

**ANALISIS HUBUNGAN KETINGGIAN TEMPAT, INDIKATOR
SEDERHANA KUALITAS TANAH DAN PRODUKSI
TANAMAN APEL MANALAGI (*Malus domestica*) di
MALANG RAYA**

SKRIPSI

Oleh

BUTET HILDA FIONA MANURUNG



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**ANALISIS HUBUNGAN KETINGGIAN TEMPAT, INDIKATOR
SEDERHANA KUALITAS TANAH DAN PRODUKSI
TANAMAN APEL MANALAGI (*Malus domestica*) di
MALANG RAYA**

Oleh

BUTET HILDA FIONA MANURUNG

115040201111189

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, September 2018

Butet Hilda Fiona Manurung



RINGKASAN

Butet Hilda Fiona Manurung. 11504020111189. Analisis Hubungan Ketinggian Tempat, Indikator Sederhana Kualitas Tanah dan Produksi Tanaman Apel Manalagi (*Malus domestica*) di Malang Raya. Dibimbing oleh Didik Suprayogo.

Di Indonesia khususnya Malang Raya, dalam jangka panjang telah berhasil melakukan aklimatisasi tanaman apel di habitat sub tropis ke habitat tropis. Produktivitas tanaman apel di wilayah Pemerintah Kota Batu sejak tahun 1997 mengalami penurunan, Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota Batu (2010) menginformasikan bahwa rata-rata produktivitas tanaman apel sebesar 15 kg per tanaman. Penelitian penurunan produksi apel juga dilaporkan Fahriyah *et al* (2011) dimana dalam rentang waktu 5 tahun (2005-2010) komoditas apel menurun dari 3.430.116 kg menjadi 2.577.959 kg (60,15 %) dengan rata-rata tiap tahun penurunan sebesar 22,74 %. Dugaan mengenai kondisi lahan yang sudah tidak lagi sesuai dengan menjadi salah satu keluhan petani. Perubahan iklim serta peningkatan suhu pada beberapa tahun terakhir, juga mempengaruhi aktivitas perbungaan tanaman apel dalam pertumbuhannya. Penurunan kapasitas simpan air tanah dan pohon apel yang sudah tua juga dipertimbangkan sebagai faktor yang terlibat dalam produktivitas apel yang rendah.

Pengukuran kualitas tanah merupakan dasar untuk penelitian keberlanjutan pengelolaan tanah yang dapat diandalkan untuk masa-masa yang akan datang, karena dapat dipakai sebagai alat untuk menilai pengelolaan lahan. Hingga saat ini banyak dicari indikator-indikator kualitas tanah yang dapat diterima pengguna dan mempunyai kehandalan dalam menilai tanah, khususnya pada tanah-tanah terdegradasi dan terpolusi. Oleh karena indikator kualitas tanah memiliki peran yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, maka dari itu dibutuhkan strategi manajemen kebun apel yang tepat agar produksi berkelanjutan. Informasi yang diperoleh dari hasil penelitian ini untuk mengetahui apakah indikator kualitas tanah yang meliputi bobot isi (BI), pH, dan C-organik dapat digunakan sebagai optimalisasi produksi apel untuk dijadikan faktor indikator dominan yang mempengaruhi produksi apel di ketinggian tempat yang berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai November 2015 di 4 lokasi kebun apel dengan ketinggian tempat yang berbeda, yaitu Batu di ketinggian tempat 1284 m dpl, Nongkojajar di ketinggian tempat 1173 m dpl, Poncokusumo di ketinggian tempat 857 m dpl, dan Pujon di ketinggian tempat 1302 m dpl dengan 3 kali ulangan. Metode survei yang digunakan merupakan gabungan dari observasi lapang dan wawancara dengan petani, pengambilan sampel tanah, dan analisis laboratorium. Analisis laboratorium meliputi bobot isi (BI), bobot jenis (BJ) dan pH, C-organik. Data pengamatan yang diperoleh pada masing-masing lokasi pengamatan dilakukan analisis korelasi dan regresi, dari hasil rata-rata indikator kualitas tanah dengan jumlah produksi apel dan ketinggian tempat. Apabila hasil pengujian terdapat interaksi atau pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan dengan menggunakan BNT pada taraf 5%. Dari hasil analisis regresi, didapatkan hubungan yang kuat antara pH tanah dengan produksi apel dengan nilai $R^2 = 0,72$.

SUMMARY

Butet Hilda Fiona Manurung. 11504020111189. Comparative Analysis of Place Height, Simple Indicator of Soil Quality and Manalagi Apple Plant Production (*Malus domestica*) in Malang Raya. Supervised by Didik Suprayogo.

In Indonesia, especially Malang in the long run it has succeeded in acclimatizing apple plants in sub-tropical habitats to tropical habitats. Apple crop productivity in the area of Batu City Government since 1997 has decreased, the Department of Agriculture and Forestry of Batu City (2010) informs that the average productivity of apple plants is 15 kg per plant. Research on the decline in apple production was also reported by Fahriyah *et al* (2011) where in the span of 5 years (2005-2010) apple commodities declined from 3,430,116 kg to 2,577,959 kg (60.15%) with an average annual decline of 22.74%. Allegations regarding the condition of the land that no longer corresponds to one of the complaints of farmers. Climate change and rising temperatures in recent years also affect the activity of apple plant inflorescence in its growth. Decreased storage capacity of ground water and aged apple trees is also considered as a factor involved in low apple productivity.

Soil quality measurement is the basis for reliable land management research for the future, because it can be used as a tool to assess land management. Until now many indicators of soil quality that are acceptable to users and have reliability in assessing land, especially in degraded and polluted lands. Because the soil quality indicator has a very important role for plant growth, therefore the right apple orchard management strategy is needed so that sustainable production. Information obtained from the results of this study is to determine whether soil quality indicators which include Bulk Density (BI), pH, and C-organic can be used as an optimization of apple production to be used as a dominant indicator factor affecting apple production at different altitudes..

