ana.....	53
28.	Tingkatan Suhu.....	54
29.	Hubungan Elevasi terhadap Produksi .....	55
30.	Tingkatan Produksi Apel Ana berdasar Umur.....	58
31.	Tingkatan Produksi Apel Manalagi berdasar Umur .....	59
32.	Hubungan C.Organik terhadap Produksi Apel .....	59
33.	Grafik Kemasaman Tanah Tanaman Apel di Kota Batu .....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Langkah Penggunaan Software StichMap.....	70
2.	Langkah Digitasi Kenampakan Lahan Kota Batu...	71
3.	Lokasi Penelitian.....	72
4.	Deskripsi Lokasi.....	76
5.	Peta Sebaran Kebun Apel Manalagi dan Ana.....	77
6.	Data Luasan Hektar Apel Per Blok Pengamatan.....	81
7.	Data Suhu Maksimum-Minimum Karang Ploso.....	86
8.	Korelasi Antar Parameter.....	87





## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dampak dari fenomena pemanasan global yang merupakan implikasi dari perubahan iklim telah mengakibatkan terjadinya ketidakstabilan lapisan bawah atmosfer yang terdekat dengan bumi. Perubahan atmosfer bumi menyebabkan suhu bumi berubah, sehingga kondisi fisis atmosfer bumi kian tidak stabil dan anomali cuaca berlangsung lama. Dalam jangka panjang anomali cuaca tersebut berperan dalam perubahan iklim. Pengaruh perubahan iklim tersebut, selanjutnya mengakibatkan terganggunya. Kawasan pertanian dunia tropis, seperti di Indonesia misalnya, yang memiliki dua musim pada awalnya dapat diprediksi waktu datangnya musim tanam dan panen, tetapi pada saat ini agak sulit karena datangnya musim hujan dan musim kemarau tidak bias diramalkan lagi dengan baik. Demikian juga dengan intensitas hujan setiap bulan.

Kawasan tropis basah, seperti Kota Batu yang terletak 15 km setelah barat Kota Malang dan memiliki ketinggian lebih dari 700 m dpl merupakan daerah dengan kondisi suhu dingin yang baik untuk pengembangan pertanian, khususnya hortikultura. Masyarakat pada umumnya mengoptimalkan tanaman semusim dengan berbagai macam komoditi buah-buahan dan juga sayuran. Buah yang menjadi ikon Kota Batu adalah apel. Tanaman apel merupakan tanaman yang berasal dari kawasan daerah pegunungan Asia Barat dan merupakan tanaman yang paling sesuai dikembangkan hanya pada kondisi iklim sub tropis. Sebagai tanaman sub tropis, pada musim gugur tanaman apel akan merontokkan daunnya, dan tanaman akan beristirahat saat musim dingin. Pada musim semi yang akan tumbuh pertama adalah tunas bunga. Demikianlah siklus alami budidaya apel di kawasan iklim sub tropis.

Namun pada kenyataannya, budidaya tanaman apel juga dapat dikembangkan pada kondisi iklim tropis seperti di Kota Batu dan beberapa lokasi di Jawa Timur, seperti Kabupaten Malang dan Kabupaten Pasuruan, Indonesia yang memiliki suhu dingin. Pada kawasan tropis, siklus budidaya buah pada tanaman apel dapat diatur, yaitu dengan cara perompesan daun atau merontokkan

daun serta pemangkasan. Jika pada kawasan sub tropis tanaman akan beristirahat selama musim dingin, maka tanaman apel yang telah dirompes akan langsung mengeluarkan tunas bunga. Hingga dalam kurun waktu setahun, tanaman apel tropis dapat panen hingga dua kali berbeda dengan tanaman apel sub tropis yang pada umumnya panen satu kali dalam kurun satu tahun.

Apel tropis biasanya berupa apel segar yang baru saja dipetik dari pohon, bukan apel yang disimpan selama berbulan-bulan seperti buah apel pada kawasan sub tropis pada umumnya. Budidaya apel di Kota Batu dimulai sejak tahun 1930an, pemerintahan kolonial Hindia-Belanda menyadari bahwa Kota Batu memiliki iklim yang sejuk dan tanah yang subur yang cocok untuk budidaya tanaman tersebut. Kota Batu menjadi salah satu dari beberapa lokasi kawasan iklim tropis yang menjadi lokasi budidaya apel. Sudah lebih dari 70 tahun tanaman apel menjadi bagian penting sentra perekonomian Kota Batu yang juga menjadikan apel sebagai salah satu komoditi buah unggulan yang dikenal di kalangan masyarakat Indonesia.

Pertumbuhan apel pada iklim tropis berkembang dengan baik pada ketinggian tertentu disertai kondisi suhu yang dingin dan kelembaban yang sesuai kebutuhan tanaman tersebut. Namun kendala yang pada umumnya dialami petani dalam budidaya apel adalah banyaknya hama penyakit akibat kelembaban yang tinggi. Perubahan suhu yang berubah akibat pemanasan global, dimana berpengaruh terhadap tingkat produksi tanaman. Kota Batu termasuk dalam kawasan tropis yang memiliki curah hujan cukup tinggi, sehingga potensi hama dan penyakit terhadap tanaman juga tinggi. Menurut Suhariyono *et al.*, 2010, pohon apel dapat tumbuh dan hidup dengan baik pada ketinggian 1000 -1500m dpl, dengan kemiringan lahan anjuran 0-30°. Tanah yang gembur dan subur dengan pH 6 - 6,5 dan berdrainase baik, serta suhu minimum malam hari berkisar 16 °C dan suhu maksimal pada siang hari berkisar 30 °C. Curah hujan yang dikehendaki berkisar 1000-2000 mm/tahun. Tetapi berdasar rekaman data yang dikumpulkan, Suhariyono *et al.*, 2010 menyatakan bahwa selama 30 tahun terakhir suhu Kota Batu naik 5 °C, dengan suhu maksimal saat ini 32 °C.



Suhu rata-rata juga bertambah panas, diduga karena kerusakan lingkungan hingga terjadi penurunan mutu lahan. Pada beberapa tahun terakhir kualitas dan produksi apel Kota Batu tidak lagi sebaik dahulu. Hasil produksi menurun drastis disertai dengan kualitas produksi yang kian buruk. Hal ini menjadi suatu kendala dan permasalahan serius bagi seluruh petani apel dan pemerhati lingkungan. Komoditi buah yang menjadi unggulan Kota Batu ini, kini kurang banyak menerima perhatian dalam pembudidayaannya. Kualitas rasa dan produksi buah yang buruk berdampak menurunnya permintaan konsumen penikmat buah apel. Sementara itu, bagi para petani apel kendala tersebut menjadi bahan pemikiran dalam keberlanjutan budidaya.

Laporan Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota Batu, menunjukkan bahwa dari total luas lahan tanaman apel pada tahun 1980 seluas 2.015 hektar dengan jumlah produksi pertahunnya 72.000 ton dari 5,64 juta pohon telah mengalami penyusutan luas lahan. Pada saat ini diperkirakan luas lahan tanaman apel tinggal 600 hektar dengan jumlah pohon apel 2,5 juta dengan 24.625 ton per tahun. Kini petani apel lebih banyak memilih beralih ke budidaya lain seperti sayuran dan tanaman hias. Selain itu, budidaya monokultur yang kini rentan lebih dipilih petani mengakibatkan degradasi tanah yang akhirnya berpengaruh terhadap kandungan bahan organik pada tanah. Kondisi tanah yang mengalami pengelolaan secara intensif hingga pengikisan hara yang tinggi akan berdampak pada produksi tanaman apel yang buruk. Selain itu, cuaca ekstrim yang kini tidak menentu, juga mempengaruhi aktivitas pembungaan tanaman apel. Menurut keluhan seorang petani, curah hujan yang tinggi pada dua tahun terakhir juga menyebabkan apel gagal berbunga. Pola iklim yang berubah secara acak juga menjadi kendala bagi petani apel dalam budidayanya, namun seberapa besar pengaruh dan apa penyebab pastinya belum diketahui.

Perpindahan sebaran lokasi pembudidayaan kebun apel dari lokasi kebun yang berelevasi rendah kini lambat laun bergeser menuju arah elevasi Kota Batu yang lebih tinggi. Hal ini diduga terjadi karena kondisi suhu Kota Batu yang mengalami perubahan dan sehingga sebagian kawasan kurang sesuai lagi bagi tanaman. Evaluasi kesesuaian dan kemampuan lahan tanaman apel dengan

menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografi dapat menjadi solusi aplikasi usaha perbaikan pengembalian produksi apel Kota Batu. Peran kesesuaian dan kemampuan lahan dapat diupayakan sebagai salah satu usaha pertanian intensif untuk direalisasikan oleh petani tanpa merusak lingkungan. Tindakan usaha evaluasi kesesuaian pada lahan kebun apel Kota Batu dapat membantu mengetahui titik-titik lahan apel mana yang masih produktif untuk dikembangkan dan yang sudah tidak lagi produktif untuk dikembangkan.

Sehubungan dengan itu, penelitian ini dirancang untuk dapat mendeteksi seluruh tingkatan kelas kesesuaian lahan apel Kota Batu dan menganalisis sebab peralihan lahan apel yang terjadi pada beragam kondisi ketinggian yang juga mempengaruhi tingkat kualitas produksi buah apel. Untuk membantu mempermudah penelitian, digunakan teknologi Sistem Informasi Geografi atau *Geographic Information System (GIS)*, yang dapat berfungsi untuk memprediksi tingkatan suhu udara Kota Batu yang sesuai untuk tanaman apel. Alur pikir penelitian disajikan pada Gambar 1.

### 1.2. Rumusan Masalah

1. Mengapa sebaran lahan kebun apel semakin bergeser ke arah elevasi yang lebih tinggi?
2. Apakah perubahan suhu merupakan faktor paling berpengaruh terhadap produktivitas tanaman apel?
3. Apakah penurunan drastis kualitas dan produktivitas apel diakibatkan oleh peningkatan suhu, kandungan bahan organik dan pH tanah?

### 1.3. Tujuan

1. Menentukan sebaran lokasi kebun apel varietas Manalagi dan Ana di daerah penelitian.

2. Membuat kriteria suhu maksimum dan minimum untuk tanaman apel varietas Manalagi dan Ana.
3. Mengkaji pengaruh perubahan suhu, bahan organik dan pH terhadap produktivitas tanaman apel.

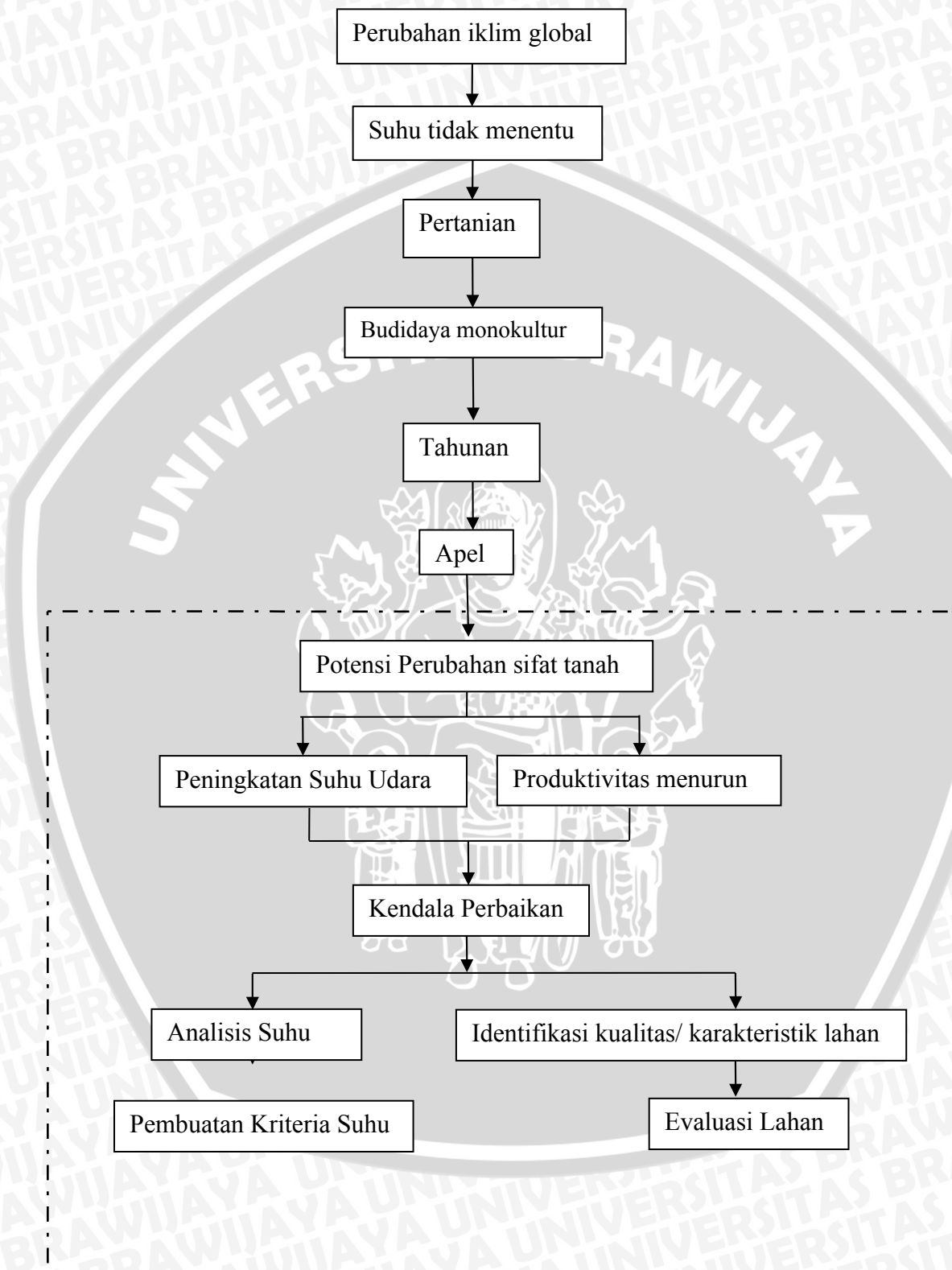
#### 1.4. Hipotesis

1. Kondisi suhu yang paling sesuai untuk tanaman apel terdapat pada suhu minimum malam hari 16°C dan suhu maksimum siang hari 30°C.
2. Apel jenis Manalagi lebih bisa beradaptasi pada evasi lebih rendah daripada jenis Ana.
3. Bahan organik merupakan faktor paling berpengaruh terhadap produksi tanaman apel.

#### 1.5. Manfaat

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi lebih lanjut kepada masyarakat setempat serta petani apel pada khususnya mengenai ketahanan potensi tanaman apel sebagai salah satu komoditi unggulan alami dan sebagai tanaman ramah lingkungan dengan tanpa menambah tingkat pembabatan hutan dan lahan pertanian intensif. Alur pikir penelitian Lihat Gambar 1.



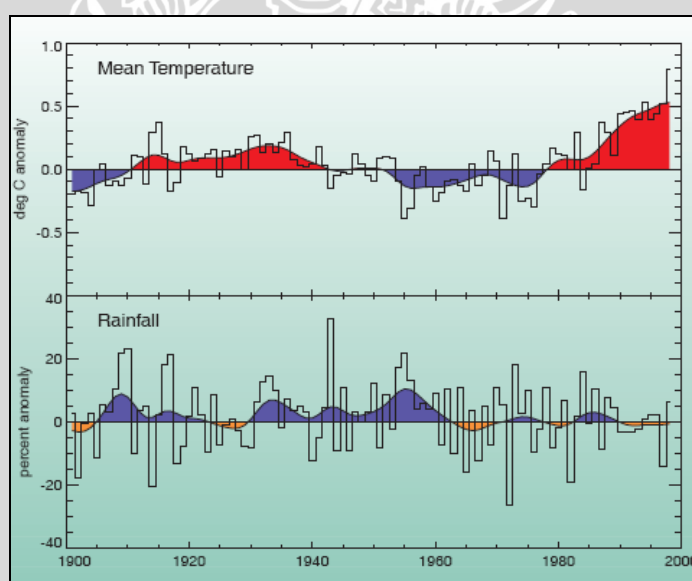


Gambar 1. Alur Pikir Penelitian.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tinjauan Umum Perubahan Iklim terhadap Sektor Pertanian

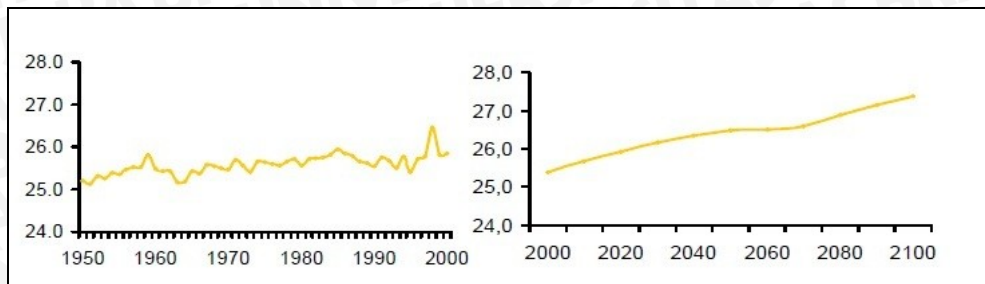
Perubahan iklim merupakan suatu fenomena yang terjadi disebabkan oleh karena meningkatnya gas rumah kaca, terutama karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan metana ( $\text{CH}_4$ ), mengakibatkan dua hal utama yang terjadi di lapisan atmosfer paling bawah, yaitu fluktuasi curah hujan yang tinggi dan meningkatkan permukaan air laut. Menurut Ghini dan Garrett *et al.*, (2006) siklus hidrologi yang terganggu dan fluktuasi curah hujan yang tinggi menyebabkan kondisi kelembaban tanah terganggu, sehingga perubahan iklim sebagai implikasi pemanasan global akan mengganggu sektor pertanian. Kondisi perubahan iklim yang ekstrim akan menyebabkan hasil panen dan pasokan produksi pangan sangat tidak pasti. Namun pada tahun 1901-1998 menurut Hulme dan Sheard (1999) perubahan iklim menyebabkan anomali cuaca di Indonesia tidak beraturan (Gambar 2).



Gambar 2. Perubahan suhu rata-rata tahunan, 1901-1998 (atas), dan curah hujan tahunan, 1901-1998 (bawah), di seluruh Indonesia. (Sumber : Hulme dan Sheard, 1999)

Menurut Susandi *et al.*, (2004) perubahan suhu di Indonesia akan terus meningkat. Perubahan suhu atmosfer menyebabkan kondisi fisis atmosfer kian tak stabil dan menimbulkan terjadinya anomali-anomali terhadap parameter cuaca

yang berlangsung lama. Dalam jangka panjang anomali-anomali parameter cuaca tersebut akan menyebabkan terjadinya perubahan iklim.



Gambar 3. Perubahan suhu di Indonesia untuk tahun 1950 – 2100  
(Sumber : Susandi 2004)

Pemanasan global juga menyebabkan penurunan hasil panen di Jawa Barat dan Jawa Timur. Perubahan suhu global ini ditunjukkan dengan naiknya rata-rata suhu hingga  $0.74^{\circ}\text{C}$  antara tahun 1906 hingga tahun 2005. Sementara itu dalam kajian IPCC dinyatakan bahwa suhu rata-rata global ini diproyeksikan akan terus meningkat sekitar  $1.8\text{-}4.0^{\circ}\text{C}$  di abad sekarang ini, dan bahkan diproyeksikan berkisar antara  $1.1\text{-}6.4^{\circ}\text{C}$ . Sehingga, sektor pertanian perlu beradaptasi terhadap perubahan iklim karena seiring dengan semakin tingginya suhu bumi dan berubahnya pola presipitasi juga mengakibatkan perubahan zona iklim dan pertanian.

Perubahan pola produksi pertanian dan bertambahnya kerentanan ancaman lingkungan akan menjadi dampak dari fenomena ini. Dampak dari perubahan iklim sangat mempengaruhi sektor kehidupan manusia pada umumnya, dan mempengaruhi sektor pertanian pada khususnya. Selain itu, dampak perubahan iklim akan mengakibatkan pergeseran musim, yakni semakin singkatnya musim hujan namun dengan curah hujan yang lebih besar. Dengan demikian pola tanam juga akan mengalami pergeseran, termasuk tanaman tahunan seperti apel.



## 2.2 Tinjauan Umum Pengertian Suhu

### 2.2.1 Suhu Udara

Suhu udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara. Alat untuk mengukur suhu udara atau derajat panas disebut termometer. Suhu udara akan berfluktuasi secara nyata dalam di setiap kurun waktu 24 jam. Biasanya pengukur dinyatakan dalam skala Celcius (C), Reamur (R), dan Fahrenheit (F). Suhu udara tertinggi di muka bumi adalah berada di daerah tropis (sekitar ekuator) dan makin ke kutub semakin dingin. Di lain pihak, pada waktu kita mendaki gunung, suhu udara terasa terasa dingin jika ketinggian semakin bertambah. Kenaikan bertambah 100 meter, maka suhu akan berkurang (turun) rata-rata 0,6 °C. Penurunan suhu semacam ini disebut gradient suhu vertikal atau *lapse rate*. Pada udara kering, lapse rate adalah 1 °C (Benyamin, 1997). Namun menurut Handoko *et al.*, (1994) suhu dipermukaan bumi makin rendah dengan bertambahnya lintang seperti halnya penurunan suhu menurut ketinggian. Bedanya, pada penyebaran suhu secara vertikal permukaan bumi merupakan sumber pemanas, sehingga semakin tinggi tempat maka semakin rendah suhunya.

Rata-rata penurunan suhu udara menurut ketinggian contohnya di Indonesia sekitar 5-6 °C tiap kenaikan 1000 meter karena kapasitas panas udara sangat rendah, suhu udara sangat pekat pada perubahan energi dipermukaan bumi. Diantara udara, tanah dan air, udara merupakan konduktor terburuk, sedangkan tanah merupakan konduktor terbaik. Angin dan suhu mempengaruhi jalan dan luasnya zat pencemaran udara. Dalam keadaan normal udara dekat permukaan tanah dihangatkan oleh panas yang dipancarkan dari tanah. Udara itu kemudian naik sambil membawa zat pencemar keatas kemudian dihembuskan oleh angin di udara bagian atas. Jika terjadi inversi suhu, udara yang hangat akan berada diatas udara dingin seperti suat loteng. Pada dasarnya suhu tinggi merangsang pembentukan Co dan O. Jika campuran ekuilibrium pada suhu tinggi tiba-tiba didinginkan, Co akan tetap berada didalam campuran yang telah didinginkan tersebut, karena dibutuhkan waktu yang lama untuk mencapai ekuilibrium yang baru pada suhu rendah (Kensaku, Kristanto, 2002)

Suhu (suhu) adalah salah satu sifat tanah yang sangat penting secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan juga terhadap kelembapan, aerasi, stuktur, aktifitas mikroba, dan enzimetik, dekomposisi serasah atau sisa tanaman dan ketersediaan hara tanaman. Suhu tanah merupakan salah satu faktor tumbuh tanaman yang penting sebagaimana halnya air, udara dan unsur hara. Proses kehidupan biji, akar tanaman dan mikroba tanah secara langsung dipengaruhi oleh suhu tanah (Hanafiah, Kemas Ali, 2005).

### **2.2.2 Pengaruh Suhu terhadap Tanaman Apel**

Suhu udara mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman. Setiap jenis tanaman mempunyai batas suhu minimum, optimum dan maksimum yang berbeda-beda untuk setiap tingkat pertumbuhannya (Kartasapoetra, 1993). Apel tumbuh dengan baik pada kondisi iklim subtropis, namun kondisi iklim tropis pun dapat dibudidayakan tanaman apel dengan kondisi suhu dingin, seperti di Kota Batu. Suhu tinggi tidak mengkhawatirkan dibandingkan suhu rendah dalam menahan pertumbuhan tanaman, asal persediaan air memadai dan tanaman dapat menyesuaikan terhadap daerah iklim. Dalam kondisi suhu yang sangat tinggi, pertumbuhan tanaman apel akan terhambat bahkan terhenti tanpa menghiraukan persediaan air, dan kemungkinan keguguran daun atau buah sebelum waktunya. Bencana terhadap tanaman apel biasanya berasal dari tingginya curah hujan yang dapat menggagalkan proses pembungaan untuk berbuah.

Pertumbuhan tanaman apel dipengaruhi oleh suhu udara yang dapat berperan penting dalam proses pertumbuhan. Suhu udara merupakan faktor penting dalam menentukan tempat dan waktu penanaman yang cocok, bahkan suhu udara dapat juga sebagai faktor penentu pusat-pusat produksi tanaman, misalnya apel di daerah bersuhu rendah sebaliknya padi di daerah bersuhu tinggi. Ditinjau dari klimatologi pertanian, suhu udara di Indonesia dapat berperan sebagai kendali pada usaha pengembangan tanaman apel di daerah-daerah yang mempunyai dataran tinggi, seperti Kota Batu.



Menurut *Djaenuddin* sebagian besar apel dapat berproduksi dengan baik sampai pada ketinggian 700 hingga 1200 m dpl, dengan keadaan suhu udara maksimum 30 ° C dan suhu minimum 16 °C. pada kondisi iklim tropis seperti Indonesia dinyatakan bahwa setiap kenaikan elevasi 100 m dpl menyebabkan penurunan suhu sebesar 0.6 °C, sehingga semakin tinggi elevasi suatu daerah dinyatakan bahwa suhu udara akan semakin rendah. Tanaman apel membutuhkan kondisi suhu rendah guna proses pertumbuhan hingga berproduksi. Suhu yang terlalu tinggi akan menghambat laju pertumbuhan tanaman apel dalam berbunga. Varietas apel Manalagi merupakan jenis tanaman apel membutuhkan kondisi suhu lebih tinggi dibanding varietas Ana. Pada umumnya, apel varietas Manalagi mampu beradaptasi pada elevasi 900 hingga 1200 m dpl, berbeda dengan varietas Ana yang mampu dibudidayakan diatas 1350 m dpl.

### 2.3 Bahan Organik Tanaman Apel

Bahan organik dapat disebutkan sebagai unsur terpenting dalam ketahanan tanah pada tanaman apel. Kemerosotan hasil produksi tanaman apel dikarenakan buruknya tingkat kesuburan tanah. Terjadinya pengurasan unsur hara akibat erosi dan pemupukan secara intensif menyebabkan tanah miskin unsur hara. Kondisi penurunan bahan organik yang meningkatkan residu tanah akibat berlebihannya bahan kimia (pestisida) serta kerusakan ekosistem (pengikisan hutan) serta umur pohon apel yang cukup tua dapat menyebabkan kemerosotan produksi buah. Kandungan unsur hara pada tanaman apel seperti kandungan unsur mikro Fe, Mn, Zn, Cu dan Mg merupakan unsur yang berperan baik guna perkembangan dan ketahanan tanah terhadap tanaman apel itu sendiri. (Tabel 1).



Tabel 1. Kandungan Fe, Mn, Zn, Cu dan Mg daun kering dan tanah kering pohon apel.

<b>Unsur hara</b>	<b>Optimum</b>	<b>Status Normal</b>
<b>Pada daun</b>		
Fe (ppm)	125	50-200
Mn (ppm)	62,5	25-100
Zn (ppm)	35	20-50
Cu (ppm)	9,5	7-12
Mg (%)	0,33	0,25-0,40
<b>Pada tanah</b>		
Fe (ppm)	150	50-250
Mn (ppm)	50	25-75
Zn (ppm)	150	50-250
Cu (ppm)	50	25-75
Mg (mg.kg <sup>-1</sup> )	175	75-275

Keterangan : Nilai optimum dan status berdasarkan Elena (1998), dan Rosmarkam dan Widya (2006).

Pada dasarnya kandungan unsur hara makro seperti N, P dan K yang tinggi ataupun berlebihan dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara lain seperti Fe, Mn, Zn, Cu dan Mg bagi tanaman apel. Unsur Fe sangat terlarut pada kondisi tanah masam, sehingga pada kondisi tanah masam akan rentan terbentuk kandungan besi yang tinggi dan menyebabkan unsur Fe dan P tidak mampu diserap oleh tanaman (Foth 1994). Rendahnya kandungan Fe dalam tanah justru akan meningkatkan kandungan unsur Mn tersedia dan akan terjadi keracunan pada tanah. Sedangkan pada tingkatan unsur P yang tinggi pada umumnya berhubungan dengan defisiensi Zn, oleh karena kandungan protein yang ada untuk pembesaran buah Mitchell (1991). Status unsur Mn pada apel sangat penting untuk diketahui, karena peran unsur merupakan kandungan unsur pembentuk klorofil pada tanaman apel.

Tabel 2. Kandungan mikro pada tanaman apel

<b>Hasil buah apel</b>	<b>5.08 ton/ha</b>
Kadar hara mikro Mn	34 g/ha
Kadar hara mikro Co	34 g/ha
Kadar hara mikro Zn	34 g/ha
Kadar hara mikro Cu	34 g/ha dan 6,69 g/ton

Kandungan hara mikro Mn, Co, Zn dan Cu masing-masing dibutuhkan sebesar 34 g/ha untuk 5.08 ton/ha. Prosedur pemupukan yang sesuai akan menghasilkan produksi yang baik oleh karena kondisi ketahanan tanah yang dijaga untuk tetap sesuai bagi tanaman apel. Kemasaman tanah dapat terjadi dari berbagai hal, seperti pada air hujan, respirasi pada akar juga dari pemupukan. Menurut Anonymous (2012) mengenai pupuk dinyatakan bahwa tanah yang diolah dapat menjadi sumber utama ion hidrogen, namun karbon dioksida bukan satu-satunya sumber ion hidrogen dalam tanah. Dan dinyatakan pula bahwa pada setiap tanaman memiliki kandungan hara mikro yang berbeda-beda. Kadar mikro pada tanaman apel berupa Mangan (Mn), Kobalt (Co), Seng (Zn) dan Tembaga (Cu) dengan kandungan buah apel.

## **2.4 Karakteristik Tanaman Apel dalam Budidaya**

Menurut Soewarno *et al.*, (1995) apel membutuhkan syarat-syarat tumbuh dalam pengembangan budidayanya. Faktor yang perlu diperhatikan oleh para petani apel pada dasarnya, antara lain adalah iklim dan media tanamnya.

### **2.4.1 Iklim**

Curah hujan yang ideal bagi pertumbuhan tanaman apel adalah 1000-2600 mm/tahun dengan hari hujan 110-150 hari/tahun. Dalam setahun banyaknya bulan basah adalah 6-7 bulan dan bulan kering 3-4 bulan. Curah hujan yang tinggi saat berbunga akan menyebabkan bunga gugur sehingga tidak dapat menjadi buah. Namun menurut Suhariyono *et al.*, (2010) suhu yang dapat mempertahankan apel tumbuh dengan baik adalah pada suhu minimum malam hari berkisar 16 °C dan suhu maksimal pada siang hari berkisar 30 °C dengan curah hujan berkisar 1000-2000 mm/ tahun, sedangkan menurut Kusuma tanaman apel dapat tumbuh dengan baik pada kondisi suhu minimum 16 °C dan maksimum 27 °C.



#### 2.4.2 Media Tanam

Tanaman apel tumbuh dengan baik pada tanah yang bersolum dalam, mempunyai lapisan organik tinggi dan struktur tanahnya remah dan gembur, mempunyai aerasi, penyerapan air dan porositas baik, sehingga pertukaran oksigen, pergerakan hara dan kemampuan penyimpanan airnya optimal. Tanah yang cocok adalah Latosol, Andosol dan Regosol. Derajat keasaman tanah (pH) yang cocok untuk tanaman apel adalah 6-7 dan kandungan air tanah yang dibutuhkan adalah air tersedia. Dalam pertumbuhannya, tanaman apel membutuhkan kandungan air tanah yang cukup. Serta kelerengan yang terlalu tajam akan menyulitkan perawatan tanaman, sehingga bila masih memungkinkan dibuat terasering maka tanah masih layak ditanami. Tanaman apel dapat tumbuh dan berbuah baik pada ketinggian 700-1200 m dpl dengan ketinggian optimal 1000-1200 m dpl.

#### 2.5 Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Mutu Buah Apel

Menurut *Soelarsoe et al.*, (1998) buah apel memiliki ketahanan lebih lama dibanding buah-buah lainnya. Buah apel yang setelah dipetik tetap mengalami pernafasan dan penguapan, maka apabila dibiarkan, buah akan mengalami proses pemasakan, dan apabila terlewat masak, buah akan membusuk. Untuk menjaga mutu apel, buah apel disimpan dalam lemari pendingin agar tetap segar selama 4 – 8 bulan, pada kondisi suhu 32 °F-33 °F atau berkisar 0 sampai 6 °C. Kecepatan respirasi buah apel pada penyimpanan suhu 5°C mencapai 3 mg CO<sub>2</sub>/kg/hari dan mampu bertahan hingga 12-32 minggu, sedangkan pada penyimpanan 25 °C kecepatan respirasinya mencapai 30 mg CO<sub>2</sub>/kg/hari (Tranggono dan Sutardi 1989).

Tujuan penyimpanan suhu dingin (*cool storage*) adalah untuk mencegah kerusakan tanpa mengakibatkan pematangan abnormal atau perubahan yang tidak diinginkan sehingga mempertahankan komoditas dalam kondisi yang dapat diterima oleh konsumen selama mungkin. Pendinginan pada suhu di bawah 10 °C kecuali pada waktu yang singkat tidak mempunyai pengaruh yang

menguntungkan bila komoditas itu peka terhadap cacat suhu rendah (*chilling injury*.) (Winarno, 1990). Tingkat suhu dan fluktuasi suhu sangat mempengaruhi mutu produk, sesuai kaidah Arhaenius yaitu setiap kenaikan suhu sebesar 10 °C terjadi kenaikan kecepatan reaksi sebanyak dua kali. Pengaruh suhu dapat dihindari dengan memberikan isolator (penghambat panas) pada kemasan. (Syarif dkk, 1989)

## 2.6 Pengertian Evaluasi Lahan

Evaluasi lahan merupakan suatu proses tindakan penilaian sumber daya lahan pertanian untuk mengetahui potensi lahan untuk tujuan tertentu yang membantu pengembangan perencanaan pengelolaan lahan. Output ataupun hasil akhir dari evaluasi lahan akan memberikan suatu informasi dan arahan mengenai penggunaan lahan yang sesuai dengan kondisi suatu lahan yang diperlukan sesuai kebutuhan (ICRAF Bogor, 2007). Konsep dalam evaluasi lahan tidak menggunakan lahan secara berlebihan apabila komoditi suatu tanaman tidak cocok ditanam pada suatu lahan tertentu, melainkan menyesuaikan serta mengelaskan kondisi fisik tanaman terhadap suatu lahan. Namun pengelolaan secara berlebihan yang juga akan mengikis bagian top soil tanah dapat merusak kondisi ketahanan lahan.

Menurut Jones *et al.*, (1990) evaluasi lahan meliputi interpretasi data fisik kimia tanah, potensi penggunaan lahan sekarang (kondisi aktual) dan sebelumnya (kondisi potensial), yang dimana bertujuan untuk memecahkan suatu masalah jangka panjang terhadap penurunan kualitas lahan yang disebabkan oleh penggunaan lahan saat ini, memperhitungkan dampak penggunaan lahan, merumuskan alternatif penggunaan lahan dan mendapatkan cara pengelolaan yang lebih baik (Rossiter, 1994). Namun menurut Leuschner *et al.*, (1984) menyatakan bahwa pengelolaan lahan dan hutan merupakan hasil integral dari seluruh komponen lingkungan baik fisik, kimia, biologi sosial dan ekonomi yang mempengaruhi keputusan perencanaan penggunaan lahan dengan mempertimbangkan kerusakan lingkungan dan konservasi lahan.



Kesesuaian lahan dalam hasil proses evaluasi lahan merupakan tingkat kecocokan sebidang lahan terhadap komoditi tertentu ataupun penggunaan tertentu. Penilaian dalam kondisi kesesuaian lahan dapat dilihat bergantung dari situasi dan kondisi yang ada, baik aktual maupun potensial. Dimana kondisi aktual yang merupakan suatu kondisi lahan yang belum mengalami banyak pengelolaan yang dibuat oleh manusia, dalam hal ini karakteristik tanah dan iklim sangat dibutuhkan guna analisis agar mengetahui persyaratan tumbuh tanaman yang akan dievaluasi. Sementara kondisi potensial menggambarkan kondisi lahan yang sedang dialami dengan mengoptimalkan usaha-usaha perbaikan dan peningkatan mutu kualitas lahan.

### **2.6.1 Prinsip-prinsip Evaluasi Lahan.**

Dalam pengerjaan evaluasi lahan guna mencapai suatu target pengembangan lahan yang sesuai dengan yang diharapkan dengan tanpa merusak lingkungan, Nasution *et al.*, (2006) menyatakan bahwa kesesuaian lahan dinilai dan diklasifikasikan sesuai dengan penggunaan lahan yang akan direncanakan. Evaluasi lahan memerlukan suatu perbandingan antara keuntungan yang akan diperoleh dan masukan yang diberikan terhadap lahan. Evaluasi dilaksanakan dengan pertimbangan berbagai faktor fisik, kimia tanah, ekonomi, sosial dan kesesuaian telah memperhitungkan keberlanjutan penggunaan lahan.

### **2.6.2 Klasifikasi Kesesuaian Lahan**

Menurut kerangka FAO pada tahun 1976 klasifikasi kelas kesesuaian lahan dibedakan atas tingkatannya, yaitu tingkat Ordo, Kelas, Subkelas dan Unit. Dalam klasifikasi kesesuaian lahan ordo merupakan keadaan kesesuaian lahan secara menyeluruh atau global. Pada tingkat ordo kesesuaian lahan dibedakan atas jenis lahan yang sesuai (S) dan lahan yang tidak sesuai (N). Kelas dalam klasifikasi kesesuaian lahan merupakan golongan kelas yang dibedakan menjadi; Untuk pemetaan tingkat semi detail, dengan menggunakan skala 1:25.000-1:50.000. Pada tingkat kelas, lahan yang tergolong ordo sesuai (S) dibedakan ke dalam tiga kelas, yaitu S1, S2, S3 dan N.

S1 (sangat sesuai), dimana lahan bersifat minor dan tidak akan berpengaruh terhadap produktivitas tanaman secara nyata. S2 (cukup sesuai), dimana lahan pada kelas ini memiliki faktor pembatas dan faktor pembatas tersebut berpengaruh terhadap produktivitas tanaman yang akan dikembangkan. S3 (sesuai marginal), dimana lahan pada kelas ini memiliki faktor pembatas yang berat dan faktor pembatasnya sangat berpengaruh terhadap produktivitas. N (tidak sesuai) merupakan salah satu kelas kesesuaian lahan yang memiliki faktor pembatas yang sangat berat dan sulit diatasi. Lahan yang termasuk dalam ordo tidak sesuai tergolong dalam (N) dimana tidak dibedakan dalam kelas-kelas. Untuk pemetaan tingkat tinjau (skala 1:100.000-1:250.000) pada tingkat kelas dibedakan atas Kelas sesuai (S), sesuai bersyarat (CS) dan tidak sesuai (N).

## 2.7 Aplikasi Sistem Informasi Geografi dalam Aspek Pertanian

Sistem informasi Geografi (SIG) merupakan suatu perangkat lunak komputer yang berperan untuk menyimpan hingga mengedit atau memanipulasi data informasi yang akan dikaji dalam suatu penelitian. Aplikasi SIG atau GIS sendiri dibuat untuk membantu menyajikan suatu informasi data berupa peta sebagai output dari proses pengolahan data. Aplikasi GIS ini banyak digunakan dalam perencanaan, pelaksanaan serta pengendalian dalam suatu lingkup wilayah geografis. Menurut Howard *et al.*, (1996), komponen dalam SIG terdapat 5(lima) bagian, yaitu perangkat lunak (*software*), perangkat keras (*hardware*), sumber daya manusia, data dan metode.

### a. Perangkat lunak (*software*).

Komponen aplikasi dalam SIG yang biasa digunakan adalah *Arc.View* ataupun *ArcGIS*, komponen software ini berperan dapat membantu memasukkan dan memanipulasi (mengedit) informasi geografik segala input data dalam komputer untuk siap diolah.

### b. Perangkat keras (*hardware*).

Hardware komputer digunakan untuk membantu melancarkan kinerja aplikasi dalam SIG, yaitu berupa printer, plotter, scanner, digitizer.



c. Sumber Daya Manusia.

Dalam penggunaan aplikasi SIG dibutuhkan operator yang berperan menjalankan, menganalisis serta mendesain suatu system hingga mencapai output akhir berupa peta.

d. Data.

Komponen yang sangat menentukan kualitas hasil akhir dalam penggunaan aplikasi SIG adalah data, dimana pemahaman sistem data, termasuk didalamnya adalah sistem referensi spasial (sistem koordinat dan datum).

Metode perencanaan yang matang dan baik, seperti merupakan upaya pengolahan dalam budidaya tanaman apel di Kota Batu. SIG berperan sebagai salah satu parameter pembantu dalam upaya identifikasi suhu udara Kota Batu guna prediksi dalam pengembangan budidaya apel yang sesuai dan berproduksi tinggi. Peran manajemen sumberdaya yang tersusun dengan baik dapat membantu pengelolaan budidaya apel yang ramah lingkungan dan bermutu baik. Keuntungan dari penggunaan SIG ialah dapat membuat prediksi atau kemungkinan hubungan spasial diantara data geografis seperti data iklim, suhu udara, curah hujan, tanah ataupun erosi dalam bentuk rupa peta sebagai sajian informasi. Pada dasarnya kemampuan spasial dalam teknologi SIG dapat dikembangkan dalam upaya pengembangan pertanian di Indonesia seperti wilayah Kota Batu guna mengetahui tingkatan suhu udara, perubahan pergeseran penggunaan lahan pertanian seperti apel.

Dalam aspek pertanian, SIG dapat membantu mengidentifikasi titik-titik plot lahan pertanian yang dapat dikembangkan dengan baik, ataupun sudah tidak produktif untuk dikembangkan. Teknik penginderaan jauh dalam SIG merupakan strategi dalam mengatasi permasalahan lingkungan. Penanggulangan sistem pertanian apel yang kurang berhasil dan kurang baik disebut sistem pertanian tepat guna (*presicion agriculture*). Peran baik dalam pemilihan lahan apel yang sesuai



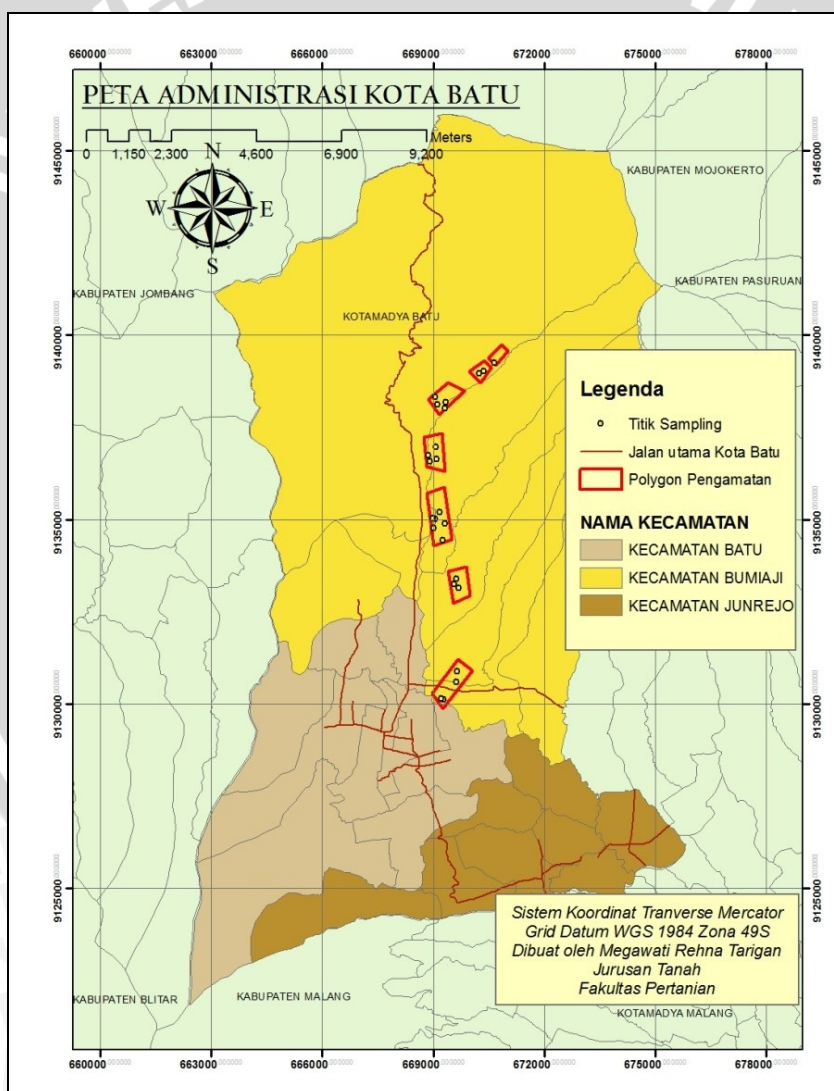
hingga pengevaluasian tanah dan ketahanan kondisi lingkungan dapat menjadi potensi ketahanan budidaya apel. Penyusunan database spasial penelitian ini merupakan langkah awal untuk pengembangan pengelolaan lahan spesifik lokasi kebun apel pada kawasan Kota Batu dalam sistem presicion agriculture.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kota Batu. Kegiatan survei lapangan mulai dilaksanakan pada bulan Oktober 2011 dilanjutkan analisis data dan pembuatan peta hingga bulan September 2012. Pengolahan data dan pembuatan peta yang dibutuhkan dilaksanakan di Laboraturium Pedologi dan Sistem Informasi Sumberdaya Lahan, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Peta Adiministrasi Kota Batu disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Administrasi Kota

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan selama penelitian, mulai dari tahap persiapan hingga analisis data lapangan disajikan pada Tabel.3

Tabel 3. Alat dan Bahan

Kegiatan	Tempat	Alat	Bahan	Hasil
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Persiapan Awal</b></li> </ul>	Laboraturium SIG	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Citra Google Earth 2007</li> <li>- StichMap</li> <li>- Global Mapper8.0</li> <li>- Aspire One D255</li> <li>- Microsoft Office 2007</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Admin kota Batu</li> <li>- Peta penggunaan lahan aktual kebun apel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peta admin Kota Batu</li> <li>- Peta Penggunaan Lahan aktual kebun apel.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ground Check</b></li> </ul>	Lapang / zona penelitian	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GPS (Global Positioning System)</li> <li>- Termometer</li> <li>- Digital camera</li> <li>- Alat tulis</li> <li>- Klinometer</li> <li>- Kompas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Data produksi tanaman apel</li> <li>- Peta penggunaan lahan aktual tanaman apel.</li> </ul>	Analisa data regresi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pengolahan data spasial</b></li> </ul>	Laboraturium SIG	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arc GIS 9.0</li> <li>- Minitab</li> <li>- Google Earth</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Data suhu</li> <li>- Data produksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpolasi Suhu</li> <li>- Peta evaluasi lahan</li> </ul>

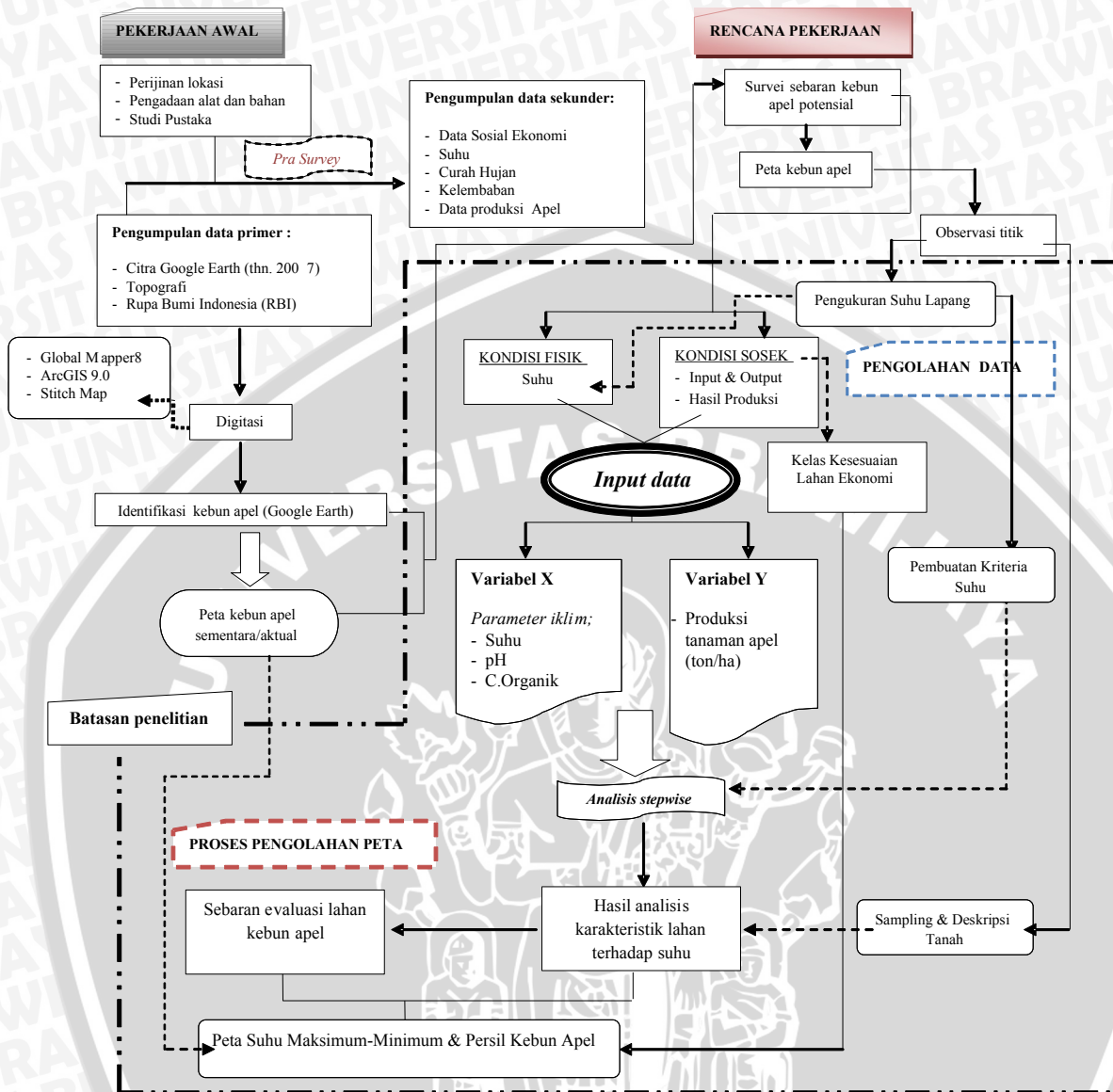
### 3.3. Pelaksanaan Penelitian

Serangkaian penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode yang saling berhubungan antar parameter. Metode evaluasi kesesuaian lahan dan analisis citra satelit Google Earth untuk mengidentifikasi tingkatan suhu udara Kota Batu pada lahan pertanian tanaman apel. Metode pengkelasan kelas kesesuaian lahan dengan menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan menggunakan bantuan software *Arc.GIS 9.0* untuk mendapatkan hasil data evaluasi suhu pada tanaman apel di kota Batu.

### 3.4 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini dilaksanakan kedalam empat tahapan, yaitu : 1) Persiapan, 2) Survei lapangan, 3) Analisis laboratorium, dan 4) Pengolahan data yang disajikan dalam skema Gambar 6.





Gambar 6. Metode Penelitian

### 3.4.1 Pekerjaan Awal dan Persiapan Data Sekunder

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini adalah mempersiapkan data penggunaan lahan (landuse) aktual dari kenampakan citra *Google Earth*, hasil dari olahan image *StichMap* dan *Global Mapper8* yang kemudian di digitasi per persil lahan sesuai kenampakan visual.

### 3.4.2 Pengolahan Peta Penggunaan Lahan Aktual dari Google Earth

Peta penggunaan lahan aktual ini diperoleh dari hasil olahan *StichMap* dan *Global Mapper8* serta berdasarkan kenampakan visual lahan dari citra satelit Google Earth tahun 2007. Langkah pembuatan peta landuse aktual dapat dilihat pada Lampiran 1.

### 3.4.3 Pengolahan Hasil Digitasi Penggunaan Lahan Google Earth

Pembuatan peta penggunaan lahan aktual dari Citra Google Earth ini dilakukan dengan mengunduh (download) citra (image) dengan menggunakan software *StichMap* yang selanjutnya diintegrasikan secara visual sebaran kebun apel di setiap blok penelitian dan dilakukan digitasi secara langsung di layar monitor komputer dengan software ke ArcGIS 9.3. Langkah pembuatan dapat dilihat pada Lampiran 2.