This research was conducted from September to November 2015 in 4 apple garden locations with different elevations, namely Batu at an altitude of 1284 m above sea level, Nongkojajar at an altitude of 1173 m above sea level, Poncokusumo at an altitude of 857 m above sea level, and Pujon at altitude 1302 m above sea level with 3 repetitions. The survey method used is a combination of field observations and interviews with farmers, soil sampling, and laboratory analysis. Laboratory analysis includes content weight (BI), specific gravity (BJ) and pH, organic C. Observation data obtained at each observation location was carried out correlation and regression analysis, from the results of the average indicator of soil quality with the amount of apple production and altitude. If the test results have an interaction or real influence, then proceed with a comparison test between treatments using BNT at the level of 5%. From the results of regression analysis, a strong relationship was found between soil pH and apple production with a value of $R^2 = 0.72$.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke Hadirat Tuhan Yesus Kristus, atas berkat dan kasih karunia-Nya yang senantiasa selalu menyertai penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi dengan judul **"Analisis Hubungan Ketinggian Tempat, Indikator Sederhana Kualitas Tanah, dan Produksi Tanaman Apel Manalagi (*Malus domestica*) di Malang Raya"**. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1) di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Dalam proses pengerjaan skripsi ini, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, koreksi dan saran, untuk itu rasa terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Orangtua saya tercinta, Bapak Sorialam Manurung, S.E. beserta Ibu Riama Siahaan, S.Pd. yang selalu mendoakan, mencurahkan cinta kasih dan sayang berupa bimbingan, nasehat, dan dorongan kepada penulis;
2. Kedua saudara laki-laki saya, Hierony Manurung, S.Kom. dan Hartland Justin Anggiat Manurung, S.Kom. yang tak pernah berhenti untuk mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU. selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas masukan, saran, dan nasehat yang telah diberikan;
4. Bapak Ir. Didik Suprayogo, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan serta memberi kritik dan saran yang membangun bagi penulis;
5. Segenap keluarga besar yang sudah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis;
6. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, atas segala bantuan dan dukungannya.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Butet Hilda Fiona Manurung, dilahirkan pada tanggal 27 Juni 1993 di Medan dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dengan seorang ayah yang bernama Sorialam Manurung, S.E. dan seorang ibu bernama Riama Siahaan, S.Pd. Penulis memulai pendidikan dasar di SDN 173633 Porsea pada tahun 1999 - 2005, pada tahun 2005 – 2008 penulis melanjutkan ke SMP Swasta Budhi Dharma Balige, kemudian pada tahun 2008 - 2011 melanjutkan ke SMA Negeri 2 Balige. Pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan di Strata 1 (S1), Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang melalui Seleksi Jalur Prestasi Akademik. Pada semester 5 penulis diterima di Jurusan Tanah, minat Manajemen Sumberdaya Lahan, laboratorium Fisika Tanah.

Selama masa kuliah, penulis pernah magang kerja di PT. Socfin Indonesia, Kebun Tanah Gambus, Sumatera Utara. Selain itu, penulis menjadi anggota dan pengurus aktif dalam Persekutuan Mahasiswa Kristen (PMK) Christian Community (CC) sebagai Koordinator Bidang Humas & Buletin periode 2013-2014. Penulis juga berperan dalam Kepanitiaan yang diadakan oleh Fakultas Pertanian maupun Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT), seperti panitia POSTER (Program Orientasi Siswa Terpadu) pada tahun 2012, FORKANO (Forum Komunikasi Agroekoteknologi) pada tahun 2012 dan GATRAKSI (Galang Mitra dan Kenal Profesi) pada tahun 2015. Selain itu, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah jurusan tanah : Pertanian Berlanjut pada tahun 2013, Irigasi & Drainase dan Teknologi Pupuk dan Pemupukan pada tahun 2014.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Hipotesis Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Klasifikasi dan Karakteristik Tanaman Apel Manalagi	5
2.2. Karakteristik Tanah Untuk Tanaman Apel.....	5
2.3. Indikator Kualitas Tanah	6
2.4. Hubungan Kualitas Tanah dengan Produksi Tanaman.....	7
2.5. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Produksi Tanaman	8
2.5.1 Iklim	8
2.5.2 Curah Hujan.....	9
2.5.3 Suhu	10
2.5.4 Panjang Hari	10
2.5.5 Radiasi Matahari.....	11
2.5.6 Kelembaban	11
III. METODE PENELITIAN	12
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2. Rancangan Percobaan.....	12
3.3. Penentuan Lokasi Penanaman Apel	12
3.4. Pengamatan Kondisi Aktual Lahan	13
3.5. Pengambilan Contoh Tanah.....	13
3.6. Pengukuran Bobot Isi dan Bobot Jenis Tanah.....	13
3.7. Pengukuran pH Tanah dan C-organik	14
3.8. Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Produksi Apel	17
4.2. Ketinggian Tempat Lokasi Penelitian	18

4.3. Sifat Tanah.....	18
4.4. Pengaruh Ketinggian Tempat dan Produksi	20
4.5. Pengaruh pH dan Produksi	21
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
5.1. Kesimpulan.....	24
5.2. Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	26



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Parameter Pengamatan	12
2.	Pengamatan Kondisi Aktual Lahan.....	13
3.	Rata-Rata Bobot Isi, Porositas, pH, dan BO pada 4 Lokasi Berbeda	20



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir Penelitian.....	3
2.	Data Produksi Apel Pada Lokasi Pengamatan	17
3.	Ketinggian Tempat Masing-Masing Lokasi Pengamatan	18
4.	Regresi Linier Antara Ketinggian Tempat dengan Produksi Buah.....	20
5.	Regresi Linier Antara pH Tanah dengan Produksi Buah.....	22
6.	Indikator Kesuburan Tanah.....	23



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Ketinggian Tempat Masing-Masing Lokasi Pengamatan	26
2.	Hasil Wawancara Petani Pada Lokasi Pengamatan	26
3.	Cara Kerja Penetapan Bobot Isi Tanah Metode <i>Ring</i> Sampel	26
4.	Rata-Rata Produksi Masing-Masing Lokasi Pengamatan.....	27
5.	ANOVA (Analisis Ragam) Parameter Pengamatan	27
6.	ANOVA (Analisis Ragam) pH Tanah dengan Produksi Buah	28
7.	ANOVA (Analisis Ragam) Ketinggian Tempat dengan Produksi Buah	28
8.	Denah Pengambilan Contoh Tanah.....	29
9.	Dokumentasi Lokasi Kebun Apel	30
10.	Dokumentasi Pengambilan Contoh Tanah.....	31



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia khususnya Malang Raya, dalam jangka panjang telah berhasil melakukan aklimatisasi tanaman apel di habitat sub tropis ke habitat tropis. Apel telah ditanam sejak tahun 1934 hingga saat ini, namun secara komersial baru diusahakan sejak tahun 1960-an setelah ditemukan sistem pengguguran daun secara buatan dengan cara merompes daun secara manual (Prihatman, 2000). Tanaman apel menghendaki lingkungan dengan karakteristik, suhu rendah, kelembaban udara rendah, dan curah hujan yang tidak terlalu tinggi.

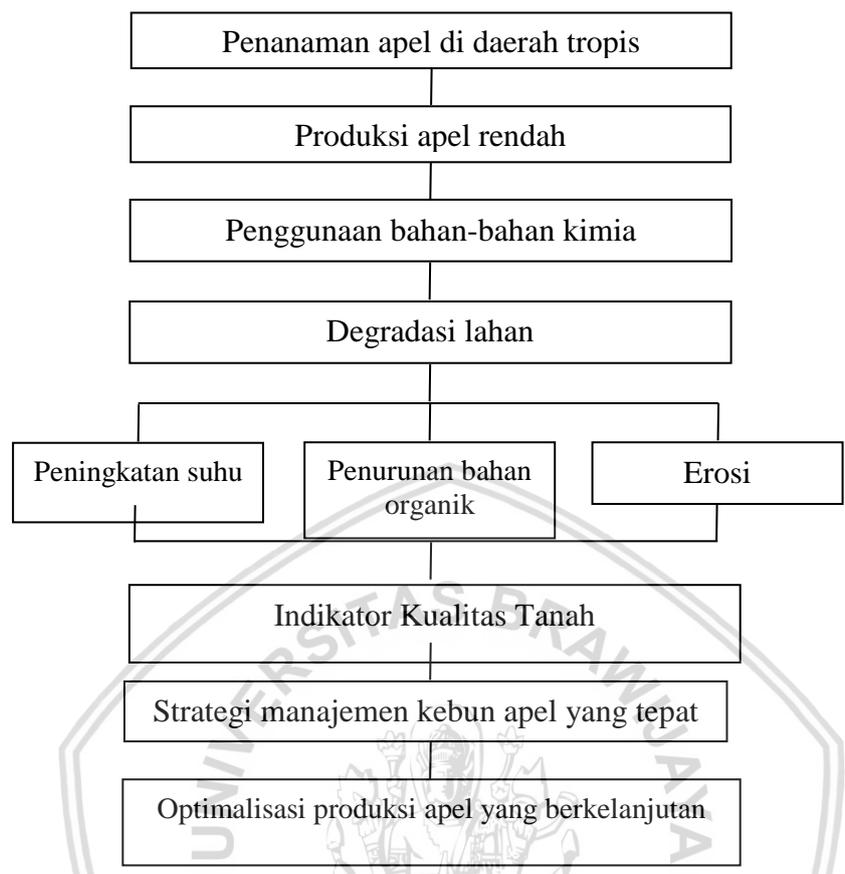
Produktivitas tanaman apel di wilayah Pemerintah Kota Batu sejak tahun 1997 mengalami penurunan, Dinas Pertanian dan Kehutanan Kota Batu (2010) menginformasikan bahwa rata-rata produktivitas tanaman apel sebesar 15 kg per tanaman. Penelitian tahun sebelumnya, Agusta (2007) melaporkan bahwa pada bulan Januari – April produksi apel di aspek Timur Tenggara wilayah Pemerintah Kota Batu berkisar 32-57,5 kg per tanaman. Ini menunjukkan bahwa produksi tanaman apel mengalami penurunan yang drastis dari tahun ke tahun. Penelitian penurunan produksi apel juga dilaporkan Fahriyah *et al* (2011) dimana dalam rentang waktu 5 tahun (2005-2010) komoditas apel menurun dari 3.430.116 kg menjadi 2.577.959 kg (60,15 %) dengan rata-rata tiap tahun penurunan sebesar 22,74 %.

Banyaknya kerusakan hutan di Kota Batu telah menyebabkan kenaikan suhu, perubahan kelembaban udara yang kemudian berdampak pada penurunan produksi apel (Dinas Pertanian Kota Batu, 2010). Hal ini diperkuat oleh Sitompul (2007), beberapa hal yang menjadi alasan mengapa produktivitas tanaman apel menjadi menurun yang dikaitkan dengan pengurasan unsur hara termasuk akibat erosi, penurunan bahan organik tanah, peningkatan residu bahan kimia (pestisida), kerusakan ekosistem (penggundulan hutan), kenaikan suhu dan penurunan masukan pupuk.

Adanya perubahan pola radiasi, intensitas radiasi matahari, temperatur dan curah hujan berpengaruh terhadap perubahan produksi apel (Gouws dan Steyn, 2014). Perubahan iklim serta peningkatan suhu pada beberapa tahun terakhir, juga

mempengaruhi aktivitas perbungaan tanaman apel dalam pertumbuhannya. Perubahan iklim yang terjadi juga akan mempengaruhi berubahnya unsur iklim seperti curah hujan tahunan, intensitas hujan dan lama hari hujan dalam setahun, serta perubahan rata – rata suhu tahunan. Perubahan suhu dan curah hujan setiap tahunnya, khususnya yang terjadi di Kota Batu, Pujon, Poncokusumo dan Nongkojajar sangat berpotensi terhadap perubahan produksi apel.