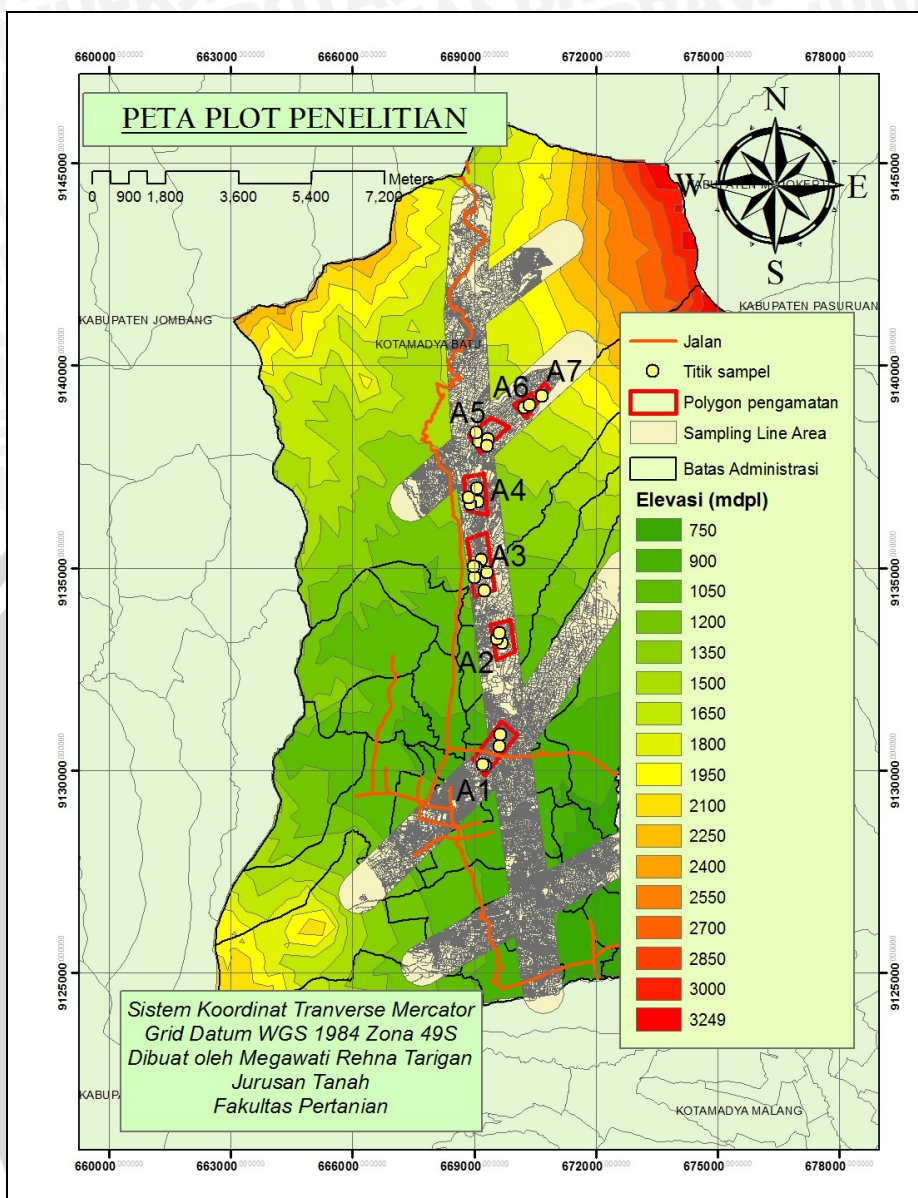
### 3.4.4. Pembuatan Peta Elevasi Kota Batu

Plot pengamatan tanaman apel dilakukan pada setiap perbedaan ketinggian seratus lima puluh meter dan dilakukan plot sampling yang telah dipilih. Oleh karena itu perlu membuat peta elevasi digital (DEM) yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan fasilitas yang tersedia dalam ArcGIS 9.3 (Gambar 7).

### 3.4.5. Pembuatan Zona Plot Sampling.

Dalam tahap ini dilakukan pembuatan peta line area sebagai acuan titik plot pengamatan dalam penelitian. Plot pengamatan dan sampling didasarkan dengan tahap pembuatan buffer di areal sepanjang jalan selebar 500 meter, serta didasarkan pada perbedaan elevasi disetiap kenaikan 150 m dpl (diatas permukaan laut). Gambar 7.





Gambar 7. Lokasi plot wilayah pengamatan penelitian.

### 3.5 Survei Titik Sebaran kebun Apel

Tujuan dari tahapan berikut ini adalah mendapatkan informasi setiap lokasi kebun apel yang digunakan sebagai perwakilan dalam penelitian ini. Pada tahapan ini dilakukan survei secara cepat yang meliputi:

- 1) Letak posisi sebaran titik tanaman apel, diketahui dengan menggunakan bantuan alat GPS (*Global Positioning System*);
- 2) Informasi hasil produksi per panen;



- 3) Luas lahan apel;
- 4) Waktu produksi
- 5) Karakteristik penggunaan lahan (jenis tanaman pendamping pada lahan apel);
- 6) Karakteristik permukaan tanah yang bisa diamati (kerikil dan batuan permukaan tanah);
- 7) Pengambilan contoh tanah.

Selanjutnya pengumpulan data-data tersebut diolah untuk dapat menghasilkan keluaran peta penggunaan lahan tanaman apel potensial. Selanjutnya tahap yang dilakukan adalah survei hasil produksi tanaman apel.

### **3.5.1 Survei Produksi Tanaman Apel**

Data-data yang dibutuhkan dalam tahap ini adalah data produksi apel selama satu tahun. Data yang diperoleh adalah berdasar pada sistem budidaya dan analisis budidaya tanaman apel pada lokasi pengamatan serta data dari Badan Pusat Statistik sebagai data pendukung.

### **3.5.2 Pengukuran Suhu Lapang**

Dalam tahap ini dilakukan pengukuran suhu lapang pada tiap plot pengamatan, yaitu pada masing-masing perbedaan ketinggian 150 m dpl. Mulai dari ketinggian 900 m dpl, 1050 m dpl, 1200 dpl, 1350 m dpl, 1500 m dpl, 1650 m dpl dan 1800 m dpl. Pengukuran suhu dengan cara menggunakan Termometer Maximum-Minimum atau *Six Bellani*. Peletakan alat termometer diletakkan pada ketinggian 150 cm dari permukaan tanah, dan digantungkan pada tanaman apel.

Pengukuran suhu dilakukan tiga kali dalam sehari, yaitu pukul 6 pagi, pukul 1 siang dan pukul 5 sore. Pengukuran suhu yang dilakukan saat pagi, siang dan sore hari dilakukan guna mengetahui variasi suhu udara permukaan, khususnya suhu maksimum dan suhu minimum yang dibutuhkan untuk pertumbuhan apel yang nyaman.

### 3.6 Pengolahan Data Peta Evaluasi Lahan

#### 3.6.1 Menentukan Parameter Karakteristik Lahan

##### 1) Karakteristik lahan

Karakteristik lahan diperlukan guna tujuan evaluasi dengan menyesuaikan kondisi dan karakteristik pada masing-masing tanaman. Beberapa karakteristik lahan yang dikaji adalah parameter-parameter yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan hasil produksi pada tanaman apel.

Tabel 4. Daftar Acuan Karakteristik Lahan

No	Karakteristik Lahan	Jenis Analisa Karakteristik Lahan	Satuan
1.	<b>Iklm</b>	Suhu	°C
		Curah Hujan Bulanan	Mm
		Kelembaban	%
2.	<b>Fisik (morfologi)</b>	Konsistensi	-
		Kedalaman Efektif	Cm
		Perakaran	Cm
		Jenis Tanah	-
		Warna	-
		Tekstur	-
		Struktur	-
3.	<b>Kimia</b>	Bahan organik	-
		Ph	-

Pada tanaman apel membutuhkan suhu yang sesuai berkisar antara 16-27 °C, sehingga parameter iklim tersebut dijadikan salah satu parameter karakteristik lahan yang mempengaruhi tingkatan produksi tanaman apel. Namun tidak menutup kemungkinan parameter iklim lainnya, seperti kelembaban dan curah hujan juga mempengaruhi tingkatan produksi tanaman.

##### 2) Analisa Regresi Stepwise

Analisa data dilakukan dengan regresi Stepwise, dimana variabel y adalah data produksi aktual dan biomassa, sedang variabel x adalah parameter iklim (*suhu, kelembaban dan curah hujan*). Persamaan yang didapat adalah  $Y = \beta_0 +$



$\beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \dots + \beta_nX_n$ . Variabel (x) yang nilai korelasinya paling tinggi dapat dijadikan sebagai parameter utama untuk kesesuaian lahan apel.

### 3) Kriteria Kesesuaian Lahan

Kriteria iklim, khususnya suhu maksimum dan suhu minimum yang disesuaikan selanjutnya digunakan dalam penentuan kelas kesesuaian lahan pada tanaman apel.

#### 3.6.2 Menentukan Kelas Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan secara fisik. Kelas kesesuaian lahan pada tanaman apel dapat digolongkan dalam beberapa ordo. Pada tingkat kelas lahan yang tergolong ordo sesuai (S) dibedakan ke dalam tiga kelas, yaitu S1 atau sangat sesuai, S2 sesuai marginal, S3 cukup sesuai dan N tidak sesuai.



## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Umum Wilayah

#### 4.1.1 Lokasi Kota Batu

Kota Batu merupakan salah satu kota di kawasan Jawa Timur yang baru terbentuk pada tahun 2001. Secara astronomis Kota Batu terletak di  $112^{\circ} 17'10,90''$ - $122^{\circ} 57'11''$  Bujur Timur dan  $7^{\circ}44'55,11''$  -  $8^{\circ}26'35,45$  Lintang Selatan. Kota Batu terletak pada kondisi elevasi ketinggian 800 m dpl (diatas permukaan laut)-3339 m dpl Gunung Arjuna. Kota batu juga terbagi atas tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Bumiaji ( $130,189 \text{ km}^2$ ), Kecamatan Batu ( $46,777 \text{ km}^2$ ) dan Kecamatan Junrejo ( $26,234 \text{ km}^2$ ). Berdasarkan letak geografisnya, Kota Batu berbatasan dengan Kabupaten Mojokerto di sebelah utara, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Malang, sedangkan di sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Karangploso dan Kecamatan Singosari, dan disebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Blitar. Gambaran umum kondisi administrasi Kota Batu dapat dilihat pada Gambar 5.

#### 4.1.2 Lokasi Plot Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tujuh sebaran lokasi wilayah Kota Batu disetiap kenaikan ketinggian 150 m dpl. Ketinggian awal dimulai pada titik 900 m dpl pada blok A1, 1050 m dpl pada blok A2, 1200 m dpl pada blok A3, 1350 m dpl pada blok A4, 1500 m dpl pada blok A5, 1650 m dpl pada blok A6 dan 1800 m dpl pada blok A7.

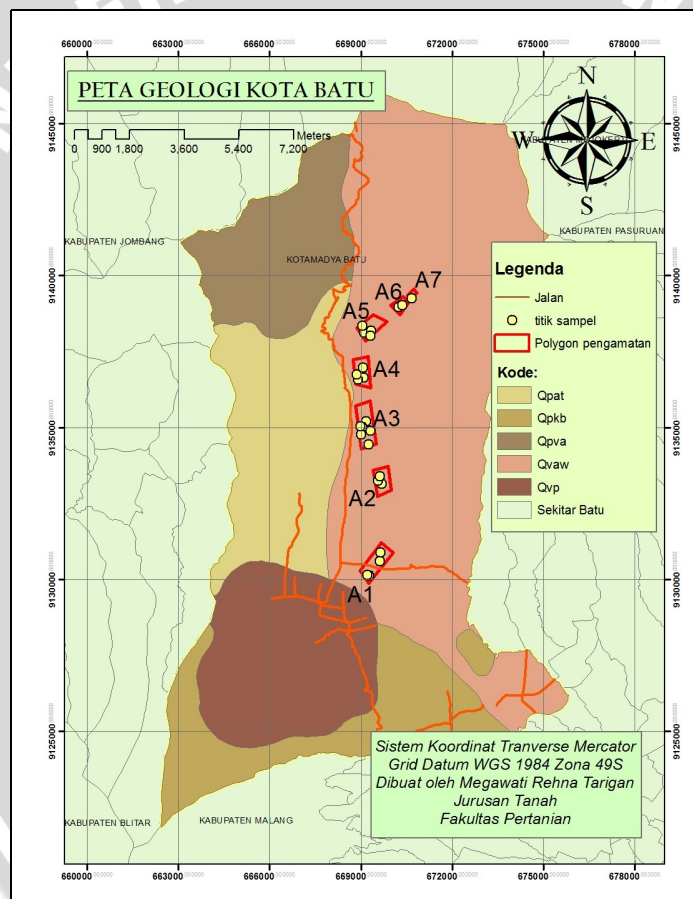
Titik terendah pengamatan tanaman apel terletak pada kawasan Dusun Beru-Bumiaji dan pada titik 1650 dan 1800 m dpl adalah merupakan titik tertinggi pengamatan tanaman apel Kota Batu, terletak pada kawasan Jurangukuli-Sumber Brantas. Sedangkan, pada lokasi ketinggian 1050 dan 1200 m dpl lokasi penelitian terletak pada kawasan Desa Sumber Gondo, dan pada kondisi elevasi 1350 dan 1500 m dpl lokasi penelitian terletak pada kawasan Desa Junggo. Keterangan peta



lokasi plot penelitian disajikan pada Gambar 7 dan Lokasi Penelitian pada Lampiran 3.

#### 4.1.3 Kondisi Geologi.

Secara umum kondisi wilayah Kota Batu dipengaruhi beberapa aktivitas gunung berapi, disebelah utara dan timur dipengaruhi oleh aktivitas gunung Gunung Arjuna dan Gunung Welirang, sebelah selatan dipengaruhi oleh aktivitas Gunung Panderman dan Gunung Kawi, sedangkan di sebelah barat dipengaruhi oleh aktivitas Gunung Anjasmara (Gambar 8).



Gambar 8. Peta Geologi Batu

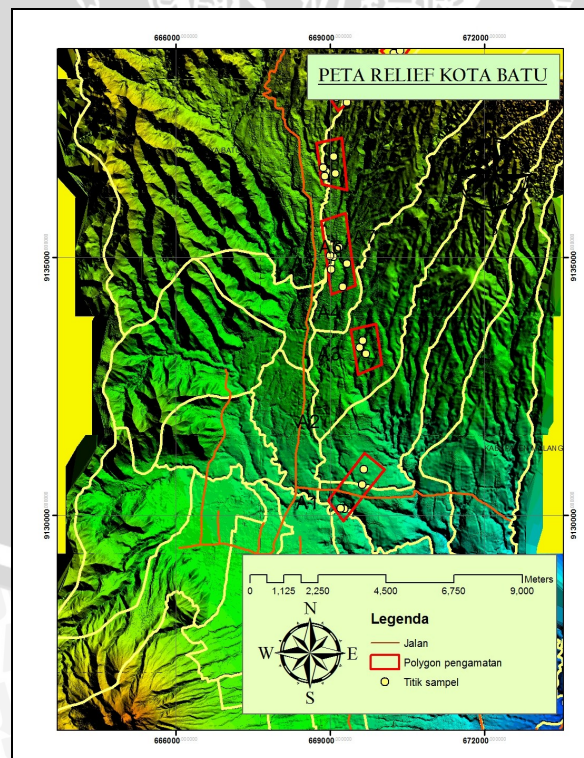
Kota Batu tersusun atas 5 satuan geologi, yaitu: 1). **Qvaw**, batuan Gunungapi Arjuna-Welirang, 2). **Opva**, batuan Gunungapi Anjasmara Muda, 3). **Qpat**, batuan Gunungapi Anjasmara tua, 4) **Qvp**, batuan Gunungapi Panderman,

5). **Qpkb**, batuan Gunungapi Kawi-Butak. Kawasan penelitian terletak pada satuan geologi **Qvaw**, merupakan satuan geologi yang terbentuk dari bahan vulkanik yang terbentuk dari breksi gunungapi, lava, breksi tufan dan tuf. Qvaw merupakan satuan geologi yang memiliki luasan terbesar dibanding geologi lainnya, yaitu 9,542.23 ha atau 47.70 % luas wilayah. Kondisi geologi teluas kedua adalah **Qpat** dengan luasan 3,020.19 ha atau 15.10 % luas wilayah.

#### 4.1.4 Geomorfologi

##### a. Relief

Wilayah penelitian didominasi oleh berbagai keadaan topografi yang berbeda, mulai dari bergelombang hingga bergunung. Landform yang mendominasi dari tiap lokasi atau blok penelitian, berasal dari bahan induk dari Gunung Arjuna-Welirang. Pada tiap lokasi penelitian memiliki kondisi relief yang berbeda. Gambaran kondisi bentukan lahan Kota Batu dapat dilihat pada Gambar9.



Gambar 9. Kondisi relief Kota Batu, Sumber Peta Rupa Bumi Indonesia.



Kota Batu memiliki variasi kondisi relief mulai dari jalur aliran lahar (Al), datar (P), berombak (H) hingga bergunung (M). Kondisi bentukan suatu lahan mampu mempengaruhi kondisi tanah yang mudah terdegradasi ataupun terjadi erosi. Pengamatan lapang dilaksanakan pada kondisi relief datar pada kawasan elevasi terendah seperti pada ketinggian 900 m dpl, berombak pada elevasi 1200 hingga 1500 m dpl dan bergunung pada kondisi elevasi 1650 hingga 1800 m dpl pada kawasan lereng Gunung Welirang. Luasan sebenarnya relief Kota Batu disajikan pada Tabel 3.

Tabel 5. Luasan relief Kota Batu

No	Relief	Luas	
		ha	%
1	Datar	1262.32	6.3
2	Berombak	3203.50	16.0
3	Bergelombang	4407.83	22.1
4	Berbukit	4720.59	23.6
5	Bergunung	6373.44	31.9
<b>TOTAL</b>		<b>19967.69</b>	<b>100.0</b>

Kawasan bergunung merupakan kawasan relief Kota Batu terluas (31.9%), kawasan bergunung Kota Batu dipengaruhi oleh Gunung Kawi, Gunung anakan Panderman, Gunung Anjasmara, Gunung Arjuna dan Gunung Welirang. Sedangkan kawasan relief terkecil (6.3%) terdapat pada kondisi relief dataran, dimana luasan hektar ialah 1262.32 ha.

#### b. Lereng

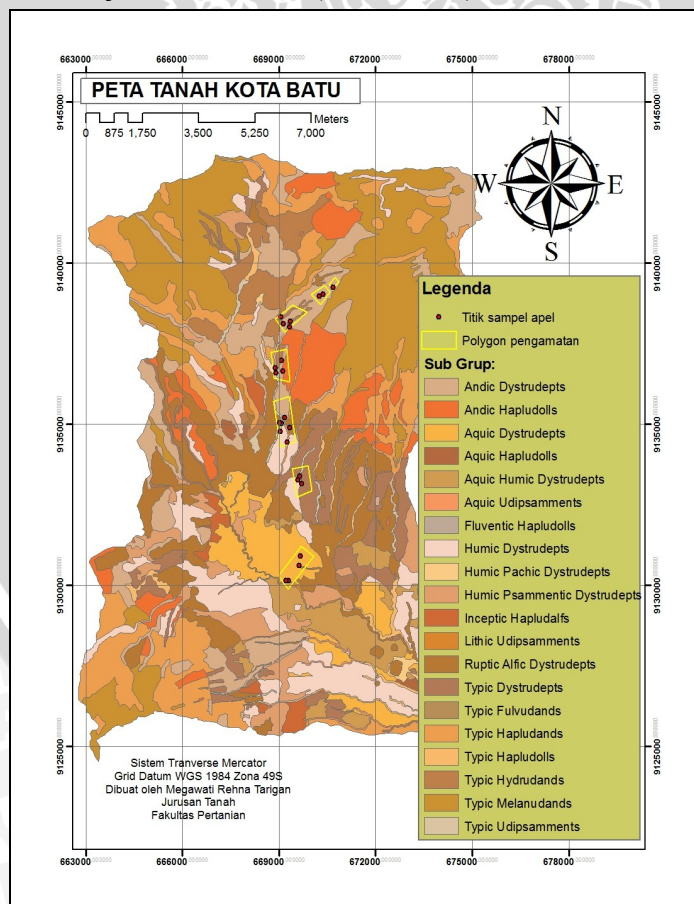
Kota Batu memiliki kondisi kelerengan bervariasi mulai dari 0 hingga 60%. Kondisi lereng yang curam tidak baik bagi pertumbuhan perakaran tanaman apel. Komposisi kemiringan lereng Kota Batu terbagi atas tujuh golongan. Datar (< 3 %), agak melandai (3-8 %), melandai (8-15 %), agak curam (15-30 %), curam (30-40 %), sangat curam (40-60 %), dan terjal (> 60 %).

### c. Bentuk Lahan

Berdasarkan atas kondisi reliefnya, bentukan lahan Kota Batu terbagi atas empat macam, yaitu jalur pelembahan sempit (Ac) dan jalur aliran lahar (Al), dataran (P), perbukitan (H) dan pegunungan (M). Lokasi penelitian terdapat pada kawasan mulai jalur aliran lahar, perbukitan hingga pegunungan yang berada di kaki lereng Gunung Welirang dan Arjuna.

#### 4.1.5 Tanah Kota Batu

Tanah pada kawasan Kota Batu ini dipengaruhi oleh aktivitas gunungapi. Tanah yang mendominasi di areal Kota Batu adalah tanah Inceptisol dan Andisol. Jenis tanah pada blok pengamatan di areal penelitian ialah Inceptisol dan Andisol, meskipun juga ditemukan Alfisol pada kawasan blok pengamatan yang terletak pada kawasan Bumiaji, Dusun Beru. (Gambar 10)

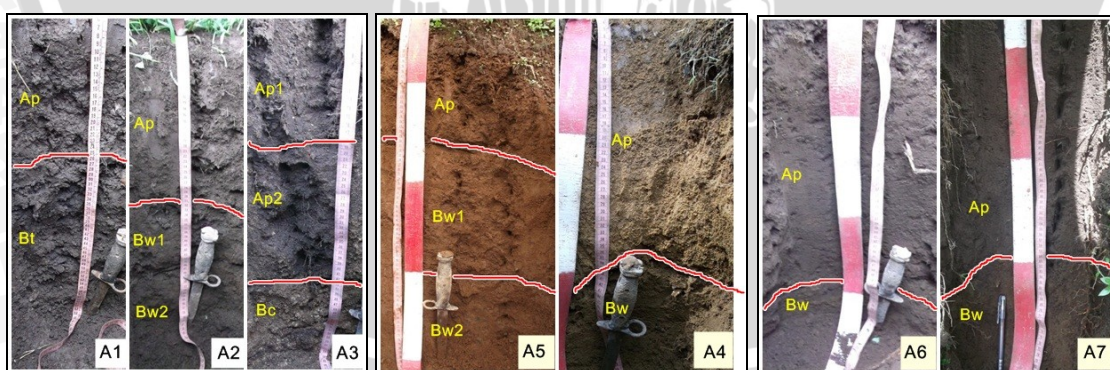


Gambar 10. Peta Tanah Kota Batu, Sumber Peta Rupa Bumi Indonesia



Variasi tanah pada lahan Kota Batu dipengaruhi aktivitas gunung api Welirang-Arjuna mengakibatkan memiliki kondisi tanah yang cukup subur, namun bentukan lahan yang terlalu bergunung akan mempengaruhi stabilitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman seperti apel. Pada masing-masing kawasan blok pengamatan, didapati bahwa jenis dan kondisi morfologi tanah terdapat variasi. Kawasan Bumiaji-Beru memiliki tingkat kondisi kematangan tanah yang lebih tinggi dibanding pada kawasan Jurangkuali-Sumber Brantas. Perkembangan tekstur tanah pada masing-masing horison berbeda. Pada umumnya, tanaman apel di Kota Batu berada pada kondisi elevasi yang semakin tinggi maka kondisi tanah akan semakin gembur. Kondisi tanah pada jarak tanam tanaman apel juga mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan perkembangan pada apel, bergantung dari jenis varietas yang dimiliki. Jarak untuk varietas Manalagi adalah 3-3.5 x 3.5 m, sedangkan untuk varietas Anna dapat lebih pendek yaitu berkisar antara 2-3 x 2.5-3 m.

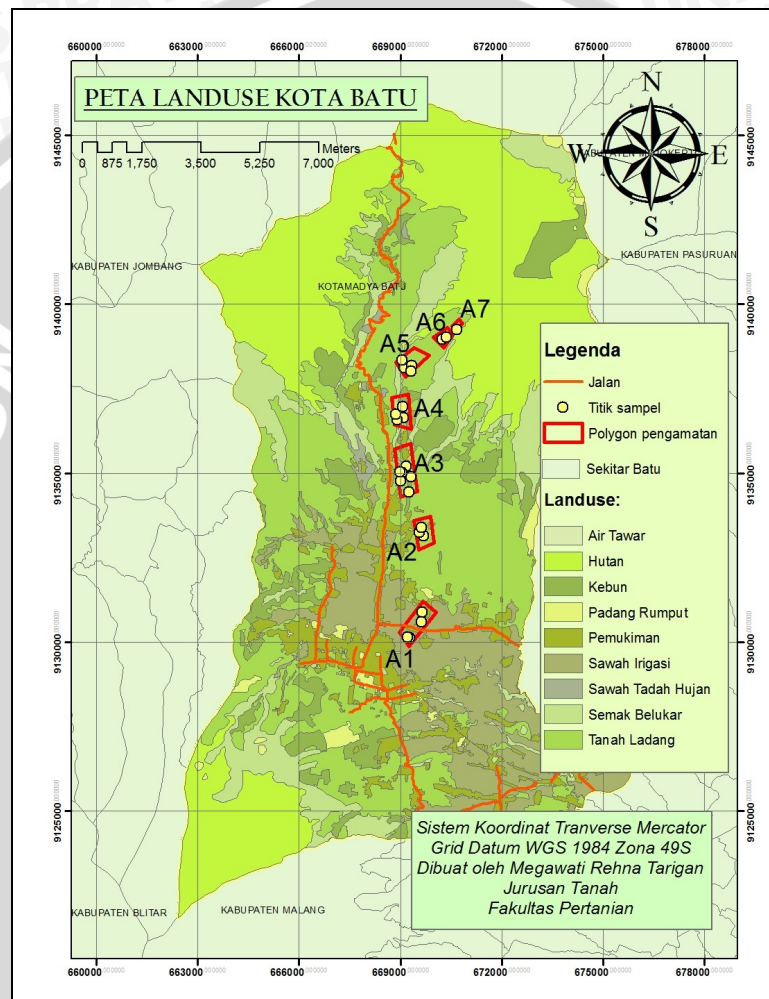
Ukuran lubang tanam antara 50 x 50 x 50 cm sampai 1 x 1 x 1 m. Tanaman apel dapat ditanam secara monokultur ataupun intercropping, dimana tanaman apel dapat dilakukan dengan pendampingan tanaman berhabitat rendah seperti bawang ataupun cabai. Namun didapati bahwa, semakin tinggi kondisi elevasi umur apel semakin muda dan cenderung tidak ditanami tanaman pendamping. Kondisi fisik tanah dapat dilihat pada Gambar 11 dan Lampiran 4.