Penurunan kapasitas simpan air tanah dan pohon apel yang sudah tua juga dipertimbangkan sebagai faktor yang terlibat dalam produktivitas apel yang rendah. Pengukuran kualitas tanah merupakan dasar untuk penelitian keberlanjutan pengelolaan tanah yang dapat diandalkan untuk masa-masa yang akan datang, karena dapat dipakai sebagai alat untuk menilai pengelolaan lahan. Hingga saat ini banyak dicari indikator-indikator kualitas tanah yang dapat diterima pengguna dan mempunyai kehandalan dalam menilai tanah, khususnya pada tanah-tanah terdegradasi dan terpolusi (Winarso, 2005). Oleh karena kualitas tanah dan ketinggian tempat memiliki peran yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, maka dari itu dibutuhkan strategi manajemen kebun apel yang tepat agar produksi berkelanjutan. Informasi yang diperoleh dari hasil penelitian ini untuk mengetahui apakah indikator kualitas tanah bisa digunakan sebagai optimalisasi produksi apel untuk dijadikan faktor indikator dominan yang mempengaruhi produksi (Gambar 1).



Gambar 1. Alur pikir penelitian



1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi dan menganalisis ketinggian tempat dan indikator sederhana kualitas tanah terhadap produksi apel.

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah terjadi peningkatan produksi apel disebabkan oleh peningkatan ketinggian tempat, penurunan berat isi, peningkatan porositas total, peningkatan bahan organik, serta peningkatan pH.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui indikator sederhana kualitas tanah yang mempengaruhi produksi tanaman apel.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Karakteristik Tanaman Apel Manalagi

Tanaman apel termasuk dalam famili Rosaceae, genus *Malus*, spesies *Malus sylvestris* Mill. memiliki sejumlah varietas yang telah beradaptasi dengan lingkungan tropis dan telah dibudidayakan oleh petani apel antara lain: *Rome Beauty*, Manalagi, Anna, *Princess Noble* dan Wanglin/Lali jiwo. Beberapa varietas apel tersebut pada umumnya tidak tampak berbeda ditinjau dari segi morfologi (Prihatman, 2000).

Apel manalagi adalah jenis dari apel Malang. Apel Manalagi (*Malus domestica*) merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari daerah dengan beriklim sub tropis. Apel manalagi memiliki rasa buah yang manis walaupun pada umur buah yang masih muda. Daging buah apel manalagi memiliki ciri yaitu kurang berair, dan berwarna keputihan. Ukuran buah apel manalagi tergolong lebih kecil dibandingkan dengan apel jenis lain. Bentuk buah apel manalagi memiliki ciri utama yaitu berbentuk bulat. Kulit buah berwarna hijau kekuningan. Ukuran diameter buah sekitar 4 – 7 cm dengan berat 75 – 160 g per buah.

2.2 Karakteristik Tanah untuk Tanaman Apel

Tanaman apel tumbuh baik pada tanah bersolum dalam, mempunyai lapisan organik tinggi, dan struktur tanah yang remah dan gembur. Tanah yang sesuai juga memiliki aerasi, penyerapan air dan porositas yang baik, sehingga pertukaran oksigen, pergerakan hara dan kemampuan dalam menyimpan air optimal. Tanaman sangat butuh sejumlah pupuk yang cukup banyak pada masa pertumbuhannya, dan kandungan air tanah yang dibutuhkan adalah air tersedia.

Tekstur tanah merupakan salah satu sifat tanah yang sangat menentukan kemampuan tanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Tekstur tanah akan menyimpan dan menyediakan hara tanaman. Dalam kriteria kesesuaian lahan, tanaman apel tumbuh dan berkembang baik pada tekstur halus hingga sedang. Tekstur halus meliputi tanah liat berdebu dan tanah liat berpasir. Tekstur agak halus meliputi lempung liat, lempung liat berpasir, dan lempung liat berdebu.

Karakteristik tanah daerah sentra produksi apel di daerah Malang Raya memiliki jenis tanah yang beragam diantaranya adalah Andisol, Inceptisol, dan Entisols sehingga karakteristik pengelolaannya berbeda-beda (Baskara, 2012).

2.3 Indikator Kualitas Tanah

Kualitas tanah pada setiap tempat berbeda-beda. Pada tahun 1994, *Soil Science Society of America* (SSSA) mendefinisikan kualitas tanah sebagai kemampuan tanah untuk menampilkan fungsi-fungsinya dalam penggunaan lahan atau ekosistem untuk menopang produktivitas biologi, mempertahankan kualitas lingkungan dan meningkatkan kesehatan tanaman, hewan dan manusia (Agehara dan Wameke, 2005) Indikator yang mempengaruhi kualitas tanah adalah sifat, karakteristik atau proses fisika, kimia dan biologi tanah yang dapat menggambarkan kondisi tanah. Indikator-indikator kualitas tanah tersebut akan menunjukkan proses-proses yang terjadi dalam ekosistem, memadukan sifat fisika, kimia, dan biologi tanah dapat diterima oleh banyak pengguna dan dapat diterapkan di berbagai kondisi lahan, peka terhadap berbagai keragaman pengelolaan tanah dan perubahan iklim.

Indikator sifat fisika tanah adalah kapasitas menahan air tanah, laju infiltrasi, agregasi dan struktur tanah, berat isi tanah, tekstur tanah, serta kedalaman zona perakaran. Indikator sifat kimia tanah adalah bahan organik tanah, kapasitas tukar kation, ketersediaan hara, keasaman tanah dan konduktivitas tanah sedangkan indikator sifat biologi tanah adalah biomassa biota tanah, biodiversitas tanah dan aktivitas respirasi dan mineralisasi tanah.