Gambar 11. Penampang tanah pada berbagai elevasi pengamatan tanaman apel di daerah penelitian.

#### 4.1.6 Penggunaan Lahan

Pada umumnya penggunaan lahan di Kota Batu bervariasi, pada setiap areal blok pengamatan, budidaya vegetasi yang ditanam beragam. Sayuran, tanaman buah-buahan seperti apel menjadi salah satu vegetasi yang digemari kalangan masyarakat Kota Batu. (Gambar 12).



Gambar 12. Peta Landuse Kota Batu, Sumber Peta Rupa Bumi Indonesia

Pada umumnya penggunaan lahan secara umum Kota Batu terdiri dari kebun, padang rumput, sawah irigasi, sawah tadah hujan, semak belukar dan tanah ladang. Lokasi pengamatan pada Gambar 12 menunjukkan bahwa terdapat populasi apel.



## 4.2 Hasil

### 4.2.1 Apel di Kota Batu

Buah apel merupakan salah satu tanaman hortikultura yang berkembang dengan baik di Indonesia. Tanaman apel memiliki beragam jenis atau varietas yang cukup populer di kalangan masyarakat Indonesia, contohnya seperti varietas Manalagi dan Ana. Apel Manalagi merupakan salah satu varietas apel yang sudah cukup tua, varietas ini awalnya dibawa oleh pemerintahan kolonial Belanda untuk dikembangkan di Indonesia bahkan Belanda kini tidak memiliki jenis varietas ini. Manalagi merupakan salah satu komoditi apel terbesar yang dikembangkan oleh petani Batu dan pemerintah Kota, bahkan Bumiaji sempat menjadi sentra buah apel terbesar di Kota Batu yang sangat terkenal di Indonesia.



Gambar 13. Apel Manalagi

Sifat yang menonjol pada apel varietas Manalagi memiliki tekstur agak liat dan kurang kandungan air, dan warna daging buah pada jenis Manalagi ialah putih kekuningan, morfologi fisik buah cenderung berbentuk agak bulat. Diameter buah rata-rata antara 4-7cm dan berat buah berkisar antara 75-160 gram per buah. Produksi rata-rata 75 kg per pohon. Namun saat ini produksi apel varietas Manalagi di Kota Batu tidak seoptimal dulu, kini apel varietas Manalagi dapat diprosentasekan hanya tinggal 30%. Oleh karena itu pemerintah Kota Batu mengupayakan pengembangan benih apel yang baik, salah satunya dengan adanya apel dengan jenis varietas Ana.



Gambar 14. Apel Ana

Ana merupakan salah satu varietas apel Kota Batu yang berasal dari Israel dan cukup baik hasil pertumbuhannya ketika diuji kembangkan di Indonesia. Saat ini prosentase pengembangan budidaya apel Ana cukup favorit di Kota Batu, sebanding dengan Manalagi. Menurut salah seorang pengusaha apel Kota batu petani apel kini lebih memilih pengembangan apel Ana dibanding Manalagi karena proses pertumbuhan Ana yang lebih cepat dibanding Manalagi. Apel Ana memiliki umur petik yaitu 100 hari dibanding Manalagi (114 hari), dengan ketahanan hari 21-28 hari. Semakin cepat umur petik buah, maka akan semakin cepat dalam berproduksi atau panen. Varietas apel Ana memiliki tekstur buah lembut, dengan warna buah merah kekuning-kuningan, rata-rata diameter buah berkisar antara 7-12 cm. Produksi buah apel Ana per pohon mencapai 15-20 kg pohon per tahun.

Pada sebaran lokasi penelitian didapati bahwa jenis varietas apel Manalagi berkembang pada elevasi lebih rendah dibanding jenis varietas apel Ana. Pada ketinggian 900 m dpl hingga 1200 m dpl tanaman apel pada blok penelitian adalah apel dengan varietas Manalagi, sedangkan pada ketinggian 1350 hingga 1800 m dpl varietas apel yang dikembangkan petani adalah apel dengan varietas Ana.

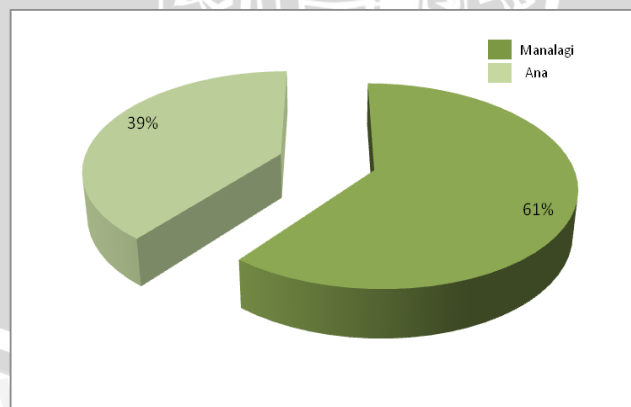


#### 4.2.1.1 Gambaran Sebaran Apel Ana dan Manalagi

Apel Kota Batu sangat dikenal dengan jenis varietasnya seperti Manalagi. Namun, hasil pengamatan mendapati bahwa tidak hanya varietas apel Manalagi yang kini digemari kalangan masyarakat. Varietas apel Ana menjadi salah satu varietas yang mampu menyaingi pasaran apel Manalagi. Lokasi sebaran apel varietas Manalagi pada dasarnya hanya mampu dibudidayakan pada elevasi yang lebih rendah, berbeda dengan varietas Ana (Lampiran 5).

#### 4.2.1.2 Presentase Produksi Apel Kota Batu

Populasi tanaman apel pada kawasan tropis berkembang dengan baik. Kota Batu menjadi gudang produksi apel lokal yang masih dibudidayakan meski mengalami penurunan produksi. Jumlah populasi apel Manalagi masih tetap diupayakan untuk tanam, meski beberapa pohon tidak produktif lagi dalam perkembangan. Ana menjadi varietas baru apel Kota Batu yang sedang dikembangkan karena kondisi ketahanannya pada suhu lebih dingin dan proses pertumbuhannya yang lebih cepat dibanding Manalagi. Ketahanan apel terhadap suhu yang nyaman mempengaruhi tingkat perkembangan dalam pertumbuhan dan produksi buah yang baik. Prediksi prosentase apel pada kawasan penelitian di masing-masing blok pengamatan dapat dilihat pada Gambar 13 dan Lampiran 6.



Gambar 15. Prosentase perbandingan apel berdasarkan varietas Manalagi dan Ana di Kota Batu.

Berdasarkan besaran blok pengamatan diperoleh rerata jumlah hektar kebun apel jenis Manalagi dan apel jenis Ana. Rata-rata yang didapat untuk apel varietas Manalagi sebesar 49.4% dan untuk apel dengan varietas Ana 32.1%. Seiring dengan kondisi suhu yang berubah, maka varietas apel akan berevolusi. Varietas apel jenis Manalagi hanya akan bertahan pada kondisi suhu yang lebih hangat, sedangkan Ana akan berkembang pada kondisi suhu yang lebih dingin.

Proses perkembangan serta pertumbuhan pada populasi apel jenis Ana yang cepat tidak dipungkiri akan berkembang cepat dengan hasil produksi yang tidak kalah dengan apel jenis Manalagi. Hasil pengamatan lapang menunjukkan adanya variasi kondisi fisik tanaman apel dalam menentukan hasil produksi buah nantinya. Dan berikut merupakan keberagaman kondisi fisik tanaman apel pada berbagai ketinggian tempat di Kota Batu



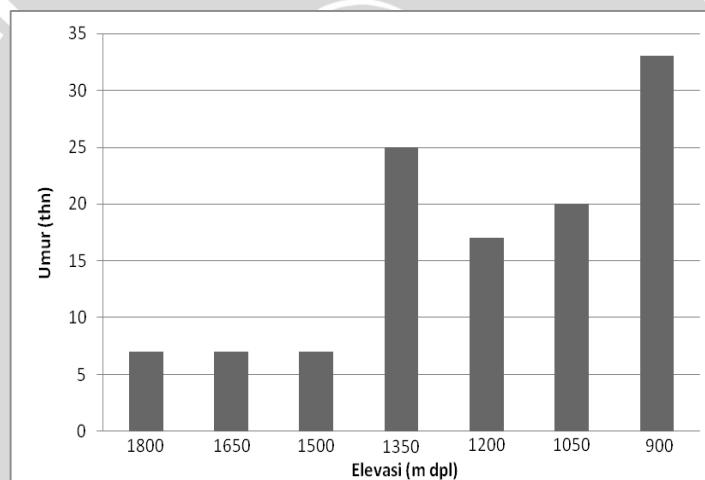
Gambar 16. Kondisi fisik apel

Secara fisik pada gambar diatas terlihat perbedaan kondisi fisik tanaman apel varietas Ana yang sehat dan tanaman apel yang tidak sehat pada elevasi 1800 m dpl. Pada perbedaan kedua tanaman tersebut kondisi fisik pohon apel (A) mengalami kerusakan atau penyakit, sehingga jumlah buah pada pohon pun juga berpengaruh. Sedangkan pada pohon apel (B) terlihat kondisi buah yang segar, tidak rusak serta kondisi batang yang tidak berbintik-bintik seperti pohon apel (A) dan terlihat jumlah buah pada pohon banyak dan rimbun dibanding pohon apel (B).



#### 4.2.1.3 Sebaran Umur Apel berdasarkan Ketinggian

Pada ketujuh lokasi penelitian terdapat beragam umur pohon tanaman apel. Berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan batang pohon didapat bahwa umur pohon tertua terdapat pada lokasi daerah kawasan Bumijai, yaitu 33 tahun. Namun dapat dinyatakan bahwa populasi pohon apel pada kawasan ketinggian 900 m dpl, khususnya pada kawasan daerah Bumiaji kini populasi pohon apel semakin sedikit. Sedangkan pada kawasan daerah pada ketinggian 1200 m dpl-1350 m dpl populasi pohon apel masih tergolong lebih banyak dan pada kawasan ketinggian 1500 m dpl hingga 1800 m dpl populasi pohon apel sedang berkembang. Pada kawasan daerah Beru, Bumiaji rata-rata umur pohon 30 tahun lebih, dan pada kawasan daerah Sumber Brantas umur pohon apel berkisar 7 tahunan.



Gambar 17. Umur pohon tanaman apel di Kota Batu.

Umur pohon juga mempengaruhi tingkat produksi buah yang dihasilkan oleh pohon. Umur buah apel yang rentan mengalami penuaan juga mempengaruhi produksi buah. Semakin tua umur pohon, maka batang pohon akan semakin mengeras, sehingga juga membuat pengaruh sirkulasi buah pada pohon. Pada lokasi ketinggian 1500-1800 m dpl umur pohon masih tergolong muda disertai dengan jumlah populasi pohon apel yang banyak. Sehingga dapat dinyatakan bahwa peralihan sebaran budidaya apel akan semakin beralih pada elevasi tempat yang makin tinggi, karena suhu yang semakin dingin. Pada elevasi 900 m dpl hingga 1200 m dpl jenis apel yang dikembangkan adalah apel Manalagi, dan pada elevasi 1350 m dpl hingga 1800 m dpl apel yang di budidayakan adalah apel varietas Ana.

#### 4.2.2 Suhu Kota Batu terhadap Tanaman Apel

Data iklim diperoleh dari stasiun Klimatologi Karang Ploso, data iklim diperoleh dalam kurun waktu 20 tahun terakhir, mulai tahun 1990 sampai dengan tahun 2010. Pada data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa suhu rata-rata Kota Batu adalah sebesar 24.2 °C, sedangkan rerata suhu maximum kota Batu pada bulan Oktober hingga November memiliki rata-rata 34.8 °C dan suhu minimum 20.2 °C. Parameter iklim dalam penelitian ini yang digunakan adalah suhu. Perolehan data suhu didapat dari hasil pengamatan lapang selama tiga puluh satu hari pada ketujuh lokasi penelitian. Pengukuran suhu dilakukan dengan bantuan alat Termometer *SixBellani* atau termometer maximum-minimum pada tanaman apel, dengan teknis penempatan termometer yaitu satu setengah meter (1,5 m) dari permukaan tanah. Pengamatan suhu dilakukan selama tiga kali pengamatan dalam satu hari, yaitu pagi hari pukul 6 pagi, siang hari pukul 1 siang, dan sore hari pukul 5 sore pada ketujuh perbedaan ketinggian. 15.24 °C dan 29.13°C.



Gambar 18. Termometer Maximum-Minimum (*Six Bellani*)

##### 4.2.2.1 Suhu Maximum dan Suhu Minimum Tanaman Apel

Pada tanaman hortikultura seperti apel, suhu sangat berperan penting dalam proses pertumbuhan tanaman. Pengamatan suhu dilakukan pada beberapa lokasi ketinggian tempat di setiap kenaikan 150 m dpl, mulai dari ketinggian 900 m dpl, 1050 m dpl, 1200 m dpl, 1350 m dpl, 1500 m dpl, 1650 m dpl, dan 1800 m dpl. Hasil pengamatan pada penelitian menunjukkan bahwa suhu minimum



menurun dari 19.48 °C menjadi 12.58 °C, sedangkan suhu maximum menurun dari 30.76 °C menjadi 27.13°C (Lihat Tabel 5).

Tabel 6. Rerata Suhu pada tiap elevasi Kota Batu

t (°C)	Elevasi (m dpl)						
	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800
Minimum	19.48	16.10	15.77	14.48	12.61	15.63	12.58
Maximum	30.76	30.34	29.28	29.10	28.15	29.67	27.13

Sumber : Hasil Penelitian (2011)

Tanaman apel memerlukan kondisi suhu yang ideal bagi pertumbuhan tanaman guna berbunga hingga berbuah. Optimalnya tanaman apel membutuhkan kondisi suhu minimum 16 °C dan suhu maximum 27 °C (Kusumo, 1974) sedangkan menurut (Soeharyono, 2010) tanaman apel Kota Batu membutuhkan kondisi suhu minimum 16 °C dan maximum 30 °C. Berdasarkan hasil pengamatan lapang didapatkan suhu minimum terendah pada tanaman apel Kota Batu adalah 12.58 °C dan suhu maximum tertinggi sebesar 30.76 °C. Kondisi suhu yang rentan berubah pada tiap perbedaan ketinggian ini dapat menyebabkan kondisi labil bagi tanaman apel. Kondisi ketinggian (elevasi) dan kondisi suhu yang tidak lagi sesuai untuk tanaman apel inilah yang menjadi penyebab menurunnya produktivitas tanaman apel.

### 4.2.3 Tanah

#### 4.2.3.1 Bahan Organik dan Pemupukan

Bahan organik tanah dapat berperan menyangga tanah agar kondisi struktur tanah tetap baik. Rendahnya kandungan bahan organik tanah akan menyebabkan tanah miskin hara dan dapat berimbas pada produktivitas tanaman seperti apel. Tanaman apel membutuhkan bahan organik yang baik dan pemupukan yang tidak berlebihan agar tetap optimal. Menurut hasil penelitian Adrian (2007) dan Herdy (2007) mengenai faktor yang paling mempengaruhi produksi apel di Kota Batu adalah mengenai manajemen petani apel. Terutama manajemen petani apel dalam tindakan pemupukan, dimana sebagian besar petani apel Kota Batu cenderung melakukan pemupukan menggunakan unsur hara N, P dan K (unsur hara makro)

saja tanpa kurang memperhatikan ketersediaan unsur hara lainnya. Berikut adalah rincian dosis anjuran yang sebaiknya dilakukan para petani apel Kota Batu (Lihat Tabel 7).

Tabel 7. \*Data Kebutuhan Pupuk untuk Tanaman Apel per Pohon

No	Pupuk	Dosis	Umur Tanaman	Waktu Pemberian	Keterangan
1	Organik (pupuk kandang)	30 kg/ pohon	5-10	Awal musim hujan	1 kali/tahun
		60 kg/pohon	>10	Awal musim hujan	
2	Anorganik NPK (mutiara atau phonska)	0.5-1 kg/pohon	5-10	Awal dan akhir musim hujan	2 kali/tahun
		1-1.5 kg/pohon	>10	Awal dan akhir musim hujan	
3	Pupuk Pelengkap Cair (PPC)	2 cc/lit	-	Setelah buah apel sebesar kelereng	-

Sumber : \*Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur (2008)

Dinas Pertanian menyarankan jika penggunaan pupuk yang lebih banyak digunakan adalah dengan menggunakan pupuk kandang. Sementara pemberian pupuk N, P dan K digunakan sebagai pelengkap saja, bukan sebagai patokan utama di dalam penggunaan pupuk untuk tanaman apel. Namun, berdasarkan pengamatan selama dilapang pada lokasi penelitian didapatkan bahwa manajemen petani apel Kota Batu dalam segi pemupukan pada tiap kawasan sangatlah beragam dan berbeda-beda. Hanya saja dalam segi penggunaan pengobatan untuk tanaman apel sebagian besar hampir ditemukan kesamaan jenis obat yang digunakan.



Tabel 8. Penggunaan kadar pupuk petani apel per pohon di Kota Batu

Ketinggian (m dpl)	Umur pohon (thn)	Varietas apel	Luas Lahan (ha)	Pupuk (gram/tanaman)				
				Urea	Za	sP 36	Ponska	Pupuk Kandang
1800	7	Ana	0.5	500	200	250	0	0
1650	7	Ana	0.2	200	100	100	0	0
1500	7	Ana	0.5	500	200	200	0	0
1350	25	Ana	0.5	500	200	150	0	0
1200	17	Manalagi	0.08	0	0	0	500	500
1050	20	Manalagi	0.2	500	100	200	0	0
900	33	Manalagi	0.2	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Penelitian (2011)

Berdasarkan hasil pengamatan selama di lokasi penelitian, memang diakui bahwa sebagian besar petani menggunakan pupuk dasar N, P dan K saja. Sehingga, kandungan unsur hara lainnya yang dibutuhkan tanaman kurang dihiraukan. Dari ketujuh lokasi kebun, hanya satu daerah saja yang menggunakan pupuk kandang, sedangkan pupuk kandang merupakan pupuk anjuran yang disarankan Dinas Pertanian. (Tabel 7). Menurut salah seorang petani apel, pohon apel tidak lagi produktif dalam menghasilkan buah dikarenakan kondisi tanah yang mungkin sudah miskin hara karena tindakan pemupukan yang terlalu berlebihan.

Kandungan N pada tanaman menurut Saptarini (2002) mampu merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya batang, cabang, dan daun. Tanaman tumbuh kerdil, dikarenakan kekurangan N, sedangkan kandungan P bagi tanaman mampu merangsang pertumbuhan akar sejak dalam bentuk benih hingga tumbuh menjadi tanaman muda serta dapat mempercepat pembuahan hingga pemasakan biji dan buah. K berperan dalam mengokohkan sifat fisik tanaman sehingga tanaman memiliki daya tahan tinggi baik terhadap kekeringan, gangguan penyakit serta bunga dan buah agar tidak mudah gugur. Urusan pemupukan bukan saja berbicara mengenai hal dalam menyuburkan tanah, melainkan pemahaman mengenai kondisi tanaman agar dapat tumbuh dengan baik dan produktif (Lingga 2008).

Sebagian besar petani sangat menyesali harga obat pertanian yang kini sangat mahal, sehingga faktor harga pupuk yang kian mahal ini dapat berpengaruh terhadap minat petani dalam ketahanan dalam budidaya apel. Kini kondisi

tanaman apel di areal Kota Batu tidak hanya mengalami penurunan kualitas mutu, baik buah maupun tanaman. Berdasarkan pengamatan selama di lapang, kondisi tanaman apel yang sempat menjadi sentra apel terbesar, yaitu di kawasan Bumiaji kini kian buruk dikarenakan kondisi tanah yang miskin unsur hara dan umur apel yang tua dan kurang pahamiannya petani didalam acuan dasar atau prosedur pemupukan apel agar tetap optimal dan berkelanjutan.

#### 4.2.3.2 Kemasaman Tanah (pH) Tanaman Apel

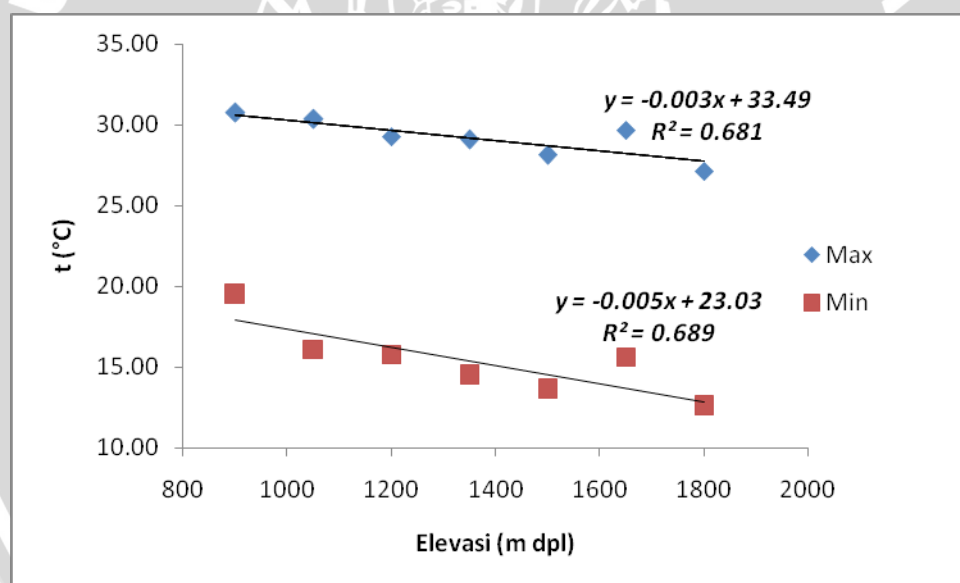
Permasalahan kemasaman pada tanah juga merupakan salah satu kendala bagi pertumbuhan tanaman seperti pada apel. Tingkat kemasaman tanah yang relatif sangat masam, yaitu pH lebih rendah dari 4.5 menyebabkan sistem dalam tanah akan mengalami reaksi kimia yang juga dapat memicu keracunan pada tanaman. Sangat masam untuk pH tanah lebih rendah dari 4,52. Kriteria kemasaman tanah menurut Anonymous (2012) adalah sebagai berikut; masam untuk pH tanah berkisar antara 4,5 s/d 5,53 ; Agak Masam untuk pH tanah berkisar antara 5,6 s/d 6,54 ; Netral untuk pH tanah berkisar antara 6,6 s/d 7,55 ; Agak Alkalis untuk pH tanah berkisar antara 7,6 s/d 8,5. Hasil pengamatan yang diperoleh, dinyatakan bahwa kriteria kemasaman tanah pada tanaman apel Kota Batu sebagian besar tergolong agak masam. Kadar kemasaman tanah netral diperoleh pada lokasi ketinggian 1650 m dpl yaitu pada kawasan Sumber Brantas, Jurangkuali.



### 4.3 Pembahasan

#### 4.3.1 Suhu Udara terhadap Elevasi Tanaman Apel.

Perkembangan budidaya apel yang baik perlu didukung oleh kondisi suhu udara yang sesuai. Tanaman apel membutuhkan kondisi suhu maksimum dan suhu minimum dalam berfotosintesis dan berbuah, selain itu elevasi merupakan parameter lingkungan yang mempengaruhi dalam pengembangan budidaya apel di Kota Batu. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa formula hubungan antara ketinggian tempat (elevasi) dengan suhu maximum adalah  $y = -0.003x + 33.49$  dengan nilai  $(r) = 0.681$ , sedangkan hubungan elevasi dengan suhu minimum adalah  $y = -0.005x + 23.03$  dengan nilai  $(r) = 0.689$ . Hasil hubungan antara elevasi dengan suhu maximum dan minimum dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Hubungan elevasi terhadap suhu maximum dan minimum tanaman apel di Kota Batu (Hasil Penelitian 2011)

Berdasarkan hasil pengamatan lapang, diperoleh variasi perbedaan suhu dari elevasi terendah 900 m dpl hingga titik pengamatan tertinggi 1800 m dpl. Pada kondisi ketinggian 1500 m dpl menuju 1650 m dpl terjadi kenaikan suhu, baik pada kondisi suhu maximum ataupun suhu minimum. Rata-rata kenaikan suhu minimum yang terjadi cukup tinggi, yaitu sebesar 3.02 °C, pada tingkatan

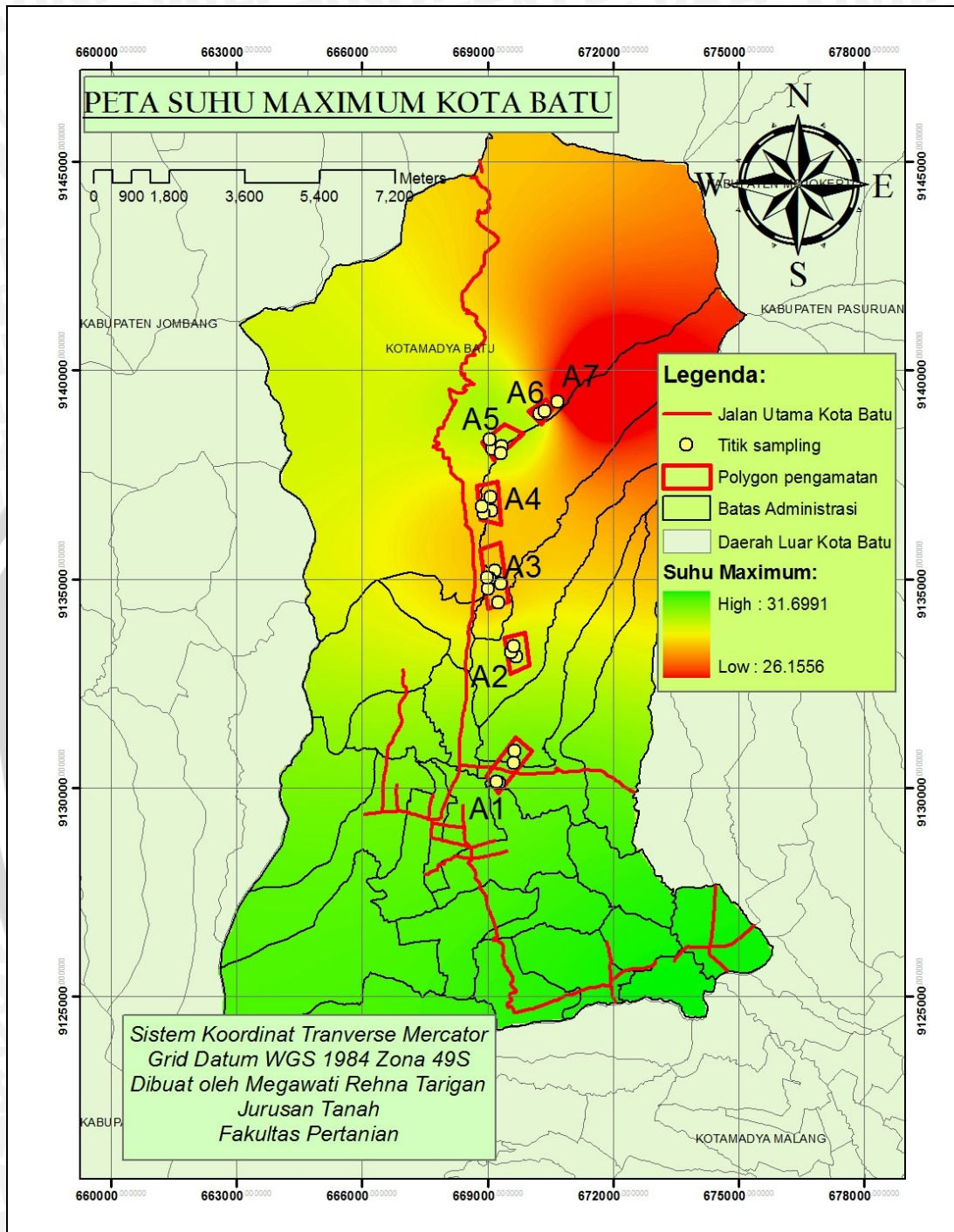
suhu sebesar 12.61°C pada ketinggian 1500 m dpl ke tingkatan suhu sebesar 15.63 °C pada ketinggian 1650 m dpl. Sedangkan pada kondisi suhu maximum terjadi kenaikan sebesar 1.52 °C, yaitu pada kondisi suhu 28.15 °C pada ketinggian 1500 m dpl ke 29.67 °C pada ketinggian 1650 m dpl. Tinggi rendahnya suhu pada setiap perbedaan ketinggian tersebut dapat menyebabkan pola produksi menurun ataupun meningkat. Kondisi suhu pada ketinggian tempat 900 m dpl terlihat masih lebih tinggi dibanding kondisi suhu pada ketinggian tempat 1800 m dpl.