Kualitas tanah merupakan kombinasi dari sifat statis dan dinamis tanah. Fokus dari kualitas tanah ialah bagaimana sifat dinamis tanah itu berfungsi dan bagaimana perubahannya sehubungan dengan sifat statis tanah. Kualitas tanah statis adalah fungsi kemampuan tanah alami. Tanah dengan solum dalam mempunyai ruang yang cukup untuk perakaran dari pada tanah dangkal. Sifat tanah statis mengalami perubahan yang sangat terbatas kaitannya dengan penggunaan dan pengelolaan lahan. Sifat statis ini meliputi tekstur tanah, kapasitas tukar kation, dan kelas drainase.

Kualitas dinamis tanah adalah tanah yang berubah tergantung pada pengelolaannya. Sifat dinamis dapat berubah selama penggunaan lahan atau

pengelolaannya masih dilakukan. Sifat tanah dinamis meliputi: bahan organik, struktur tanah, kapasitas infiltrasi, berat jenis, kapasitas menahan air dan unsur hara. Adapun tujuan utama dari penelitian kualitas tanah adalah mempelajari bagaimana cara mengelola tanah yang dapat meningkatkan fungsi tanah.

Pertumbuhan tanaman tidak hanya bergantung pada ketersediaan unsur hara dalam tanah, namun juga harus ditunjang oleh keadaan fisik dan kimia tanah yang baik. Meskipun pemupukan terus dilakukan namun hasilnya cenderung tidak berdampak pada peningkatan produksi aktual tanaman sesuai dengan potensi hasil produksi yang diharapkan. Pencapaian tingkat produksi dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain: potensi genetik tanaman, potensi lahan dan tingkat pengelolaan (Siregar *et al*, 2007).

Martoyo (1992) menyatakan bahwa ditemukan hubungan yang erat antara sifat fisik tanah, permeabilitas, ruang pori total, pori drainase dan berat isi tanah terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Semakin baik kondisi fisik tanahnya, maka semakin baik pula hasil produksinya. Hasil penelitian Lal (1987) dalam Asmar *et al.*, (2010) menyatakan bahwa penurunan kandungan liat, pori mikro dan ketersediaan air dalam tanah menjadi penyebab penurunan hasil panen.

2.4 Hubungan Kualitas Tanah dengan Produksi Tanaman

Adanya teknologi konvensional yang sudah banyak dilakukan oleh petani dengan menggunakan pupuk kimia mengakibatkan degradasi lahan dan lingkungan di sekitarnya, sehingga membuat petani apel menjadi sangat ketergantungan terhadap pupuk kimia. Dengan demikian, dapat menambah biaya usahatani apel dan terjadi penurunan produksi apel. Selain itu, perubahan iklim yang terjadi juga mendukung penurunan produksi apel. Hal ini didukung oleh pernyataan Indahwati (2012), sistem pertanian intensif yang dilakukan petani tanaman apel selama bertahun-tahun akan berdampak buruk terhadap lingkungan. Dampak yang terjadi antara lain: pencemaran udara, tanah, dan air tanah, degradasi lahan.

Penurunan kualitas tanah menyebabkan daya dukungnya terhadap pertumbuhan tanaman berkurang. Apabila pertumbuhan tanaman tidak optimal maka produksi juga rendah. Hal ini menjadi salah satu penyebab menurunnya produktivitas apel di Kota Batu. Data BPS Kota Batu (2010) menunjukkan

terjadinya penurunan produksi apel sebesar 34,74% dari 1.291.352 kuintal pada tahun 2009 menjadi 842.799 kuintal.

2.5 Faktor yang Mempengaruhi Produksi Tanaman

2.5.1 Iklim

Faktor iklim sangat menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman, terutama pembungaan. Tanaman yang ditanam di luar daerah iklimnya, maka produktivitas sering kali tidak sesuai dengan yang diharapkan. Sunarjono (2003) memaparkan, pengaruh iklim terhadap musim berbuahnya tanaman buah dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu tanaman buah-buahan yang musim berbuahnya dipengaruhi oleh iklim tempat tumbuhnya (rambutan, duku, mangga, lengkeng, dan sebagainya) dan tanaman buah-buahan yang musim berbuahnya tidak atau sedikit dipengaruhi oleh iklim tempat tumbuhnya (pepaya, pisang, jambu biji, nenas, belimbing dan lain sebagainya).

Tanaman apel bukan merupakan tanaman asli Indonesia melainkan berasal dari daerah Asia Barat yang beriklim sub tropik. Oleh karena itu, dalam pengembangan budidayanya di Indonesia yang beriklim tropis membutuhkan syarat-syarat tertentu agar dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Ketinggian tempat, media tanam, dan iklim merupakan persyaratan utama untuk budidaya apel di Indonesia (Prihatman, 2000).

Setiawan (2009) dalam penelitiannya mengatakan bahwa iklim memegang peranan penting dalam penentuan jenis dan kultivar tanaman yang dapat dibudidayakan dan dalam penentuan keberhasilan produksi tanaman. Pertumbuhan dan hasil produksi suatu tanaman tergantung pada faktor-faktor iklim seperti suhu, panjang hari dan persediaan air, yang dibahas dalam studi kasus hubungan produksi cabe jamu di Sumenep dengan unsur iklim curah hujan, suhu udara dan kelembaban.

Pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi dalam berbagai cara oleh lingkungan. Kondisi lingkungan yang sesuai selama pertumbuhan akan merangsang tanaman untuk berbunga dan menghasilkan benih. Kebanyakan spesies tidak akan memasuki masa reproduktif jika pertumbuhan vegetatifnya

belum selesai dan belum mencapai tahapan yang matang untuk berbunga, sehubungan dengan ini terdapat dua rangsangan, yaitu suhu dan panjang hari.

Cekaman air yang diikuti oleh hujan sering merangsang pembungaan tanaman tahunan tropika. Faktor lain yang memicu pembungaan adalah panjang hari, atau panjang periode selama setiap 24 jam. Kondisi cuaca sangat penting diperhatikan pada saat penyerbukan, umumnya serbuk sari tidak dapat tahan hidup jika hujan lebat, dan suhu yang terlalu tinggi dapat berakibat buruk pada hasil penyerbukan. Serangga terutama lebah, tidak akan bekerja dengan baik dalam kondisi cuaca yang sangat basah

2.5.2 Curah Hujan

Unsur iklim yang sangat mempengaruhi produksi apel adalah suhu dan curah hujan. Tanaman apel menghendaki temperatur rendah dan curah hujan yang tidak terlalu tinggi. Perubahan suhu dan curah hujan yang terjadi di wilayah Malang Raya sangat berpotensi terhadap perubahan produksi apel di wilayah tersebut. Tingginya curah hujan berdampak pada tanaman saat fase generatif yaitu saat pembungaan, apabila saat pembungaan banyak hujan turun atau curah hujan tinggi, maka proses pembungaan akan terganggu. Serbuk sari menjadi busuk dan tidak mempunyai viabilitas lagi. Kepala putik dapat busuk karena kelembaban yang tinggi. Selain itu, aktivitas serangga penyerbuk juga berkurang saat kelembaban tinggi. Terjadinya kerusakan pada serbuk sari dan kepala putik dapat dikatakan proses penyerbukan telah gagal. Hal ini juga berarti bahwa pembuahan dan selanjutnya panen telah gagal dan harus menunggu tahun berikutnya (Ashari, 2004).

Tanaman apel membutuhkan pengairan yang memadai sepanjang musim. Irawan (2010) menyatakan, pada saat musim penghujan, kebutuhan air dapat terpenuhi dengan baik, tetapi perlu diperhatikan agar tanaman apel tidak sampai terendam air. Curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan tanaman apel adalah 1.000–2.600 mm/tahun dengan hari hujan 110–150 hari/tahun. Dalam setahun banyaknya bulan basah adalah 6–7 bulan dan bulan kering 3–4 bulan (Prihatman, 2000). Namun, dengan adanya perubahan iklim jumlah bulan basah dan bulan kering sulit diprediksi jumlahnya.

Kesesuaian tanaman dengan kondisi iklim tempat tumbuh sangat diperlukan. Untuk berbagai keperluan, para ahli banyak membuat klasifikasi iklim yang didasarkan kepada curah hujan yang perhitungannya didasarkan pada perhitungan bulan basah (BB) dan bulan kering (BB), salah satu klasifikasi tersebut dan banyak dipakai dalam bidang pertanian di Indonesia adalah klasifikasi iklim menurut Oldeman.

2.5.3 Suhu

Tanaman apel membutuhkan suhu yang sesuai pada kisaran 16–25°C agar dapat tumbuh secara optimal. Suhu tinggi akan mengakibatkan terjadinya penguapan pada tanaman sehingga menyebabkan tanaman mengalami kekeringan dan kerontokan daun. Terlebih lagi pada tanaman apel mempunyai perakaran yang dangkal, sehingga membutuhkan ketersediaan air di permukaan tanah. Apabila permukaan tanah mengalami kekeringan, maka penyerapan air oleh akar akan terganggu sehingga pertumbuhan tanaman apel akan terganggu pula, yang pada akhirnya berpengaruh pada produksi buah.

Dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman, suhu dapat dibedakan menjadi 3 yaitu; suhu minimum, optimum dan maksimum. Pada suhu minimum dan maksimum pertumbuhan tanaman terhenti seluruhnya, sedangkan suhu optimum dicapai kecepatan pertumbuhan tertinggi dapat dipertahankan. Selain mempengaruhi kecepatan pertumbuhan tanaman dan metabolisme, suhu lingkungan juga berperan dalam pengendalian perkembangan tanaman tertentu (Sunarjono, 2003).

2.5.4 Panjang Hari

Tanaman terbagi kelompok atas dasar tanggapnya terhadap panjang hari. Tanaman berhari pendek (*short day*), dan tanaman berhari panjang (*long day*). Menurut Ashari (2004), respon pembungaan tanaman terhadap lamanya penyinaran berbeda. Tanaman yang digolongkan tanaman hari pendek (*short day*) adalah tanaman yang baru berbunga apabila periode gelap lebih lama/panjang dari kritisnya. Sebaliknya, tanaman hari panjang (*long day*) adalah golongan tanaman yang hanya dapat berbunga apabila periode gelap kurang/ dibawah dari periode kritisnya. Pentingnya variasi panjang hari dalam menentukan waktu pembungaan

nyata berkaitan dengan ketinggian tempat. Untuk tanaman berhari pendek yang memiliki fotoperiode kritikal lebih dari 12 jam berbunga jauh lebih cepat di ketinggian tempat yang lebih tinggi daripada ketinggian tempat yang rendah. Panjang hari dilaporkan berkorelasi dengan nisbah bunga jantan/betina dalam tanaman berhari pendek.

2.5.5 Radiasi Matahari

Radiasi matahari berhubungan dengan laju pertumbuhan tanaman, fotosintesis, pembukaan (reseptivitas) bunga, dan aktivitas lebah penyerbuk. Pembukaan bunga dan aktivitas lebah ditingkatkan oleh radiasi matahari yang cerah, wilayah yang sering berawan berpotensi kurang untuk produksi benih.

Cahaya berhubungan erat kaitannya dengan ketinggian tempat (elevasi) serta keadaan awan. Sunarjono (2003) menyatakan bahwa semakin tinggi tempat, cahaya (besarnya penyinaran) akan semakin rendah, yaitu ketinggian 0 – 700 m dpl, besarnya penyinaran adalah 51–70%. Ketinggian tempat 700 – 1.000 m dpl besarnya penyinaran adalah 45–50% dan di atas 1.000 m dpl, besarnya penyinaran adalah 40 – 44 %.

Besarnya penyinaran tersebut sangat erat kaitannya dengan ketebalan awan, dimana semakin tinggi tempat di atas permukaan laut akan semakin tebal awan. Semakin tinggi ketebalan awan besarnya penyinaran akan semakin rendah.