#### 4.3.1.1 Hubungan Suhu Minimum terhadap Tanaman Apel

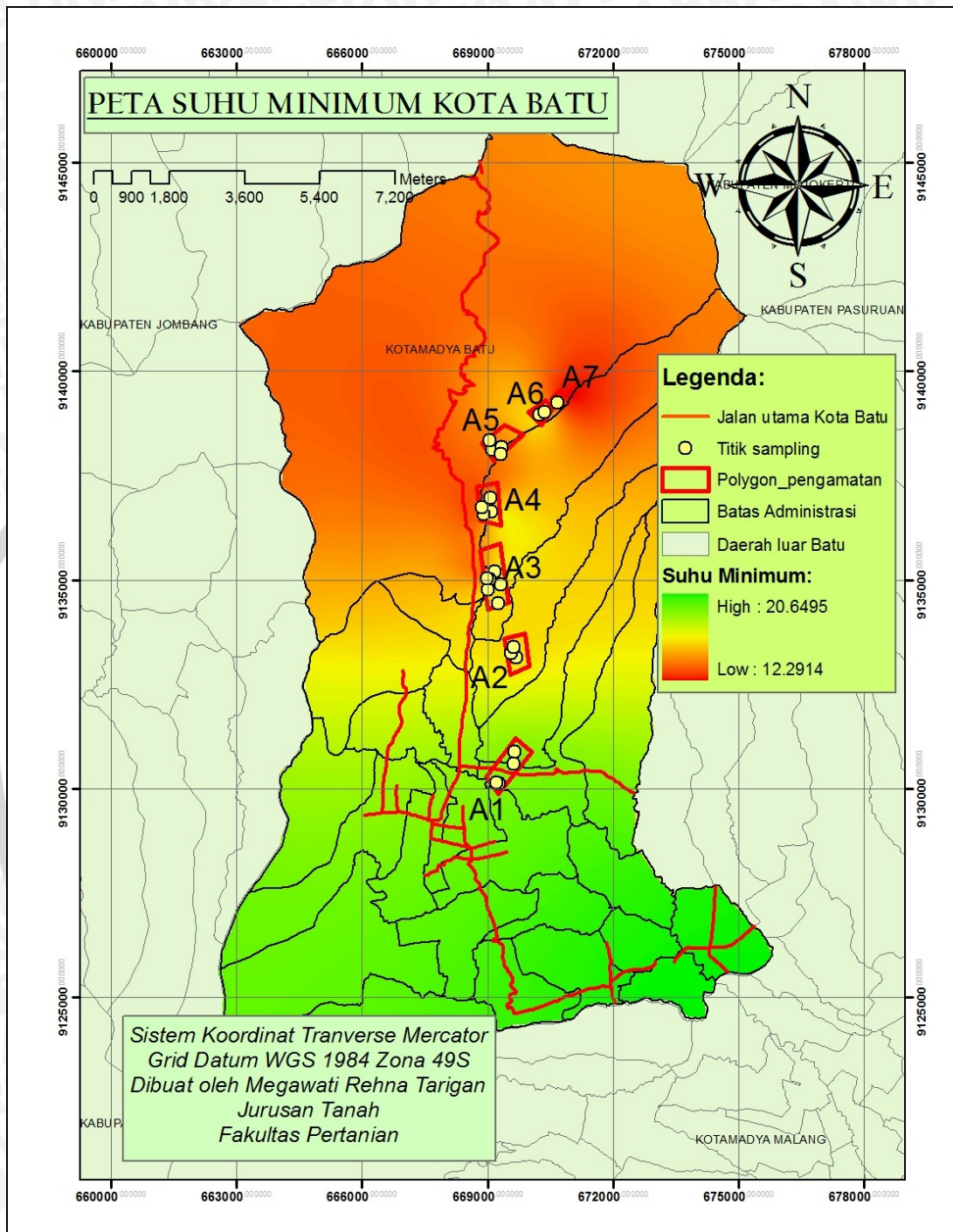
Suhu merupakan salah satu parameter iklim yang paling berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman apel. Suhu minimum merupakan kondisi suhu malam hari. Pada tanaman apel suhu minimum sangat diperlukan guna proses inisiasi bunga. Suhu minimum malam hari yang baik bagi tanaman sejuk seperti apel yang baik adalah 7 °C hingga 15 °C (Harjadi, 1989) dan hasil pengamatan diperoleh suhu minimum Kota Batu terendah adalah 12.58° C terletak pada ketinggian 1500 m dpl pada kawasan Junggo dan suhu minimum tertinggi adalah 19.48 °C yaitu pada kawasan Bumiaji dengan ketinggian 900 m dpl. Semakin rendah nilai suhu minimum, maka tingkat produktivitas apel akan semakin baik.

Hasil pengamatan didapat bahwa suhu minimum tertinggi didapat pada kawasan Bumiaji (900 m dpl) yaitu 19.48 °C dan pada kawasan ini produktivitas apel menurun hingga buruk bahkan sulit untuk dikembangkan lagi. Hasil interpolasi suhu minimum Kota Batu untuk tanaman apel juga ditunjukkan dengan gambaran peta pada Gambar 21. Suhu minimum terendah terdapat pada kondisi elevasi tertinggi, begitupun sebaliknya.





Gambar 20. Peta Suhu Minimum Kota Batu



Gambar 21. Peta Suhu Maximum Kota Batu



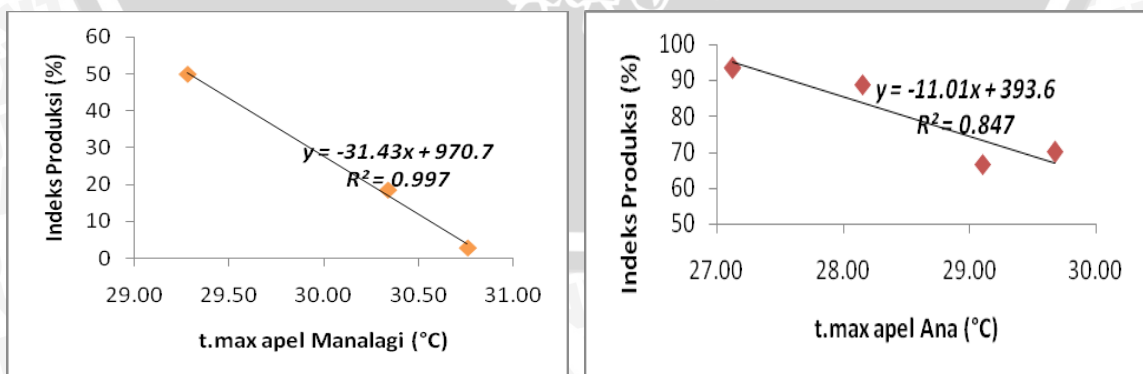
#### 4.3.1.2 Hubungan Suhu Maximum Terhadap Tanaman Apel

Selain suhu minimum, peran pertumbuhan tanaman apel juga didukung oleh suhu maximum. Suhu maximum merupakan kondisi suhu siang hari yang memungkinkan berlangsungnya fotosintesis dan untuk proses pembesaran buah. Pada hasil pengamatan didapat bahwa suhu maximum tertinggi terdapat pada kawasan elevasi 900 m dpl, yaitu pada daerah Bumiaji dengan kondisi suhu maximum  $30.34^{\circ}\text{C}$  sedangkan kondisi suhu maximum terendah terdapat pada kawasan elevasi 1800 m dpl dengan suhu  $27.13^{\circ}\text{C}$ . Pada hasil pengamatan menunjukkan bahwa, semakin rendah elevasi Kota Batu maka suhu maximum akan semakin tinggi. Begitu pula sebaliknya, apabila elevasi semakin tinggi, maka suhu maximum pun akan lebih rendah (Gambar 21).

#### 4.3.2 Suhu Udara terhadap Produksi.

##### 4.3.2.1. Hubungan Suhu Maximum terhadap Produksi Tanaman Apel

Ketahanan tanaman apel dalam pertumbuhan dipengaruhi terhadap baik tidaknya kondisi suhu udara. Besarnya tingkatan suhu udara maksimum mempengaruhi tingkatan produksi apel Manalagi dan Ana. Hasil analisa data dengan regresi antara suhu maksimum dengan tingkatan produksi apel Manalagi didapat dengan nilai persamaan  $y = -31.43x + 970.7$  dengan nilai  $(r) = 0.997$  dan hasil regresi pada apel Ana didapat dengan nilai persamaan  $y = -11.01x + 393.6$  dengan nilai  $(r) = 0.847$ .

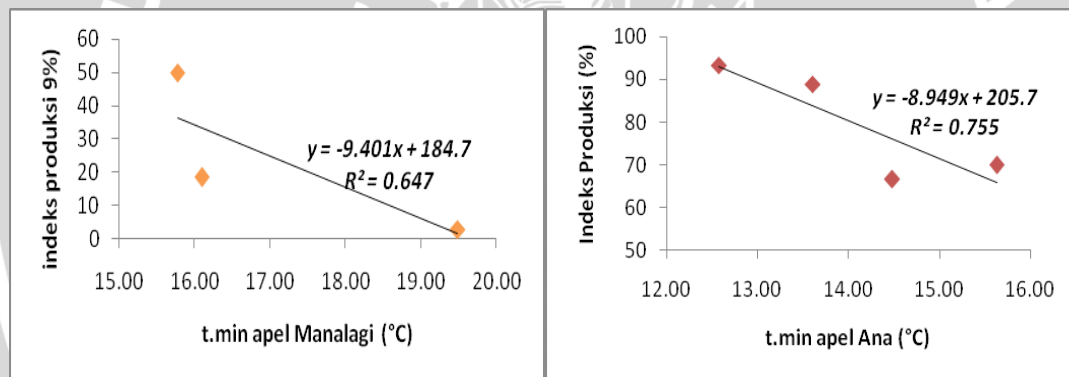


Gambar 22. Grafik Hubungan antara Suhu Maksimum terhadap indeks produksi

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat penurunan suhu dari elevasi 900 m dpl hingga 1800 m dpl, yaitu dari 30.76 °C hingga 27.13 °C. Suhu maksimum tertinggi terdapat pada elevasi terendah dengan nilai tingkatan produksi paling rendah, yaitu 2.86%. Tingkatan produksi apel tertinggi terdapat menunjukkan nilai suhu paling rendah, yaitu 27.13 °C dengan nilai tingkatan produksi apel sebesar 93.3% . Maka, semakin besar derajat suhu maksimum Kota Batu akan menyebabkan nilai produksi buah apel yang semakin rendah.

#### 4.3.2.2 Hubungan Suhu Minimum terhadap Produksi Tanaman Apel

Produksi tanaman apel juga dipengaruhi oleh nilai besaran suhu minimum. Hasil analisa data antara suhu minimum dengan produksi tanaman apel diperoleh dengan hasil persamaan  $y = -14.01x + 274.0$  dengan nilai  $(r) = 0.730$ .



Gambar 23. Grafik hubungan antara Suhu Minimum dengan Produksi Apel

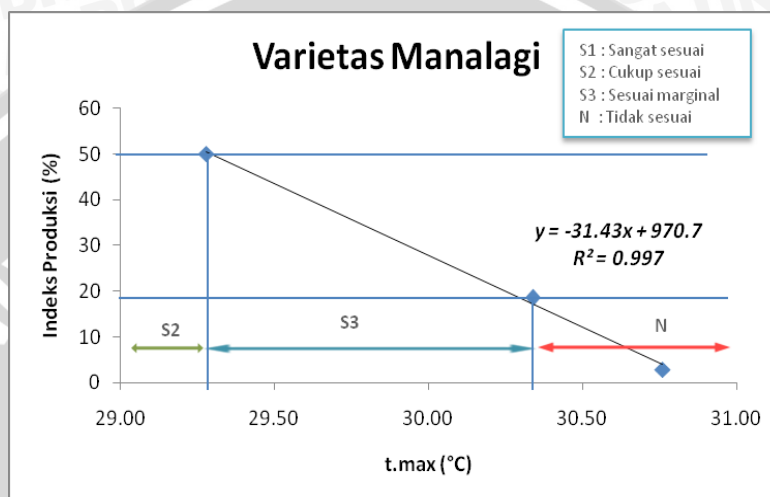
Berdasarkan hasil pengamatan ditunjukkan bahwa terdapat penurunan suhu minimum dengan kisaran sebesar 7 °C pada keseluruhan ketinggian, yaitu dari 19.48 °C hingga 12.58 °C dengan nilai tingkatan produksi 2.86% - 93.3%. Nilai tingkatan produksi buah apel tinggi dan baik pada kondisi suhu minimum yang rendah, berbeda jika pada kondisi suhu yang tinggi maka nilai produksi buah cenderung rendah dan buruk.



### 4.3.3 Prediksi Kriteria Suhu Tanaman Apel

#### 4.3.3.1 Suhu pada Apel Varietas Manalagi

Hasil pengamatan suhu lapang menjadi acuan guna tindak evaluasi lahan tanaman apel. Prediksi kriteria suhu terhadap evaluasi kesesuaian lahan tanaman apel disajikan pada Gambar 24.

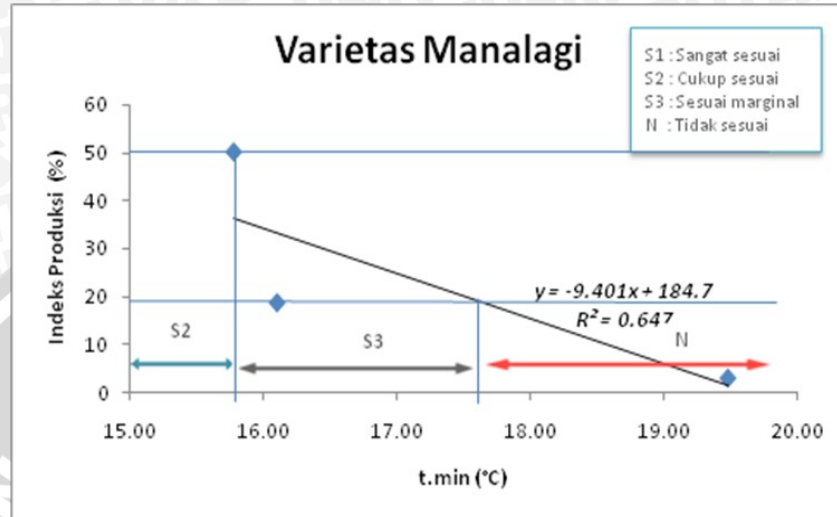


Gambar 24. Prediksi Kriteria Suhu Maksimum Tanaman Apel Varietas Manalagi

Pada hasil pengamatan ditunjukkan pada tanaman apel dengan varietas Manalagi Kota Batu dengan kisaran suhu  $\leq 29$  °C dengan nilai besaran indeks produksi  $\geq 50$  % tergolong dalam kelas kesesuaian lahan S1 atau sangat sesuai, dan pada kisaran suhu 29 °C hingga 29.3 °C dengan nilai indeks produksi 50% dapat digolongkan dalam kelas kesesuaian lahan S2 atau cukup sesuai. Pada kisaran suhu 29.4 °C hingga 30.4°C dengan besaran indeks produksi 18% digolongkan dalam kelas kesesuaian lahan S3 atau sesuai marginal, dan pada kisaran suhu 30.5 °C hingga 31 °C dengan besaran indeks produksi  $\leq 10$  % tergolong dalam kelas kesesuaian lahan N, atau tidak sesuai untuk budidaya apel.

Selain suhu maksimum di butuhkan untuk tanaman apel, suhu minimum berperan dalam pertumbuhan tanaman apel Kota Batu. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa suhu minimum tanaman apel varietas Manalagi sebesar 15 °C hingga 15.8 °C dengan nilai indeks produksi 50 % tergolong dalam kesesuaian lahan S2 atau cukup sesuai. Suhu dengan kisaran 15.9 °C hingga 17.7 °C dengan

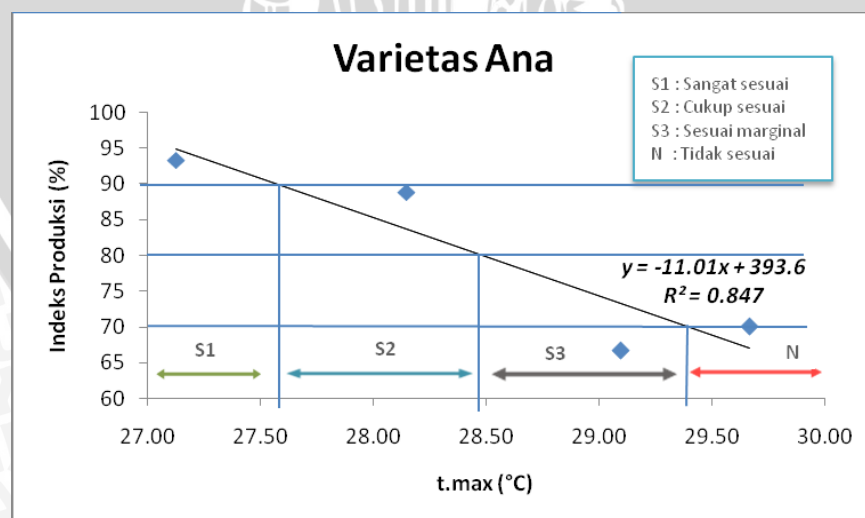
nilai indeks produksi 20 % digolongkan dalam kelas kesesuaian lahan S3 atau sesuai marginal, dan suhu  $\geq 17.8$  °C digolongkan dalam kelas kesesuaian lahan N atau tidak sesuai untuk budidaya apel varietas Manalagi (Gambar 26).



Gambar 25. Prediksi Kriteria Suhu Minimum Tanaman Apel Varietas Manalagi

#### 4.3.3.2 Suhu pada Apel Varietas Ana

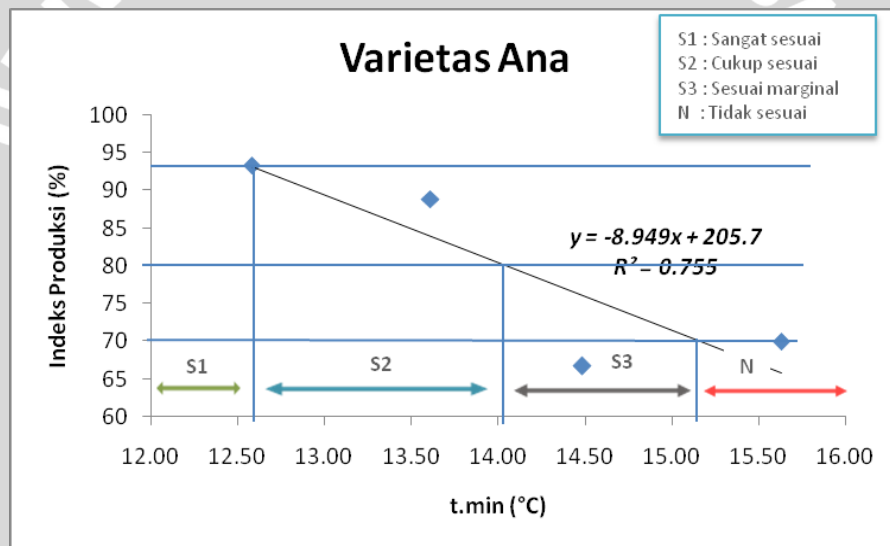
Varietas apel Ana berbeda dengan varietas Manalagi, suhu yang dibutuhkan untuk apel jenis Ana cenderung lebih rendah dibanding Manalagi. Hasil analisa regresi antara suhu maksimum apel varietas Ana dengan indeks produksi adalah  $y = -11.01x + 393.6$  dengan nilai  $(r) = 0.84$



Gambar 26. Prediksi Kriteria Suhu Maksimum Tanaman Apel Varietas Ana.



Kisaran suhu maksimum 27°C hingga 27.6 °C digolongkan dalam kelas kesesuaian lahan S1 atau sangat sesuai, sedangkan pada kisaran suhu 27.7 °C hingga 28.4 °C tergolong dalam kelas kesesuaian lahan S2 atau cukup sesuai. Pada suhu 28.5 °C hingga 29.4 °C termasuk dalam kelas kesesuaian lahan S3 atau sesuai marginal, dan suhu  $\geq 29.5$  °C tergolong dalam kelas kesesuaian lahan N atau tidak sesuai untuk budidaya apel Ana pada areal Kota Batu. Selain suhu maksimum, suhu minimum untuk apel dengan varietas Ana juga mendukung pertumbuhan tanaman. Pada hasil pengamatan, suhu minimum untuk tanaman apel dengan varietas Ana dengan besaran suhu 12 °C hingga 12.6 °C dengan besaran indeks produksi 95 % tergolong dalam kelas kesesuaian lahan S1 atau sangat sesuai.

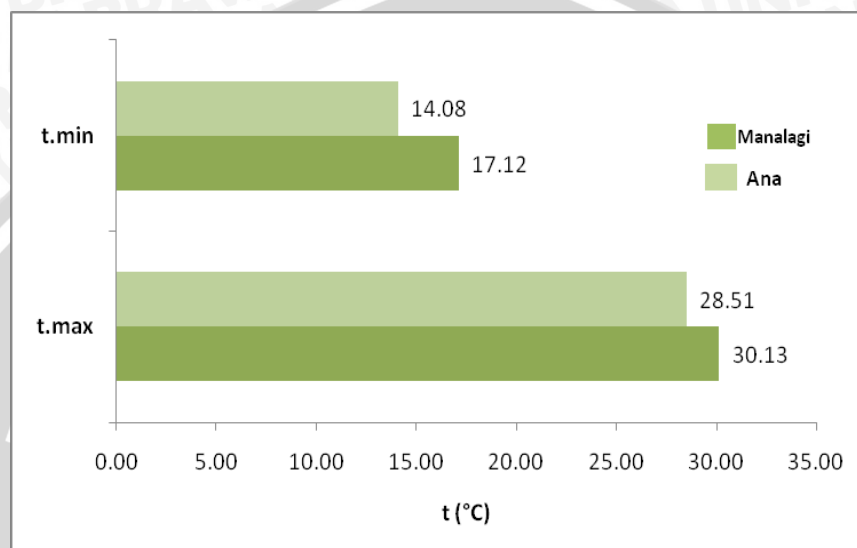


Gambar 27. Prediksi Kriteria Suhu Minimum Tanaman Apel Varietas Ana

Kisaran suhu minimum 12.7 °C hingga 14 °C dengan nilai besaran indeks produksi 80 % tergolong dalam kelas kesesuaian lahan S2 atau cukup sesuai, sedangkan pada kisaran suhu 14.1 °C hingga 15.2 °C dengan besaran indeks produksi 70 % tergolong dalam kelas kesesuaian lahan S3, sesuai marginal. Pada suhu  $\geq 15.2$  °C dengan besaran nilai produksi  $\leq 65$  % tergolong dalam kelas kesesuaian lahan N atau tidak sesuai untuk budidaya apel varietas Ana.

#### 4.3.3.3 Tingkatan Suhu Apel Manalagi dan Apel Ana

Berdasarkan varietas buah, yaitu apel Manalagi dan Ana dihubungkan dengan kondisi suhu pada kawasan daerah Kota Batu dengan pengamatan lapang, didapatkan hasil kriteria suhu maksimum dan minimum bagi tanaman apel varietas Ana dan Manalagi (Gambar 28).



Gambar 28. Tingkatan suhu maksimum dan suhu minimum Kota Batu pada varietas apel Manalagi dan Ana.