2.5.6 Kelembaban

Kelembaban udara yang dikehendaki tanaman apel sekitar 75%–85%. Kelembaban yang terlalu tinggi, akan menyebabkan serangan penyakit pada tanaman apel. Hal ini terjadi karena kelembaban tinggi sangat optimal untuk pertumbuhan jamur penyebab penyakit pada tanaman apel. Penyakit pada tanaman apel dapat menyerang beberapa bagian tanaman seperti daun, batang, bunga dan buah. Serangan pada daun akan menyebabkan cacar daun, mengering, kemudian gugur. Bunga yang terserang penyakit akan mengalami pembusukan dan rontok. Batang yang terserang penyakit akan membusuk dan lama-lama kering. Sedangkan serangan pada buah akan menyebabkan buah busuk dan rontok (Prihatman, 2000).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai November 2015 di 4 lokasi kebun apel dengan ketinggian tempat yang berbeda, yaitu Batu di ketinggian tempat 1284 m dpl, Nongkojajar di ketinggian tempat 1173 m dpl, Poncokusumo di ketinggian tempat 857 m dpl, dan Pujon di ketinggian tempat 1302 m dpl (Lampiran 1).

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 4 lokasi ketinggian tempat yang berbeda yaitu Batu, Pujon, Poncokusumo, dan Nongkojajar dengan 3 kali ulangan (Lampiran 2). Metode survei yang digunakan merupakan gabungan dari observasi lapang dan wawancara dengan petani, pengambilan sampel tanah, dan analisis laboratorium. Analisis laboratorium meliputi bobot isi (BI), berat jenis (BJ) dan pH, C-organik (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter Pengamatan

No	Parameter	Metode	Alat dan Bahan
1.	Bobot Isi	Gravimetri	Timbangan <i>MITTLER</i> , oven, <i>Ring Sample</i>
2.	Berat Jenis	Piknometer	<i>Aquadest</i> , <i>hot plate</i> , labu ukur, timbangan
3.	pH	pH meter	Erlenmeyer 500 ml, labu ukur, larutan penyangga, pH meter
4.	C-organik	Walkey & Black	Erlenmeyer 500 ml, labu ukur, gelas ukur

3.3 Penentuan Lokasi Penanaman Apel

Penentuan lokasi penanaman apel dilakukan dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) yang ditentukan berdasarkan ketinggian tempat yang berbeda, lalu dilanjutkan wawancara dengan petani (Lampiran 3). Jenis apel yang diamati dalam penelitian ini adalah apel jenis Manalagi yang sering ditanam oleh petani.

3.4 Pengamatan Kondisi Aktual Lahan

Pengamatan kondisi aktual lahan ini dilakukan dengan metode wawancara dengan petani, pengamatan secara langsung di lahan, lalu dilanjutkan dengan penentuan titik pengambilan sampel tanah. Pengamatan ini meliputi: pupuk yang digunakan, umur tanaman, jarak tanam, cara pengolahan lahan yang dilakukan (Tabel 2).

Tabel 2. Pengamatan Kondisi Aktual Lahan

Kondisi Aktual Lahan	Metode
Kanopi, tutupan tanah, cacing tanah, topografi	Pengamatan lapangan (<i>Ground Check</i>)
Produksi apel, jarak tanam, umur tanaman, jenis pupuk yang digunakan, cara pengolahan lahan	Wawancara lahan
Ketinggian	GPS

3.5 Pengambilan Contoh Tanah

Setelah penentuan lokasi pengamatan yaitu Batu, Nongkojajar, Poncokusumo, dan Pujon selanjutnya dilakukan pengambilan contoh tanah dengan 5 kali ulangan yang sudah ditentukan secara acak di lapangan. Pengambilan contoh tanah diambil di dalam zona lingkaran tajuk pohon apel sekitar 60 cm dari letak batang pohon utama (Lampiran 4). Hal ini bertujuan agar contoh tanah yang diambil masih ada pengaruhnya terhadap pupuk yang diaplikasikan pada tanaman. Sampel tanah yang diambil berupa contoh tanah utuh (tidak terganggu).

Pengambilan contoh tanah utuh menggunakan *ring* untuk menetapkan bobot isi. Hal yang perlu diperhatikan saat pengambilan contoh tanah dilakukan, kondisi tanah tiap lokasi harus sama. Apabila pada lokasi pertama dilakukan pengambilan contoh saat kondisi tanah yang lembab, maka saat pengambilan contoh tanah yang lain juga harus dalam kondisi tanah lembab.

3.6 Pengukuran Bobot Isi Dan Berat Jenis Tanah

a. Bobot Isi

Bobot isi tanah (*bulk density*) merupakan petunjuk kepadatan tanah, karena semakin padat suatu tanah maka semakin tinggi bobot isinya, yang berarti semakin sulit meneruskan air atau ditembus oleh akar tanaman. Bobot isi tanah

dipengaruhi oleh struktur tanah, karena pada keadaan struktur tanah yang baik atau bobot isi tanah yang rendah, peluang untuk terjadinya stres air menjadi kecil. Hal ini karena kisaran kadar air tanah yang dapat dimanfaatkan tanaman menjadi lebih besar. Hambatan pertumbuhan akibat aerasi yang buruk atau tahanan mekanik tanah yang tinggi menjadi kecil (Rozanti, 2004).

Bobot isi ini dapat dinyatakan dalam satuan gram/cm^3 . Berat volume tanah ini sangat dibutuhkan untuk konversi air dalam (% berat) ke dalam kandungan volume (% volume), untuk menghitung porositas, untuk menduga berat dari tanah yang sangat luas. Bobot isi merupakan indikator tingkat kepadatan tanah dan kemampuan akar tanaman untuk menembus tanah. Menurut Sutanto (2005), bahwa berat isi tanah sangat dipengaruhi oleh tekstur dan bahan organik. Pengukuran berat isi ini menggunakan metode gravimetri, yaitu dengan menggunakan ring sampel dengan diameter 6,25 cm dan panjang 6,5 cm (Lampiran 5).

b. Bobot Jenis (BJ)

Bobot jenis partikel (*particle density*) adalah ukuran kerapatan partikel tanah yang merupakan perbandingan antara berat partikel tanah dengan volume partikel tanah, diukur dengan piknometer yaitu massa padatan tanah dan volumenya. Massa diduga oleh berat kering oven (gram) dan volume padatan tanah oleh perhitungan massa air. Bobot isi dan bobot jenis merupakan penentu kesuburan tanah diantaranya dalam hal penyediaan unsur hara, sistem perakaran tanaman, kadar air tanah, proses infiltrasi, dan kapilaritas akar.