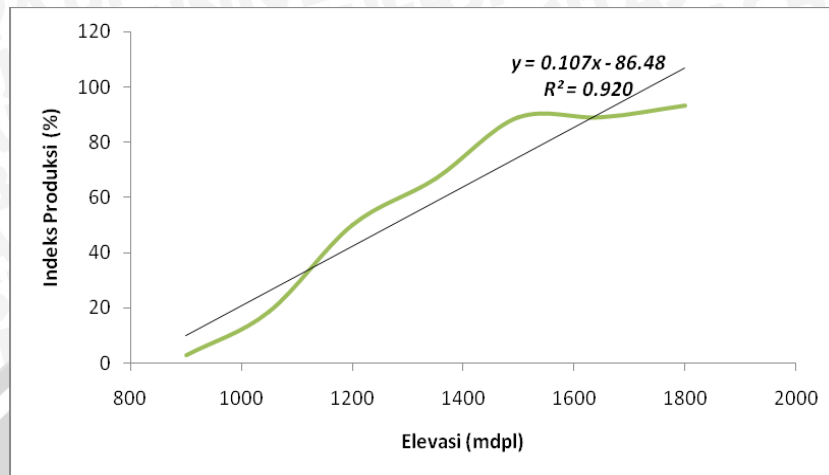
Berdasarkan hasil pengukuran suhu dilapang dan hasil analisa data, pada Gambar 29 didapat bahwa apel dengan varietas Manalagi berkembang dan tumbuh pada suhu yang lebih tinggi dibanding apel varietas Ana, yaitu pada Manalagi dengan kisaran suhu minimum 17.12 °C dan suhu maksimum 30.13 °C sedangkan pada apel varietas Ana berkembang dengan suhu minimum 14.08 °C dan suhu maksimum 28.51 °C . Apel Manalagi mampu tumbuh dan berkembang pada kondisi elevasi lebih rendah dibanding apel varietas Ana.

#### 4.3.4 Produksi Tanaman Apel di Kota Batu

Tingkat produksi apel dari ketinggian paling rendah 900 m dpl hingga 1800 m dpl terdapat tren peningkatan produksi. Hasil regresi antara nilai indeks



produksi dengan ketinggian (elevasi) tempat diperoleh dengan hasil persamaan ialah  $y = 0.107x - 86.48$  dengan nilai  $(r) = 0.92$



Gambar 29. Hubungan elevasi terhadap produksi buah apel di Kota Batu.

Elevasi suatu tempat mempengaruhi besaran produksi, seperti pada daerah Kota Batu, apabila tanaman apel dibudidaya pada elevasi semakin tinggi maka nilai produksi tanaman tersebut berpotensi tinggi pula. Hasil produksi buah apel Kota Batu mengalami kenaikan disetiap perbedaan ketinggian 150 m dpl. Produksi tertinggi terdapat pada ketinggian 1800 m dpl, yaitu pada daerah Sumber Brantas, Jurangkuali. Sedangkan produksi terendah terdapat pada kawasan daerah Bumiaji dengan kualitas buah yang kurang baik, dengan kisaran berat buah 200 kilogram (Tabel 9).

Tabel 9. Produksi apel Kota Batu

Lokasi Pengamatan	Ketinggian m dpl)	Jumlah Pohon	Umur Pohon (thn)	Indeks Produksi (%)
Beru, Bumiaji	900	25	33	2.86
Sumber Gondo	1050	250	20	18.57
Sumber Gondo	1200	60	17	50
Junggo	1350	1200	25	66.67
Junggo	1500	1400	7	88.89
Sumber Brantas	1650	70	7	88.89
Sumber Brantas	1800	600	7	93.33

Sumber : Hasil Penelitian (2011)

Kawasan Bumiaji mengalami penurunan drastis dibanding produksi buah apel pada kawasan Junggo hingga Sumber Brantas. Selain itu, produksi buah apel

pada kawasan Bumiaji mengalami masa tua yang berkisar antara hingga 30 tahun lebih. Sedangkan pada kawasan daerah Junggo hingga Sumber Brantas umur pohon apel masih cenderung muda, yaitu berkisar 7 hingga 10 tahun. Besaran nilai indeks produksi buah apel Kota Batu diperoleh dari nilai hasil panen dibagi produksi maksimal buah apel dikali 100% .

Selain tingkatan produksi, buah apel merupakan buah sub tropis yang juga mampu dikembangkan dengan baik pada kondisi iklim tropis seperti apel Kota Batu. Buah apel Kota Batu juga memiliki standar mutu buah untuk diperjual belikan saat produksi. Tingkatan produksi buah dibagi dalam beberapa golongan, dan berdasarkan hasil pengamatan lapang buah apel Kota Batu tergolong dalam grade buah seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Kualitas Buah apel di Kota Batu

No.	Lokasi Pengamatan	Elevasi (m dpl)	Grade Buah	Berat Buah (gram)	Jumlah buah per kg
1.	Bumiaji	900	D	57	>20
2.	Sumber Gondo	1050	C	120	16-20
3.	Sumber Gondo	1200	B	200	12-15
4.	Junggo	1350	D	90	18-20
5.	Junggo	1500	B	150	13-15
6.	Sumber Brantas	1650	B	200	10-13
7.	Sumber Brantas	1800	B	200	10-13

Sumber: Hasil Penelitian (2011)

Secara umum, produksi apel yang dihasilkan Kota Batu menghasilkan grade buah B, C dan D, sementara produksi apel pada kawasan penelitian tidak ada yang termasuk dalam kelas grade A. Hal ini membuktikan bahwa mutu buah apel yang terdapat pada kawasan Kota Batu tergolong sedang. Buah apel juga memiliki berbagai macam varietas, antara lain adalah Manalagi, Romebeauty, Ana juga Wanglin. Pada dasarnya grade buah apel terdiri atas empat golongan, yaitu grade A, B, C dan D. Mutu buah apel pada grade A pada umumnya memiliki jumlah buah 8 hingga 10 buah/kg, sedangkan pada grade B jumlah buah pada umumnya berisi 11-15 buah/kg. Mutu buah apel grade C memiliki jumlah buah 16-20 buah/kg, dan pada mutu buah grade D pada umumnya berisi lebih dari 20



buah/kg. Berdasarkan hasil penelitian, prosentase standar mutu buah apel di Kota Batu disajikan dalam tabel Tabel 11.

Tabel 11. Prosentase Grade Apel di Kota Batu

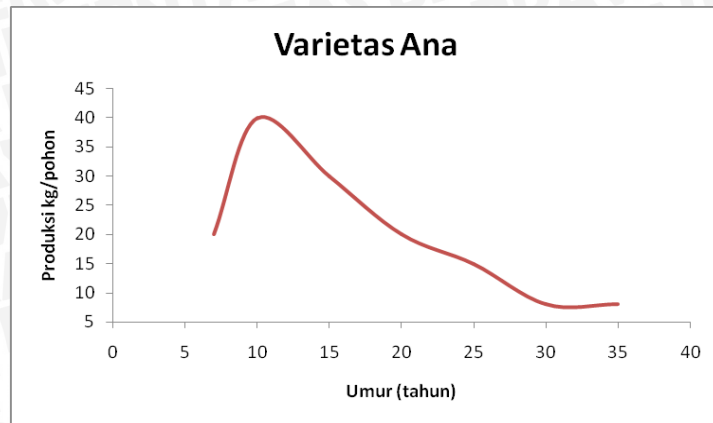
No.	Lokasi Pengamatan	Elevasi	Varietas	Prosentase Grade (%)			
				A	B	C	D
1.	Beru, Bumiaji	900	Manalagi	0	0	35	65
2.	Sumber Gondo	1050	Manalagi	10	25	45	20
3.	Sumber Gondo	1200	Manalagi	17.5	25	30	27.5
4.	Junggo	1350	Ana	22.5	22.5	30	25
5.	Junggo	1500	Ana	25	25	30	20
6.	Sumber Brantas	1650	Ana	25	45	15	15
7.	Sumber Brantas	1800	Ana	25	45	20	10

Sumber: Hasil Penelitian (2011)

Grade buah apel terbaik adalah tergolong dalam grade B, mutu buah apel Kota Batu dengan grade paling baik terdapat pada lokasi pengamatan pada daerah Sumber Brantas, yaitu 45%. Sedangkan grade buah terburuk, yaitu grade D terdapat pada kawasan lokasi Beru, Bumiaji dengan rincian grade D ialah 65%, grade C 35% tanpa adanya mutu buah apel yang dapat digolongkan dalam grade A dan grade B. Rata-rata berat buah apel yang diperoleh adalah berkisar adalah hingga 200-230 gram per biji. Grade buah apel yang buruk terdapat pada kawasan Junggo dengan ketinggian 1350 m dpl, yaitu D, dimana rata-rata jumlah buah per kilo antara 15 hingga 20 biji dalam satu kilogram apel. Hasil panen buah diletakkan pada keranjang-keranjang bambu yang memiliki ukuran 30-35 kg / keranjang guna untuk dilakukan tahap sortasi berikutnya.

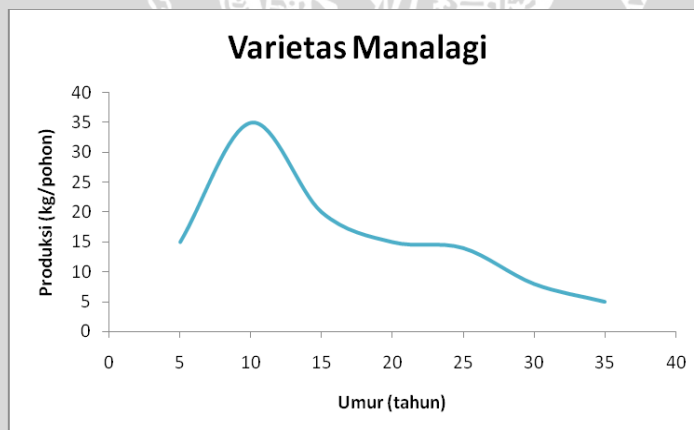
#### 4.3.5. Umur Pohon berdasarkan Varietas

Varietas apel pada plot pengamatan penelitian yang terdiri atas dua varietas yaitu Ana dan Manalagi memiliki tingkat pertumbuhan berbeda. Pada jangka waktu tertentu apel akan berproduksi maksimal dan menurun seterusnya sesuai dengan besaran umur pada pohon apel. Tingkatan produksi apel berdasarkan varietas dan umur dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 30. Tingkatan produksi apel Ana berdasarkan umur.

Pada umumnya pohon apel akan mencapai produksi maksimum pada umur sepuluh tahun. Varietas apel Ana mengalami produksi awal pada umur tujuh tahun dengan besar produksi 20 kg/pohon hingga 25 kg/pohon. Keseluruhan apel dengan varietas Ana pada kawasan penelitian pada umumnya berumur tujuh tahun, dan pada umur 10 tahun apel Ana akan mengalami peningkatan produksi hingga 2 kali lipat, yaitu mencapai 40 kg/pohon.



Gambar 31. Tingkatan produksi apel Manalagi berdasarkan umur.

Berbeda dengan varietas Ana, apel Manalagi pada umumnya mengalami produksi pada umur 5 tahun dengan besar produksi 15 kg/pohon. Pertumbuhan optimum apel berada pada kisaran umur 10 tahun, pada varietas Manalagi produksi apel pada umur 10 tahun mencapai hingga 35 kg/pohon. Manalagi akan mengalami penurunan produksi pada umur 15 hingga 20 tahun, yaitu 20 kg/pohon

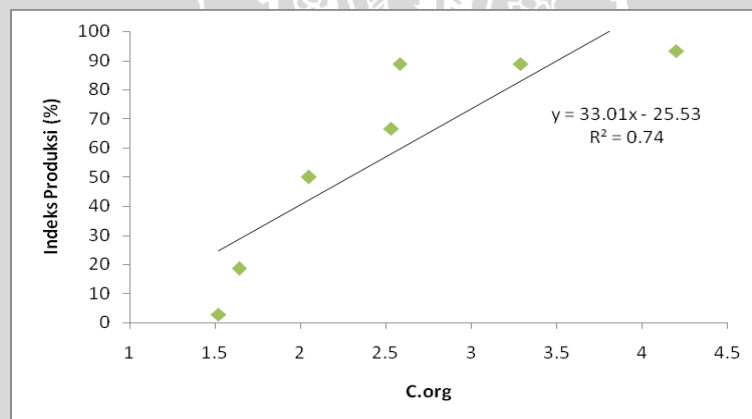


menuju 15 kg/pohon. Saat ini pada umumnya pohon apel dengan varietas Manalagi mencapai umur 35 tahun, Manalagi mengalami penurunan produksi cukup dratis pada umur tersebut, yaitu mencapai 5 kg/pohon.

#### 4.3.6 Hubungan Sifat Tanah terhadap Produksi Apel

##### 4.3.6.1 C.Organik

Berdasarkan hasil penelitian, didapat hasil regresi antara bahan organik dengan indeks produksi adalah  $y = 33.01x - 25.53$  dengan nilai  $(r) = 0.74$ . Hasil analisa korelasi antar parameter menunjukkan bahwa bahan organik merupakan faktor paling berpengaruh secara positif terhadap tingkatan produksi tanaman apel (Lampiran 8.). Bahan organik merupakan parameter yang berpengaruh secara langsung terhadap produksi tanaman apel.



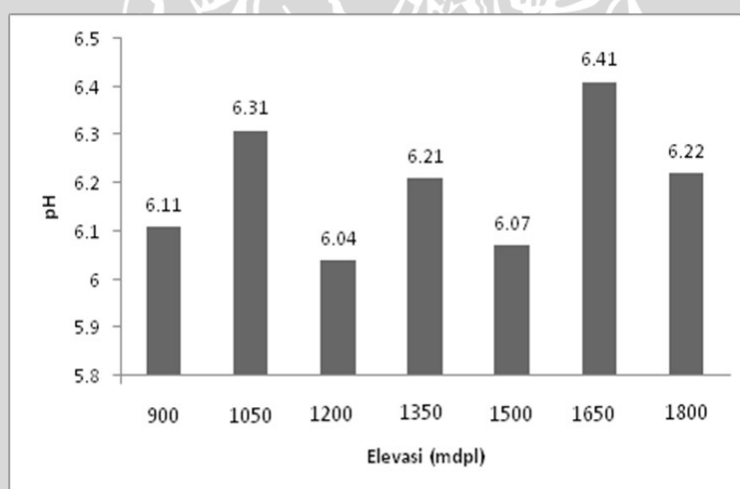
Gambar 32. Hubungan C.Organik terhadap produksi apel.

Kandungan C.organik tertinggi terdapat pada elevasi tertinggi, yaitu 1800 m dpl yaitu 4.2% dan nilai bahan organik terendah pada elevasi 900 m dpl, yaitu 1.52%. Sifat tanah yang menjadi pemicu pertumbuhan tanaman apel di Kota Batu adalah C.organik dan kemasaman tanah (pH). Kandungan C.organik serta pH pada suatu tanah sangat beragam dan sangat menentukan optimalisasi lahan pada tanaman apel. Pemupukan merupakan kata kunci didalam mempertahankan atau memperbaiki kondisi tanah agar tetap subur dan baik bagi tanaman sehingga tanaman apel mampu menghasilkan produksi yang baik pula. Tingginya nilai bahan organik tanaman apel mempengaruhi besarnya produksi.

Menurut penelitian Ulyan (2011) dinyatakan bahwa kandungan bahan organik suatu tanah merupakan sumber utama nitrogen dalam tanah. Tindakan pemupukan secara intensif sangat mempengaruhi kondisi stabilitas tanah, seperti pada apel. Kondisi tanaman apel yang kini tak mampu lagi berproduksi dengan baik diduga karena kandungan bahan organik yang buruk. Tanah dengan kandungan bahan organik didalamnya berperan sebagai penyangga dalam menyimpan unsur-unsur penting dalam tanah untuk perkembangan tumbuh tumbuhan tanaman apel. Tingkatan produksi tanaman apel yang buruk memiliki kandungan bahan organik rendah pula, sehingga pertumbuhan dan produksi tumbuhan tidak maksimal.

#### 4.3.6.2 Kemasaman Tanah (pH)

Kandungan pH tanaman apel Kota Batu pada kawasan blok penelitian secara mendominasi agak masam. Sajian grafik kemasaman tanah pada tumbuhan apel disajikan pada Gambar 30.



Gambar 33. Grafik Kemasaman Tanah Tanaman Apel Kota Batu.

Hasil kajian penelitian menyatakan bahwa rata-rata kondisi kemasaman tanah tanaman apel Kota Batu agak masam. Kandungan kemasaman tanah paling rendah terdapat pada elevasi 1200 dan elevasi 1500 m dpl, yaitu 6.04 dan 6.07. Sedangkan kandungan pH tertinggi terdapat pada elevasi 1650 m dpl dengan nilai kemasaman tanah sebesar 6.41. Pada umumnya kondisi tanah pada tanaman apel



di Kota Batu tergolong agak masam, sehingga perlakuan pemupukan yang dilakukan petani apel Kota Batu mengalami peningkatan untuk menambah kesuburan tanah pada tanaman apel.

#### 4.3.7 Prediksi Modifikasi Kriteria Kesesuaian Lahan

Pada penelitian ini diupayakan untuk pembuatan sebuah kriteria suhu terhadap produktivitas tanaman apel pada kawasan wilayah Kota Batu. Pembuatan kriteria berdasarkan acuan tingkat indeks produksi buah apel. Jika berdasarkan panduan persyaratan penggunaan lahan menurut Djaenuddin *et al.*, 2000 dapat dilihat bahwa persyaratan dalam penggunaan lahan tanaman apel diupayakan pada rata-rata suhu 16-22 °C untuk kelas kesesuaian lahan S1 yang sesuai. Berikut rincian syarat penggunaan lahan pada Tabel 12.

Tabel 12. Persyaratan penggunaan lahan untuk tanaman apel dari Djaenuddin, *et al.*, 2000

Karakteristik Tanah	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Suhu rata-rata (°C)	16-22	22-24	24-27 13-16	>27 <13
Curah hujan (mm)	1800-2200	2200-2500 1600 – 1800	2500 – 3000	>3000 <1600
Jenis Tanah	Latosol, Andosol dan Regosol	Litosol dan Renzina	Mediterran, Grumosol	Alluvial, Glei
Tekstur	ah, s	H	Ak	K
Elevasi	1000 – 1200	700 – 1000	1500 – 2000 500 – 700	>2000 <500
Lereng (%)	<8	8 -16	16 – 30	>30

Keterangan: Tekstur h= halus ; ah= agak halus ; s= sedang ; ak= agak kasar.

Berdasarkan persyaratan Djenuddin dinyatakan bahwa tanaman apel yang tumbuh pada ketinggian 1500 hingga 2000 m dpl digolongkan dalam kelas kesesuaian lahan S3, yaitu sesuai marginal dengan faktor pembatas produksi. Namun, pada hasil penelitian tanaman apel pada kondisi ketinggian 1500 hingga 1800 m dpl dapat tumbuh dengan baik dengan tingkat produksi yang juga cukup baik dan dapat digolongkan dalam kelas kesesuaian lahan S1 ataupun S2, dalam

hal ini tidak ada faktor pembatas yang mempengaruhi secara nyata pada pertumbuhan tanaman.

Tabel 13. Prediksi kriteria kelas kesesuaian lahan untuk tanaman apel di Kota Batu

No.	Karakteristik	S1	S2	S3	N
1.	Elevasi (m dpl)	1650 – 1800	1350 – 1500	1050 - 1200	900
2.	Suhu minimum (°C)	12.58 14.48	16.1	-	-
		12.61 15.63 15.77	19.48		
3.	Suhu maximum (°C)	27.13	29.1	30.76	-
		28.15	29.67 29.28	30.34	

Sumber : Hasil Penelitian (2011)

Berdasarkan kriteria Djaenuddin, dinyatakan bahwa elevasi untuk tanaman apel dikelaskan dalam kelas S1, sangat sesuai yaitu pada elevasi 1000-1200 m dpl. Namun berdasarkan hasil pengamatan penelitian di lapang pada ketinggian 1000 hingga 1200 m dpl tanaman apel dapat tumbuh namun kondisinya tidak begitu baik, sehingga dapat digolongkan pada kelas kesesuaian lahan S3, dimana tanaman lain pada lahan apel juga menjadi pengaruh pertumbuhan tanaman. Selain itu, kelas kesesuaian lahan tanaman apel yang tergolong pada kelas S3 menurut Djaenuddin terdapat pada kondisi elevasi 1500 hingga 1800 m dpl. Sedangkan berdasarkan pengamatan lapang, tanaman apel pada kondisi elevasi 1500 dapat tumbuh dengan cukup baik dan berbuah dengan baik meskipun terdapat hambatan pada segi hama, sehingga dalam hal ini tanaman apel pada elevasi 1500 m dpl dapat digolongkan dalam kelas S2, dan menurut Djaenuddin pada elevasi <500 tanaman apel tidak lagi sesuai untuk dikembangkan, sehingga digolongkan dalam kelas kesesuaian lahan N.

Berbeda pada pengamatan lapang, pada elevasi 900 m dpl tanaman apel tidak lagi dapat tumbuh, kondisi apel sangat buruk meskipun masih dapat berbunga namun apel tidak lagi mampu berbuah dengan baik. Meskipun pada kondisi elevasi ini apel masih dapat berbuah, namun buah yang dihasilkan pun sangatlah kecil dan mutu atau kualitas yang dihasilkan sangat rendah, sehingga pada kondisi elevasi 900 m dpl ini tanaman apel dapat digolongkan dalam kelas kesesuaian lahan N. Selain elevasi ketinggian, bahan organik dan



kemasaman tanah juga menjadi bahan pertimbangan dalam budidaya apel di Kota Batu.

#### 4.3.7.1 Prediksi Kriteria Kesesuaian Lahan terhadap pH dan Bahan Organik

Hasil kajian pengamatan lapang dan analisa laboratorium terhadap bahan organik dan kemasaman tanah dapat diprediksi dalam kelas kesesuaian lahan yang berlandaskan kondisi lapang. Tabel 14.

Tabel 14. Kriteria bahan organik dan kemasaman tanah (pH) pada tiap blok pengamatan tanaman apel Kota Batu.

No	Keterangan	Blok Pengamatan						
		1	2	3	4	5	6	7
1)	<b>C.Organik</b>	1.52	1.64	2.05	2.53	2.58	3.29	4.2
	Kriteria	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi
	Evlan	S3	S3	S3	S2	S2	S1	S1
2)	<b>Kemasaman Tanah</b>	6.11	6.31	6.04	6.21	6.07	6.41	6.22
	Kriteria	Agak masam	Agak masam	Agak masam	Agak masam	Agak masam	Agak masam	Agak masam
	Evlan	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2

Keterangan : Blok 1 = 900 m dpl ; 2 = 1050 m dpl; 3 = 1200 m dpl; 4 = 1350 m dpl; 5 = 1500 m dpl; 6 = 1650 m dpl; 7 = 1800 m dpl

Sumber : Hasil Penelitian (2011)

Kondisi tanaman apel Kota Batu bertumbuh dengan baik tanpa faktor pembatas yang mempengaruhi secara nyata ataupun menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga pada kondisi suhu tersebut dinyatakan sangat sesuai untuk pertumbuhan tanaman apel, yaitu S1. Tingkat kelas kesesuaian lahan pada kelas S1 dinyatakan sesuai karena lahan tidak memiliki faktor pembatas secara nyata dan tidak mereduksi produktivitas secara nyata. Pada kondisi elevasi yang semakin tinggi yaitu 1650 dan 1800 m dpl tanaman apel dapat tumbuh dengan baik dan berproduksi baik, dibandingkan pada elevasi yang lebih rendah.

## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Varietas apel Manalagi membutuhkan kondisi suhu yang lebih hangat dibanding varietas apel Ana, sehingga Manalagi mampu beradaptasi pada ketinggian 900 hingga 1200 m dpl. Sedangkan varietas Ana mampu beradaptasi dengan baik pada elevasi 1350 hingga 1800m dpl.
2. Kondisi suhu untuk tanaman apel dengan varietas Manalagi yaitu pada suhu minimum malam hari 17.79 °C dan suhu maximum siang hari 30.55 °C, sedangkan pada apel varietas Ana berkembang dengan suhu minimum 14.22 °C dan suhu maksimum 29.17 °C.
3. Bahan organik merupakan faktor yang paling berpengaruh secara langsung dibanding suhu maksimum, minimum dan kemasaman tanah (pH). Kandungan bahan organik terendah terdapat pada elevasi 900 m dpl, yaitu 1.52% dan tertinggi pada elevasi 1800 m dpl adalah 4.2 %.



## 5.2 Saran

1. Dalam penelitian ini belum banyak dikaji mengenai kajian suhu Kota Batu secara lebih mendetail dengan menggunakan ilmu penginderaan jauh guna menganalisis dan mengetahui sebaran populasi tanaman apel dalam segi produksi.
2. Pada penelitian ini dilakukan analisa kimia hanya pada bahan organik dan kemasaman tanah saja. Sementara untuk evaluasi tanaman apel, diperlukan pengamatan kandungan unsur hara mikro yang lebih fokus yaitu pada kandungan Mn, Co, Zn dan Cu yang juga sangat berperan untuk menghasilkan produksi buah yang baik.
3. Perlu dilakukan pengamatan yang serius dalam segi sosial ekonomi, guna keberlanjutan dan ketahanan budidaya apel Kota Batu agar apel Batu tidak punah dan tetap menjadi ikon Kota Batu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2000. Apel (*Malus sylvestris* Mill). <http://www.ristek.go.id/cdroom/data/bididaya%20pertanian/buah/apel.pdf>. Tanggal akses 26 Januari 2007
- \_\_\_\_\_. 2004. Kabupaten Malang dalam Angka 2003. BPS Kabupaten Malang dengan BAPEKAB Malang. Malang.
- \_\_\_\_\_. 2005. Apel (*Malus sylvestris* Mill). <http://www.portaliptek.go.id//data/bididaya%20pertanian/buah/apel.pdf>. Tanggal Akses 4 Februari 2007.
- Adrian, P. G. A. 2007. Produktivitas dan kendala pengusahaan apel (*Malus sylvestris* L.) var. Manalagi pada aspek timur tenggara di wilayah kota Batu. FP Unibraw. Malang.
- Benyamin, Lakitan. 1997. *Klimatologi Dasar*. Radja Grafindo Persada. Jakarta.
- Darwin, R. F., M. Tsigas, J. Lewandrowski, & A. Ranese. (1995). World Agriculture and Climate Change: Economic Adaptation. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, Agricultural Economic Report No. 703.
- Elena, M. G. 1998. Tree fruit specialist. <http://www.orchard.uvm.edu/uvmapple/hort/vtapplenutr030198.htm>. Tanggal akses 28 Agustus 2012.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, R.L. Mitchell., 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan Herawati Susilo. UI Press, Jakarta
- Garrett, K.A., S.P. Dendy, E.E. Frank, M.N. Rouse, and S.E. Travers. 2006. Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. *Annu. Rev. Phytopathol.* 44, 489–509.
- Ghini, R., W. Bettiol, and E. Hamada. 2011a. Diseases in tropical and plantation crops as affected by climate changes: Current knowledge and perspectives. *Plant Pathol.* 60, 122–132.



Hanafiah, Kemas Ali., 1991. *Rancangan Percobaan*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Handoko. 1994. *Klimatologi Dasar*. Pustaka Jaya. Bogor.

Howard, D., (1998), Geographic Information Technologies and Community Planning: Spatial Empowerment and Public Participation, A Paper Prepared for the Project Varenus Specialist Meeting on Empowerment, Marginalization, and Public Participation GIS October 1998, .terdapat di <http://www.ncgia.ucsb.edu/varenus/ppgis/papers/index.html>, diakses tanggal 1 Juli 2012.

Hulme, M and N. Sheard. 1999. Climate Change Scenarios for Indonesia. Climatic Research Unit, Norwich, UK, 6pp.

IPCC. 2007. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Jones, G., Robertson, A., Forbes, J & Hollier, G. (1990). *Collins Dictionary of Environmental Science*. Glasgow. Harper Collins Publishers. P 243-245.

Kadir Zailani, 2006, *Klimatologi dasar*, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh

Kartasapoetra, Gunarsih Ance, 1990, *Klimatologi Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman*, Bumi Aksara, Jakarta.

Kristanto, Kensaku. 2002. *Hidrologi Untuk Pertanian*. PT. Pradya Paramita. Jakarta.

Leuscher, W.A. (1984). Introduction to forest resource management. New York, Chishester, Brisbane, Toronto, Singapore. John Willey & Sons.

Nasution, Zulkifi (2003). Land and Forest Management in the Lake Toba Catchment Area. Universiti Sains Malaysia.

Notodimedjo. Soewarno, 1995, "*Budidaya Tanaman Hortikultura*" *Khususnya Tanaman Buah-Buahan*, Fak. Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Schultze, C. H., M. Waltert, P. J. A. Kessler, R. Pitopang, Shahabuddin, D. Veddeler, M. Mühlenberg, S. R. Gradstein, C. Leuschner, I. Steffan-Dewenter, and T. Tschirntke. 2004. Biodiversity Indicator Groups of Tropical Land Use Systems: Comparing Plants, Birds, and Insects. *Ecological Applications* 14 (5) : 1321-1333. Ecological Society of America.

Rossiter, D. G., A. R. Van Wambeke. 1997. Automated Land Evaluation System ALES Version 4.65d User's Manual. Cornell Univ. Dept of Soil Crop & Atmospheric Sci. SCAS. Ithaca NY, USA.

Suhariyono. 2007. Rancang Bangun Pengembangan Agribisnis Apel di Kota Batu

Susandi, A., *The impact of international greenhouse gas emissions reduction on Indonesia*. Report on Earth System Science, Max Planck Institute for Meteorology, Jerman, 2004.

Sosrodorsono. 2006. *Variasi Tanah*. Rineka Jaya. Bogor.

Soelarso, Bambang, 1998. *Budidaya Apel*. Penerbit Kanicius, Yogyakarta.

Syarif, Rizal., Sasya Santusa dan St. Isyana Budiwati, 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan*. Lab. Rekayasa Pangan. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor

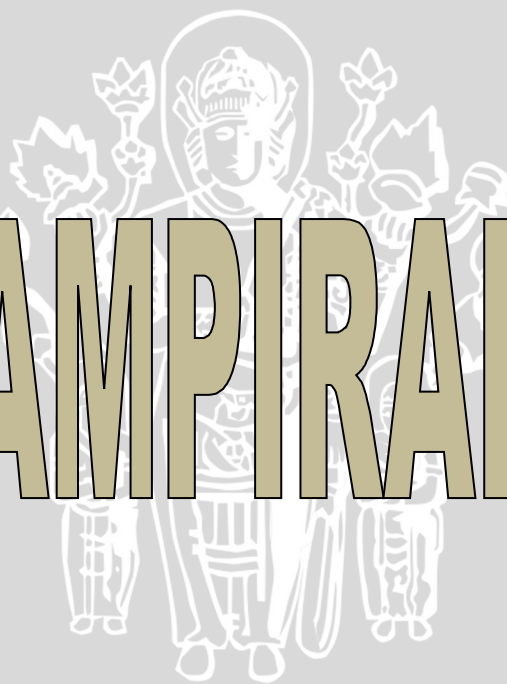
Tranggono dan Sutardi, 1989. *Biokimia dan Teknologi Pasca Panen*. Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Winarno, F.G., 1990. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta



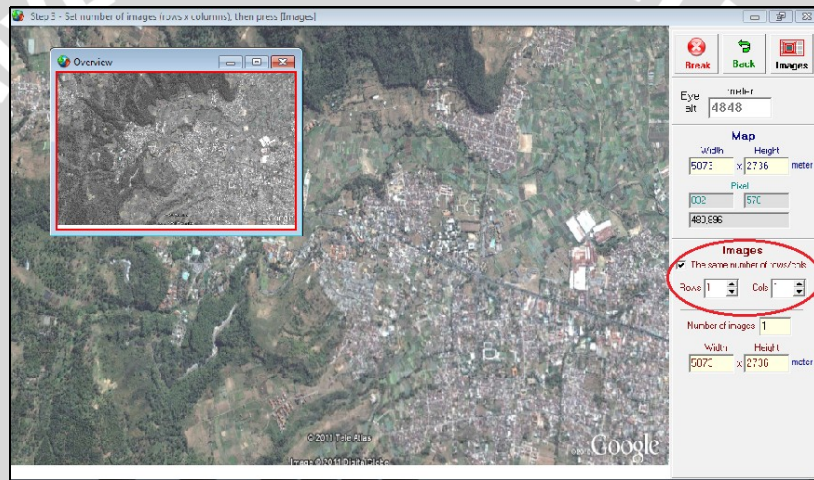
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

# LAMPIRAN

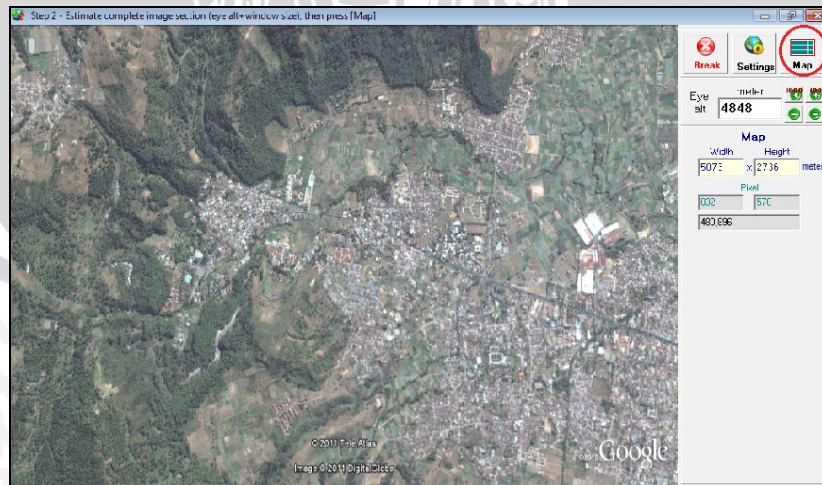


**Lampiran 1. LANGKAH PENGGUNAAN SOFTWARE *StichMap***

- 1) Buka aplikasi software Citra satelit Google Earth
- 2) Tentukan zona pengamatan lokasi Batu, Indonesia
- 3) Tentukan kesamaan ketinggian (dalam penelitian ini 18.700 *feet*)
- 4) Kemudian buka aplikasi software *StichMap2.53* secara bersamaan dengan *Google Earth*.
- 5) Pilih menu Google Earth (F5)
- 6) Kemudian, akan muncul tampilan online yang sama seperti pada *Google Earth* dan pilih menu *Map*



- 7) Lalu tentukan banyaknya rows images yang dibutuhkan,

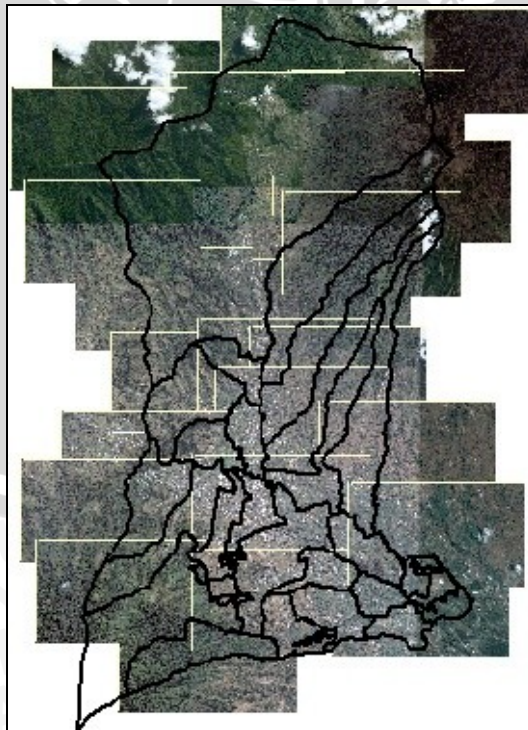




- 8) Akan muncul tampilan rekaman satelit per zone sesuai dengan banyaknya rows yang ditentukan dan klik menu *images*
- 9) Kemudian setelah proses rows images selesai, langkah berikutnya adalah simpan dalam format *jpg*.
- 10) Buka aplikasi Global Mapper8 8 buka image yang telah dipindai dari *Stichmap 2.53* lalu eksport dalam format *.tif*
- 11) Lalu digitasi.

## Lampiran 2. LANGKAH DIGITASI KENAMPAKAN LAHAN KOTA BATU MENGUNAKAN CITRA GOOGLE EARTH

- 1) Buka aplikasi software *ArcGIS 9.0*
- 2) Buka file images hasil *StichMap; Google Earth .tif* (pada *Add Theme*)
- 3) Buka batas admin Batu *.shp*
- 4) Lalu digitasi kenampakan lahan skala detail (*tiap persil lahan*)
- 5) Output yang dihasilkan tampilan kenampakan lahan Kota Batu







**Lampiran 3. LOKASI FOTO PENELITIAN**



Lokasi kebun apel pada kondisi elevasi 900 m dpl  
 Keterangan :  
 Jenis varietas : Manalagi  
 Umur : 33 tahun  
 Lokasi : Beru – Bumiaji  
 Luas lahan : 2000 m<sup>2</sup>  
 Tanaman pendamping : Jagung



Lokasi kebun apel pada elevasi 1050 m dpl  
 Keterangan :  
 Jenis varietas : Manalagi  
 Umur : 20 tahun  
 Lokasi : Sumber Gondo  
 Luas lahan : 2500 m<sup>2</sup>  
 Tanaman pendamping : Gubis





Lokasi kebun apel pada elevasi 1200 m dpl  
 Keterangan :  
 Jenis varietas : Manalagi  
 Umur : 17 tahun  
 Lokasi : Sumber Gondo  
 Luas lahan : 700 > 8 m<sup>2</sup>  
 Tanaman pendamping : Bawang merah, gubis



Lokasi kebun apel pada elevasi 1350 m dpl  
 Keterangan:  
 Jenis varietas : Ana  
 Umur pohon : 25 tahun  
 Lokasi : Junggo  
 Luas lahan :  
 Tanaman pendamping :





Lokasi kebun apel pada elevasi 1500 m dpl

Keterangan :

Jenis varietas : Ana  
 Umur : 7 tahun  
 Lokasi : Junggo  
 Luas lahan : 5000 m<sup>2</sup>

Lokasi kebun apel elevasi 1650 m dpl

Keterangan:

Jenis varietas : Ana  
 Umur : 7 tahun  
 Lokasi : Jurangkuali, Sumber Brantas  
 Luas lahan : 2000 m<sup>2</sup>



Lokasi kebun apel pada elevasi 1800 m dpl

Keterangan :

Jenis varietas : Ana

Umur : 7 tahun

Lokasi : Juranguali, Sumber Brantas

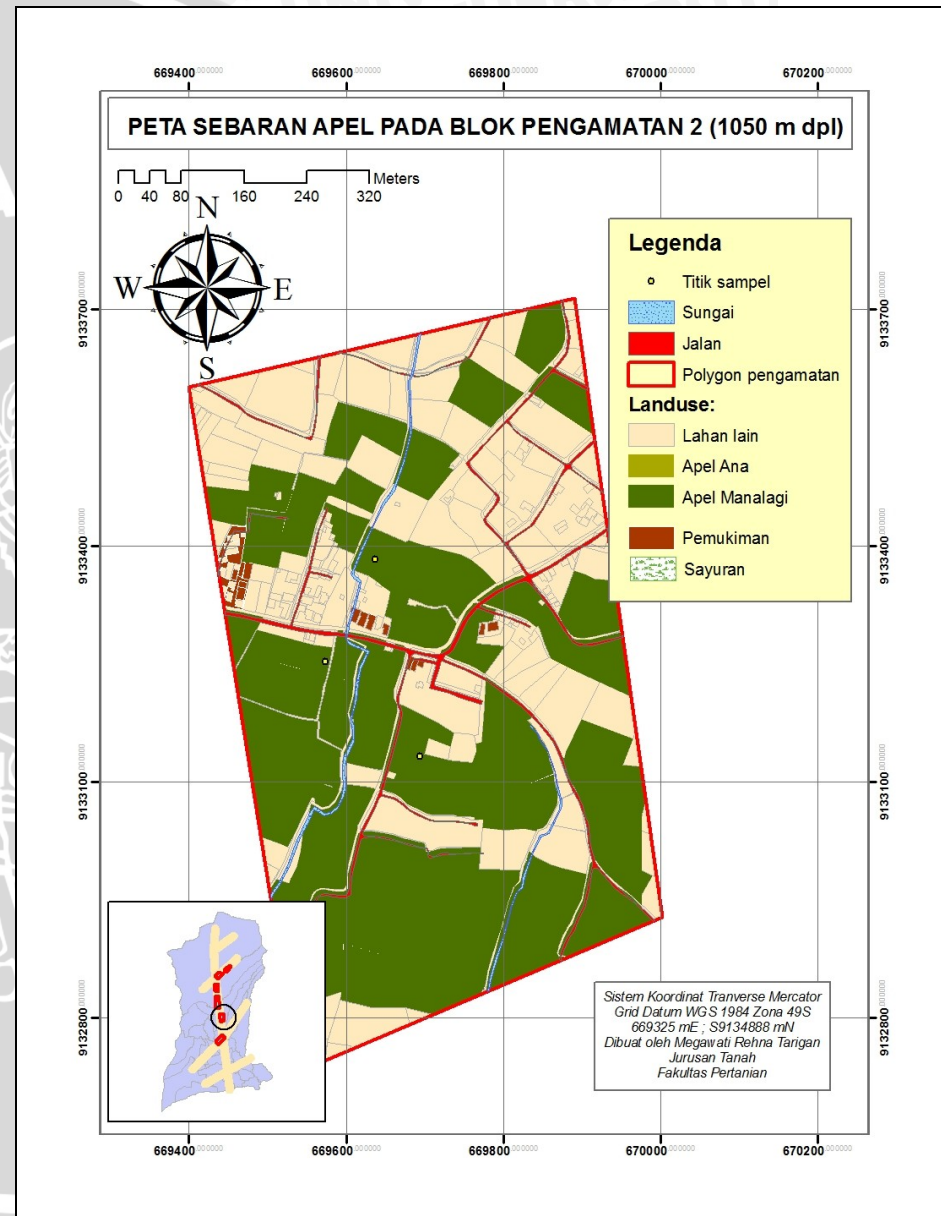
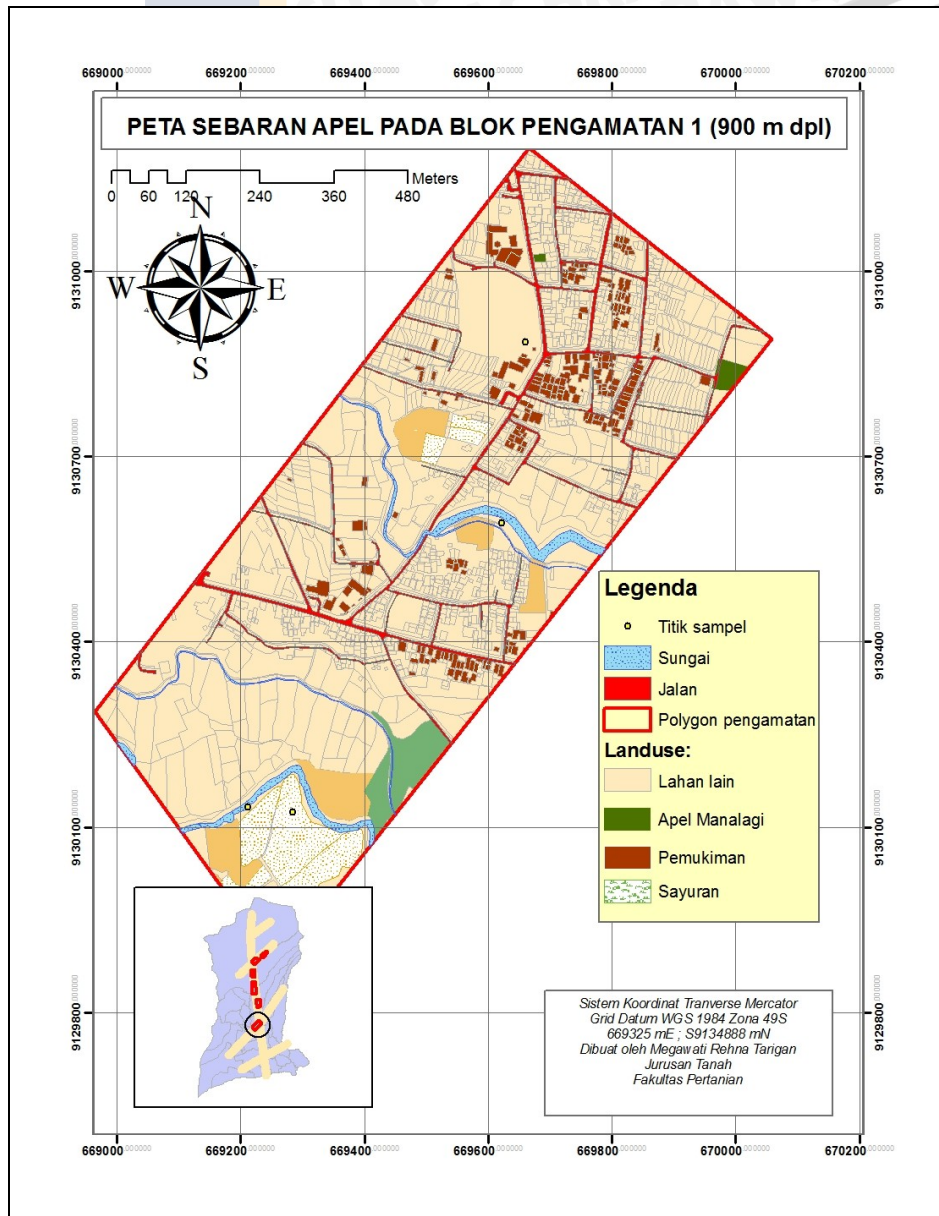
Luas lahan : 5000 m<sup>2</sup>



**LAMPIRAN 4. DESKRIPSI LOKASI.**

**LAMPIRAN 5. PETA SEBARAN KEBUN APEL ANA DAN MANALAGI PADA MASING-MASING BLOK PENGAMATAN**

<b>Lokasi</b>	<b>Bumiaji - Beru</b>	<b>Sumbergondo</b>	<b>Sumbergondo</b>	<b>Junggo</b>	<b>Junggo</b>	<b>Sumber Brantas</b>	<b>Sumber Brantas</b>
<b>Kode Profil</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>	<b>A7</b>
<b>Ketinggian</b>	GPS – 900 m dpl	GPS – 1050 m dpl	GPS – 1200 m dpl	GPS – 1350 m dpl	GPS – 1500 m dpl	GPS – 1650 m dpl	GPS – 1800 m dpl
<b>Bentuk Lahan</b>	Dataran inter vulkan	Dataran inter vulkan	Dataran inter vulkan	Dataran vulkan	Perbukitan Vulkan	Perbukitan Vulkan	Perbukitan Vulkan
<b>Kelerengan (%)</b>	3	5	12	6	12	8	13
<b>Arah Lereng</b>	Timur	Barat	Barat	Barat	Utara	Utara	Utara
<b>Arah Lokasi</b>	Dusun Beru - Bumiaji	300 m Timur Sumber Gondo - Punten	2 km Timur Sumber Gondo – Punten	1 km Timur Junggo	10 km Timur Laut Junggo	2 km Timur Jurangukual – Sumber Brantas	1 km Utara Jurangukual – Lereng Welirang
<b>Bahan Induk</b>	Koluvial bahan vulkanik	Koluvial bahan vulkanik	Koluvial bahan vulkanik	Koluvial bahan vulkanik	Abu Vulkan	Abu Vulkan	Abu Vulkan
<b>Kelas Drainase</b>	Agak buruk, permeabilitas sedang, run off lambat	Baik, permeabilitas sedang,run off sedang	Sedang, permeabilitas sedang, run off lambat	Sedang, Permeabilitas sedang, run off lambat	Sedang, permeabilitas sangat lambat, run off lambat sekali	Sedang, permeabilitas sangat lambat, run off lambat sekali	Sedang, permeabilitas sangat lambat, run off lambat sekali
<b>Erosi</b>	lembar-berat,alur-sedang	lembar-ringan, alur-sedang	lembar-ringan,	lembar-ringan, alur- ringan	lembar-ringan, alur- ringan	lembar-ringan, alur- ringan	lembar-ringan, alur- ringan
<b>Penggunaan Lahan</b>	Tegal tumpang sari	Tegal tumpang sari	Kebun tumpang sari	Kebun tumpang sari	Kebun apel	Kebun apel	Kebun apel
<b>Pengolahan Tanah</b>	Intensif	Intensif	Intensif	Intensif	Minimum	Minimum	Minimum
<b>Vegetasi</b>	<b>Jenis</b>	Jagung, Jeruk, Apel	Apel, Gubis dan	Apel, Bawang merah	Apel, Bawang	Apel	Apel
	<b>Kena mpakan</b>	Apel merata karena sudah tua & mati	Sedang- baik	Sedang - Baik	Sedang-Baik	Baik	Baik

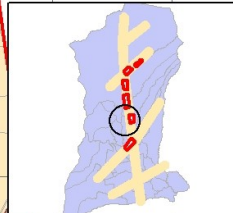
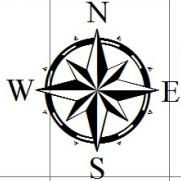




668600 668800 669000 669200 669400 669600

**PETA SEBARAN APEL PADA BLOK PENGAMATAN 2 (1200 mdpl)**

0 50 100 200 300 400 Meters



- Legenda:**
- Titik sampel
  - Sungai
  - Jalan
  - Polygon pengamatan
- Landuse:**
- Lahan lain
  - Apel Ana
  - Apel Manalagi
  - Hutan
  - Pemukiman



Sistem Koordinat Transverse Mercator  
 Grid Datum WGS 1984 Zona 49S  
 669325 mE ; S9134888 mN  
 Dibuat oleh Megawati Rehna Tarigan  
 Jurusan Tanah  
 Fakultas Pertanian

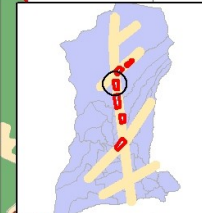
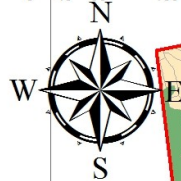
9135800  
9135500  
9135200  
9134900  
9134600  
9134300

9135800  
9135500  
9135200  
9134900  
9134600  
9134300

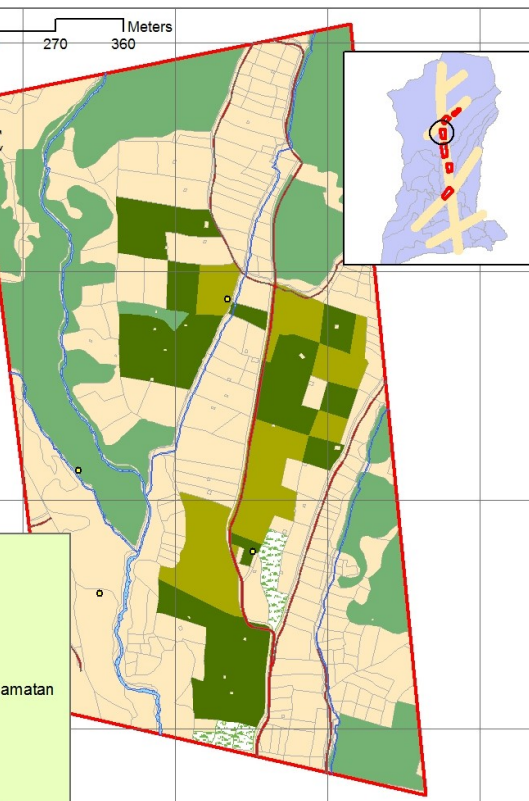
668600 668800 669000 669200 669400

**PETA SEBARAN APEL PADA BLOK PENGAMATAN 4 (1350 m dpl)**

0 45 90 180 270 360 Meters



- Legenda**
- Titik sampel
  - Sungai
  - Jalan
  - Polygon pengamatan
- Landuse:**
- Lahan lain
  - Apel Ana
  - Apel Manalagi
  - Hutan
  - Pemukiman
  - Sayuran

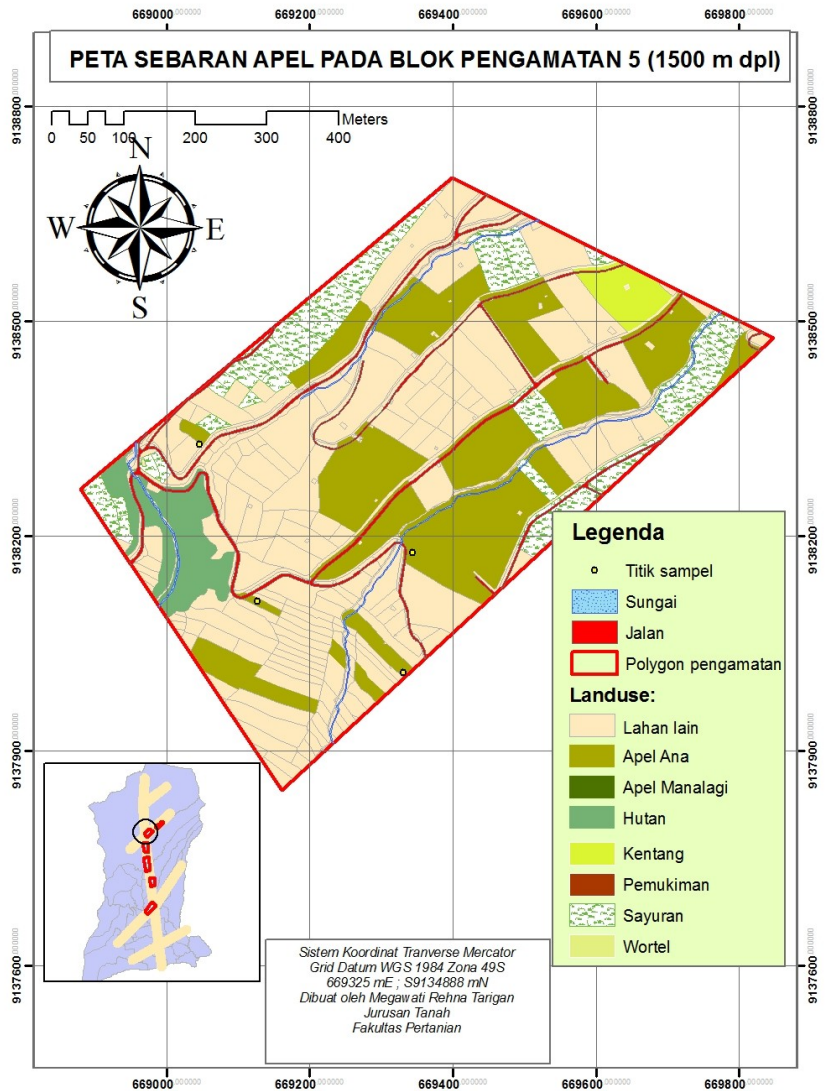


Sistem Koordinat Transverse Mercator  
 Grid Datum WGS 1984 Zona 49S  
 669325 mE ; S9134888 mN  
 Dibuat oleh Megawati Rehna Tarigan  
 Jurusan Tanah  
 Fakultas Pertanian

9137300  
9137000  
9136700  
9136400  
9136100

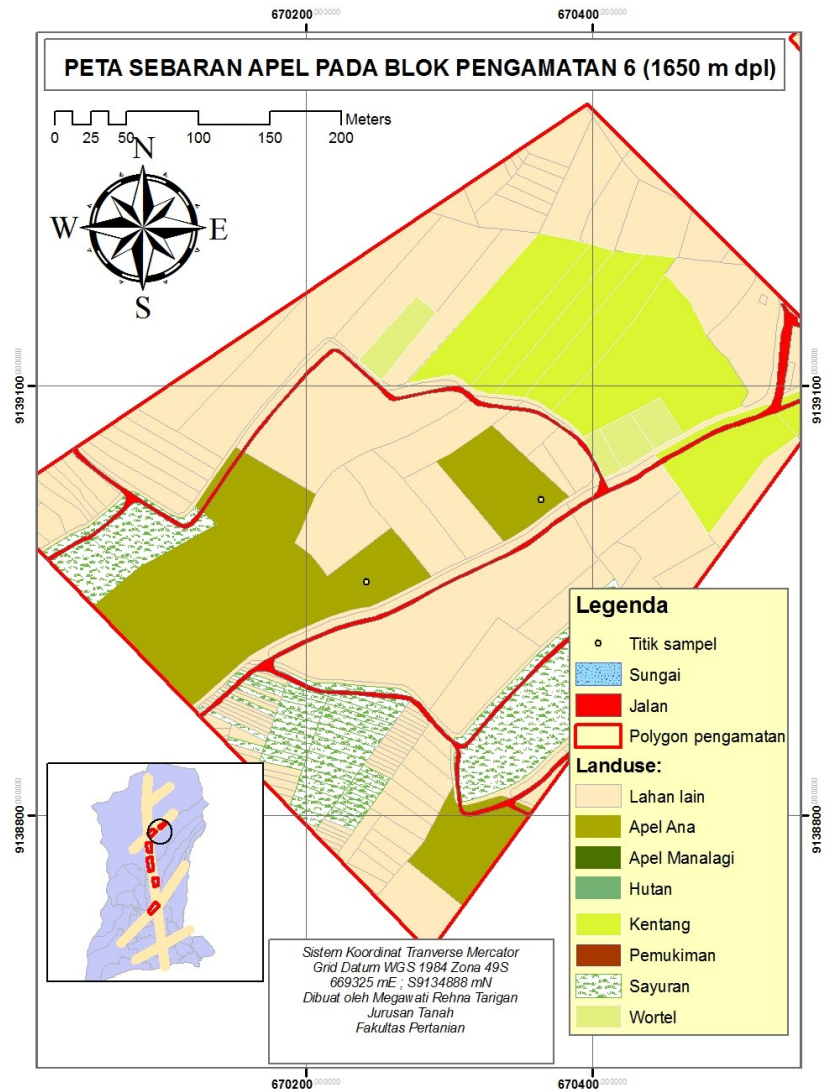
9137300  
9137000  
9136700  
9136400  
9136100

**PETA SEBARAN APEL PADA BLOK PENGAMATAN 5 (1500 m dpl)**



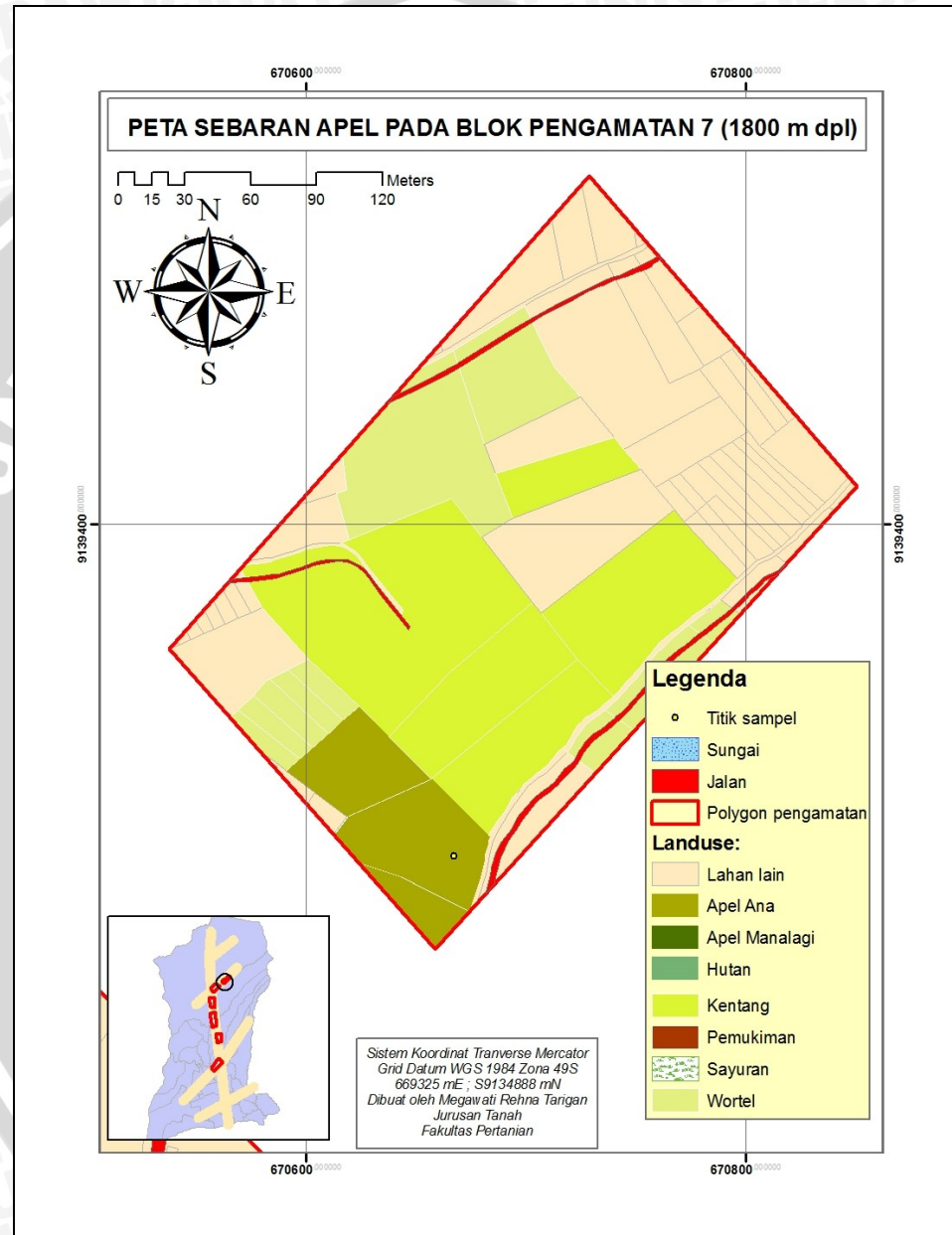
Sistem Koordinat Tranverse Mercator  
 Grid Datum WGS 1984 Zona 49S  
 669325 mE ; S9134888 mN  
 Dibuat oleh Megawati Rehna Tangan  
 Jurusan Tanah  
 Fakultas Pertanian

**PETA SEBARAN APEL PADA BLOK PENGAMATAN 6 (1650 m dpl)**



Sistem Koordinat Tranverse Mercator  
 Grid Datum WGS 1984 Zona 49S  
 669325 mE ; S9134888 mN  
 Dibuat oleh Megawati Rehna Tangan  
 Jurusan Tanah  
 Fakultas Pertanian





## LAMPIRAN 6. DATA LUASAN HEKTAR APEL PADA BLOK PENGAMATAN

FID	TTP_LAHAN	AREA	PERIMETER	HEKTAR ES	LAHAN AKTU
57	Semak Belukar	2991.141	237.283	0.299	Apel Manalagi
58	Semak Belukar	5192.408	457.679	0.519	Apel Manalagi
59	Semak Belukar	1393.539	11.796	11.796	Apel Manalagi
73	Semak Belukar	1974.07	233.703	0.197	Apel Manalagi
74	Semak Belukar	2247.574	197.548	0.225	Apel Manalagi
75	Semak Belukar	1842.633	226.825	0.184	Apel Manalagi
77	Semak Belukar	12776.22	465.049	1.278	Apel Manalagi
85	Semak Belukar	6014.905	402.669	0.601	Apel Manalagi
94	Semak Belukar	3152.22	257.033	0.315	Apel Manalagi
95	Semak Belukar	4098.548	394.304	0.41	Apel Manalagi
96	Semak Belukar	3075.367	229.132	0.308	Apel Manalagi
97	Semak Belukar	769.838	140.042	0.077	Apel Manalagi
111					
1	Bangunan	243.943	64.086	0.024	Apel Manalagi
209	Pertanian	2954.642	222.466	0.295	Apel Manalagi
210	Pertanian	2149.406	188.087	0.215	Apel Manalagi
210	Pertanian	2401.807	199.837	0.24	Apel Manalagi
210	Pertanian	2255.247	211.157	0.226	Apel Manalagi
214	Pertanian	147.332	59.691	0.015	Apel Ana
215	Pertanian	1013.769	178.229	0.101	Apel Manalagi
216	Pertanian	2637.91	210.973	0.264	Apel Manalagi
216	Pertanian	3197.546	228.573	0.32	Apel Ana
216	Pertanian	1154.253	144.987	0.115	Apel Manalagi
220	Pertanian	155.252	56.504	0.016	Apel Manalagi
220	Pertanian	218.07	67.919	0.022	Apel Ana
220	Pertanian	146.565	54.085	0.015	Apel Manalagi
234	Pertanian	468.916	85.839	0.047	Apel Ana
234	Pertanian	310.107	68.335	0.031	Apel Ana
236	Pertanian	3358.672	230.51	0.336	Apel Ana
236	Pertanian	2246.123	273.412	0.225	Apel Ana
236	Pertanian	5659.154	324.368	0.566	Apel Ana
237	Pertanian	1915.485	191.079	0.192	Apel Ana



2378	Pertanian	2285.045	209.344	0.229	Apel Ana
2379	Pertanian	2488.974	215.101	0.249	Apel Ana
2380	Pertanian	2580.172	222.955	0.258	Apel Ana
2381	Pertanian	1661.812	167.569	0.166	Apel Ana
2382	Pertanian	2273.389	228.672	0.227	Apel Ana
2384	Pertanian	2624.888	244.667	0.262	Apel Ana
2386	Pertanian	5973.074	396.703	0.597	Apel Ana
2390	Pertanian	5627.166	368.257	0.563	Apel Ana
2391	Pertanian	4067.898	299.509	0.407	Apel Ana
2392	Pertanian	3053.534	255.714	0.305	Apel Ana
2393	Pertanian	2349.503	203.257	0.235	Apel Ana
2395	Pertanian	2202.085	203.296	0.22	Apel Ana
2414	Pertanian	2017.869	177.357	0.202	Apel Ana
2424	Pertanian	1844.882	175.777	0.184	Apel Ana
2438	Pertanian	2873.502	339.566	0.287	Apel Ana
2458	Pertanian	625.56	164.516	0.063	Apel Ana
2462	Pertanian	2426.373	313.381	0.243	Apel Ana
2490	Pertanian	545.155	105.26	0.055	Apel Ana
2502	Pertanian	2224.678	254.914	0.222	Apel Ana
2607	Pertanian	812.411	137.875	0.081	Apel Manalagi
2608	Pertanian	1457.222	191.64	0.146	Apel Manalagi
2625	Pertanian	1612.652	196.024	0.161	Apel Ana
2630	Pertanian	5392.814	347.167	0.539	Apel Ana
2642	Pertanian	6889.745	402.47	0.689	Apel Ana
2646	Pertanian	9754.819	531.704	0.975	Apel Ana
2661	Pertanian	5102.471	359.306	0.51	Apel Ana
2662	Pertanian	2653.637	255.523	0.265	Apel Ana
2663	Pertanian	1407.154	212.175	0.141	Apel Ana
2675	Pertanian	2003.055	192.078	0.2	Apel Ana
2683	Pertanian	1192.581	152.158	0.119	Apel Ana
2684	Pertanian	1433.136	173.147	0.143	Apel Ana
2711	Pertanian	1966.201	182.847	0.197	Apel Manalagi
272	Pertanian	4914.298	290.181	0.491	Apel Ana

2					
272					
3	Pertanian	2090.164	184.851	0.209	Apel Ana
275					
4	Pertanian	2121.701	186.363	0.212	Apel Ana
275					
5	Pertanian	1764.556	172.988	0.176	Apel Ana
275					
6	Pertanian	1822.175	177.301	0.182	Apel Ana
275					
7	Pertanian	1775.654	176.369	0.178	Apel Ana
275					
9	Pertanian	1420.93	149.119	0.142	Apel Ana
276					
0	Pertanian	1461.422	157.82	0.146	Apel Ana
277					
1	Pertanian	2196.36	190.456	0.22	Apel Ana
277					
6	Pertanian	1569.954	163.875	0.157	Apel Ana
278					
0	Pertanian	3949.9	250.387	0.395	Apel Ana
281					
6	Pertanian	1647.352	166.423	0.165	Apel Ana
281					
9	Pertanian	2440.23	202.984	0.244	Apel Ana
282					
0	Pertanian	932.754	128.799	0.093	Apel Ana
293					
6	Pertanian	3118.313	264.403	0.312	Apel Ana
297					
1	Pertanian	730.403	110.422	0.073	Apel Ana
300					
5	Pertanian	10183.334	535.132	1.018	Apel Manalagi
300					
8	Pertanian	3540.536	280.45	0.354	Apel Manalagi
300					
9	Pertanian	3237.954	283.158	0.324	Apel Manalagi
301					
0	Pertanian	3345.007	294.248	0.335	Apel Manalagi
301					
1	Pertanian	1789.651	224.755	0.179	Apel Manalagi
301					
2	Pertanian	3796.472	278.381	0.38	Apel Manalagi
301					
3	Pertanian	3307.219	306.374	0.331	Apel Manalagi
301					
4	Pertanian	4591.152	282.614	0.459	Apel Manalagi
301					
5	Pertanian	4248.205	284.055	0.425	Apel Manalagi
302					
1	Pertanian	2645.25	207.958	0.265	Apel Manalagi
302					
2	Pertanian	772.073	138.704	0.077	Apel Manalagi
302					
3	Pertanian	6195.979	320.018	0.62	Apel Manalagi
302					
4	Pertanian	2885.256	244.201	0.289	Apel Manalagi
302					
5	Pertanian	2163.952	209.479	0.216	Apel Manalagi
302					
6	Pertanian	2396.395	251.987	0.24	Apel Manalagi
302					
7	Pertanian	5497.981	296.596	0.55	Apel Manalagi
302					
9	Pertanian	3351.927	271.638	0.335	Apel Manalagi



3030	Pertanian	1269.715	159.73	0.127	Apel Manalagi
3033	Pertanian	1351.703	169.139	0.135	Apel Manalagi
3034	Pertanian	1476.729	170.344	0.148	Apel Manalagi
3043	Pertanian	2592.272	258.526	0.259	Apel Manalagi
3044	Pertanian	2896.505	218.57	0.29	Apel Manalagi
3045	Pertanian	1923.409	182.867	0.192	Apel Manalagi
3046	Pertanian	8161.158	459.394	0.816	Apel Manalagi
3047	Pertanian	2136.949	205.562	0.214	Apel Manalagi
3050	Pertanian	2913.662	236.382	0.291	Apel Manalagi
3053	Pertanian	7170.896	426.972	0.717	Apel Manalagi
3054	Pertanian	7607.418	478.598	0.761	Apel Manalagi
3055	Pertanian	2001.795	195.051	0.2	Apel Manalagi
3057	Pertanian	2591.345	301.992	0.259	Apel Manalagi
3058	Pertanian	3285.54	245.052	0.329	Apel Manalagi
3059	Pertanian	479.013	89.823	0.048	Apel Manalagi
3060	Pertanian	585.029	91.748	0.059	Apel Manalagi
3063	Pertanian	20498.753	632.754	2.05	Apel Manalagi
3064	Pertanian	45670.566	1440.711	4.567	Apel Manalagi
3065	Pertanian	2904.453	254.527	0.29	Apel Manalagi
3067	Pertanian	6806.206	324.596	0.681	Apel Manalagi
3071	Pertanian	5191.196	308.004	0.519	Apel Manalagi
3074	Pertanian	4502.643	276.148	0.45	Apel Manalagi
3076	Pertanian	2278.718	196.72	0.228	Apel Manalagi
3077	Pertanian	793.148	115.105	0.079	Apel Manalagi
3078	Pertanian	1710.295	181.269	0.171	Apel Manalagi
3079	Pertanian	6127.091	420.757	0.613	Apel Manalagi
3080	Pertanian	1257.743	162.881	0.126	Apel Manalagi
3081	Pertanian	2214.412	194.503	0.221	Apel Manalagi
3083	Pertanian	4767.444	332.635	0.477	Apel Manalagi
3084	Pertanian	24183.406	755.897	2.418	Apel Manalagi
3086	Pertanian	4436.784	275.022	0.444	Apel Manalagi
3087	Pertanian	2185.062	237.176	0.219	Apel Manalagi
308	Pertanian	5942.678	301.2	0.594	Apel Manalagi

8					
308					
9	Pertanian	9559.184	443.193	0.956	Apel Manalagi
309					
0	Pertanian	6781.554	413.539	0.678	Apel Manalagi
309					
1	Pertanian	5000.497	314.405	0.5	Apel Manalagi
309					
2	Pertanian	7111.302	356.575	0.711	Apel Manalagi
309					
3	Pertanian	3215.407	235.369	0.322	Apel Manalagi
309					
6	Pertanian	4654.368	289.047	0.465	Apel Manalagi
310					
1	Pertanian	1466.034	152.971	0.147	Apel Manalagi
310					
2	Pertanian	2693.606	217.494	0.269	Apel Manalagi
310					
7	Pertanian	1229.67	159.987	0.123	Apel Manalagi
310					
8	Pertanian	1606.188	208.037	0.161	Apel Manalagi
311					
0	Pertanian	2000.34	184.817	0.2	Apel Manalagi
311					
1	Pertanian	1256.473	147.154	0.126	Apel Manalagi
311					
2	Pertanian	2016.123	213.259	0.202	Apel Manalagi
311					
5	Pertanian	5065.137	323.502	0.507	Apel Manalagi
312					
1	Pertanian	1661.424	165.619	0.166	Apel Manalagi
312					
2	Pertanian	1357.975	148.27	0.136	Apel Manalagi
312					
3	Pertanian	1419.288	153.713	0.142	Apel Manalagi
312					
4	Pertanian	2404.224	210.38	0.24	Apel Manalagi
312					
9	Pertanian	3324.618	248.624	0.332	Apel Manalagi
313					
5	Pertanian	22374.556	682.86	2.237	Apel Manalagi
314					
4	Pertanian	3726.478	258.644	0.373	Apel Manalagi
314					
8	Pertanian	3235.213	294.72	0.324	Apel Manalagi
314					
9	Pertanian	4331.403	293.71	0.433	Apel Manalagi
315					
5	Pertanian	3043.116	224.424	0.304	Apel Manalagi
315					
8	Pertanian	1216.054	167.973	0.122	Apel Manalagi
316					
1	Pertanian	2738.053	281.339	0.274	Apel Manalagi
316					
8	Pertanian	7113.41	439.295	0.711	Apel Manalagi
317					
0	Pertanian	668.794	104.094	0.067	Apel Manalagi
318					
3	Perkebunan	2449.965	199.742	0.245	Apel Manalagi
321					
9	Perkebunan	2681.743	232.69	0.268	Apel Manalagi
322					
0	Perkebunan	3175.032	245.209	0.318	Apel Manalagi
324					
3	Perkebunan	3837.559	283.236	0.384	Apel Manalagi



3250	Perkebunan	4615.957	319.199	0.462	Apel Ana
3251	Perkebunan	5050.25	334.657	0.505	Apel Ana
3263	Perkebunan	2211.586	296.238	0.221	Apel Manalagi
3264	Perkebunan	2416.619	211.61	0.242	Apel Manalagi
3265	Perkebunan	2361.803	320.03	0.236	Apel Manalagi
3266	Perkebunan	593.074	116.134	0.059	Apel Manalagi
3269	Perkebunan	1924.157	179.9	0.192	Apel Ana
3270	Perkebunan	2169.092	185.824	0.217	Apel Ana
3271	Perkebunan	955.183	156.004	0.096	Apel Ana
3272	Perkebunan	1932.215	181.89	0.193	Apel Ana
3273	Perkebunan	1048.602	135.9	0.105	Apel Ana
3274	Perkebunan	1746.742	166.535	0.175	Apel Ana
3275	Perkebunan	526.814	104.908	0.053	Apel Ana
3276	Perkebunan	935.831	120.971	0.094	Apel Ana
3277	Perkebunan	1158.539	136.144	0.116	Apel Ana
3279	Perkebunan	1136.232	173.729	0.114	Apel Manalagi
3280	Perkebunan	1622.053	161.124	0.162	Apel Manalagi
3281	Perkebunan	3561.407	239.905	0.356	Apel Manalagi
3282	Perkebunan	816.931	117.325	0.082	Apel Manalagi
3283	Perkebunan	1452.152	153.144	0.145	Apel Ana
3284	Perkebunan	780.768	115.86	0.078	Apel Ana
3285	Perkebunan	1948.655	188.314	0.195	Apel Ana
3286	Perkebunan	971.422	136.359	0.097	Apel Ana
3287	Perkebunan	1972.98	178.985	0.197	Apel Ana
3288	Perkebunan	4228.757	356.912	0.423	Apel Ana
3293	Perkebunan	6501.982	373.578	0.65	Apel Ana
3294	Perkebunan	6501.982	373.578	0.65	Apel Manalagi
3295	Perkebunan	2347.828	218.202	0.235	Apel Manalagi
3298	Perkebunan	4344.733	289.712	0.434	Apel Manalagi
3304	Perkebunan	6216.407	447.453	0.622	Apel Manalagi
3312	Perkebunan	2243.572	214.466	0.224	Apel Manalagi
3313	Perkebunan	1589.363	187.84	0.159	Apel Manalagi

**Lampiran 7. DATA SUHU MAXIMUM DAN MINUM STASIUN KARANGPLOSO SELAMA BULAN OKTOBER NOVEMBER**

Tahun	(°C)			
	Max		Min	
	Oct	Nov	Oct	Nov
1991	30.9	28.2	18.2	19.2
1992	28.4	28.4	20.4	20.4
1993	29.1	29.1	19.5	19.5
1994	30.4	30.9	19.6	21.3
1995	29.4	28.2	19.7	20.2
1996	28.9	28.1	19.9	20
1997	30.3	30.3	18.6	20.5
1998	29.2	27.4	20.8	20.3
1999	28.8	27.8	20.2	20.4
2000	28.1	28.1	20.6	21.1
2001	28.3	28.3	20.2	20.7
2002	32.6	30.2	19	21.2
2003	29	29.1	20	21.1
2004	30.4	29.9	19.7	20.9
2005	29	28.6	20.6	20.7
2006	30.5	31.6	18.8	20.7
2007	30.1	29	19.7	20.3
2008	30.2	28.8	21	21.1
2009	30	30.3	20.1	20.7
2010	28.6	28.2	20.2	20





Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

**LAMPIRAN 8.  
KORELASI ANTAR  
PARAMETER**

7/12/2012 2:16:48 PM

**Regression Analysis: Indeks versus  
C.org, Min, Max**

The regression equation is  
 $Indeks = 28 + 21.0 C.org - 9.32$   
 $Min + 4.1Max$

**Stepwise Regression:  
Indeks versus C.org, ph, Min, Max**

Alpha-to-Enter: 0.15 Alpha-to-Remove: 0.15

Response is Indeks on 4 predictors, with N = 7

Step	1
Constant	-25.53
C.org	33.0
T-Value	3.85
P-Value	0.012

S	20.0
R-Sq	74.73
R-Sq(adj)	69.68
Mallows C-p	1.5

**Correlations:  
C.org, ph, Min, Max, Indeks**

	C.org	ph	Min
Max			
ph	0.628		
	0.131		
Min	-0.758	-0.075	
	0.048	0.873	
Max	-0.813	-0.123	0.912
	0.026	0.792	0.004
Indeks	0.864	0.449	-0.855
	-0.823		
	0.012	0.312	0.014
	0.023		

Predictor	Coef	SE Coef	T
P			
Constant	28.1	452.4	0.06
C.org	20.97	14.98	1.40
0.256			
Min	-9.323	9.148	-1.02
0.383			
Max	4.12	18.13	0.23
0.835			

S = 20.2585 R-Sq = 84.4% R-Sq(adj) = 68.8%

**Analysis of Variance**

Source	DF	SS	MS
F	P		
Regression	3	6658.2	2219.4
5.41	0.100		
Residual Error	3	1231.2	410.4
Total	6	7889.4	

Source	DF	Seq SS
C.org	1	5895.9
Min	1	741.1
Max	1	21.2