3.7 Pengukuran pH Tanah dan C-organik

a. pH tanah

Sifat kimia tanah berhubungan erat dengan kegiatan pemupukan. Dengan mengetahui sifat kimia tanah akan didapat gambaran jenis dan jumlah pupuk yang dibutuhkan. Pengetahuan tentang sifat kimia tanah juga dapat membantu memberikan gambaran reaksi pupuk setelah ditebarkan ke tanah. Sifat kimia tanah meliputi kadar unsur hara tanah, reaksi tanah (pH), kapasitas tukar kation tanah (KTK), kejenuhan basa (KB).

Salah satu sifat kimia tanah adalah kemasaman atau pH (potensial of hidrogen), pH adalah nilai pada skala 0-14, yang menggambarkan jumlah relatif ion H^+ terhadap ion OH^- di dalam larutan tanah. Kemasaman tanah merupakan hal yang biasa terjadi di wilayah-wilayah bercurah hujan tinggi yang menyebabkan tercucinya basa-basa dari kompleks jerapan dan hilang melalui air drainase. Pada keadaan basa-basa habis tercuci, tinggallah kation Al dan H sebagai kation dominan yang menyebabkan tanah bereaksi masam.

Tindakan pemupukan tidak akan efektif apabila pH tanah diluar batas optimal. Pupuk yang telah ditebarkan tidak akan mampu diserap tanaman dalam jumlah yang diharapkan, karenanya pH tanah sangat penting untuk diketahui jika efisiensi pemupukan ingin dicapai. Pemilihan jenis pupuk tanpa mempertimbangkan pH tanah juga dapat memperburuk pH tanah.

b. Bahan Organik Tanah

Bahan organik tanah merupakan kombinasi yang terdiri dari berbagai komponen seperti komponen yang berasal dari binatang dan tumbuhan (Tan, 2005). Komponen-komponen tersebut telah mengalami perubahan sampai pada tingkat tertentu tidak lagi memiliki susunan yang sama seperti bentuk dan atau struktur aslinya. Komponen binatang dan tumbuhan yang telah mengalami perubahan tersebut dapat terdiri dari mineral humus dan non humus. Organisme hidup (biomassa tanah) hanya menyumbang kurang dari 5% dari total bahan organik. Mineral non humus merupakan hasil dari metabolisme organisme yang didalamnya mengandung berbagai komponen seperti karbohidrat, asam amino dan lipid. Hasil sintesis mikroba tanah yang berupa mineral humus yang terdiri dari asam humik, asam fulvik dan campuran bermasa tinggi merupakan bagian terbesar dari total bahan organik tanah.

3.8 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis hubungan secara deskriptif yaitu membandingkan nilai indikator kualitas tanah dengan produksi apel pada setiap lokasi pengamatan sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengelolaan lahan/tanah pada lokasi tersebut. Adapun masing-masing lokasi pengamatan dilakukan analisis korelasi dari hasil rata-rata indikator kualitas tanah

yang meliputi : bobot isi, bobot jenis, pH, dan C-organik dengan jumlah produksi apel dan ketinggian tempat. Uji korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan keeratan antar parameter pengamatan. Analisis data dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji F pada taraf 5%, apabila hasil analisis menunjukkan nilai yang berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji BNT.

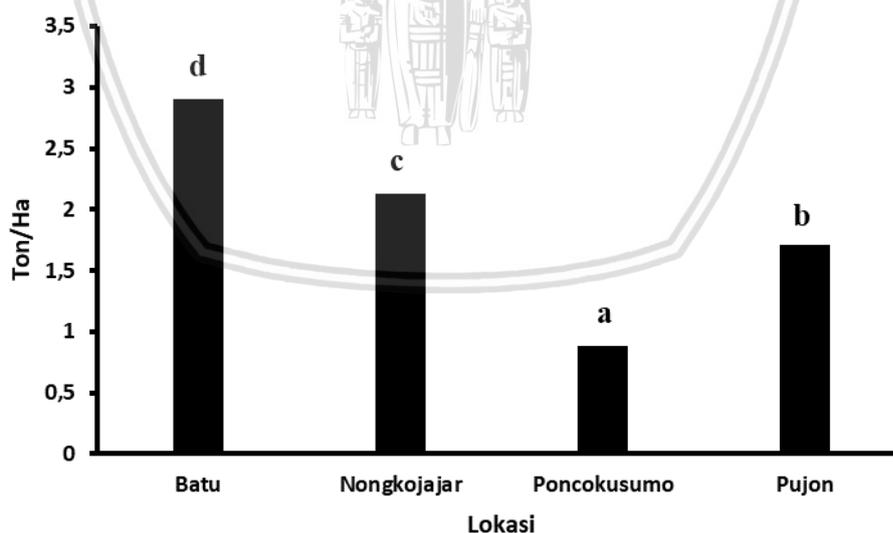


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Produksi Apel

Rata-rata produksi apel yang paling tinggi diperoleh di lokasi Batu, yaitu sebesar 2,91 ton/ha (Lampiran 6). sedangkan di lokasi Poncokusumo yang memiliki ketinggian tempat paling rendah, menunjukkan produksi apel yang terendah (Gambar 2). Menurut keluhan seorang petani, dua tahun terakhir terjadi hujan terus-menerus, sehingga menyebabkan apel gagal berbunga. Rendahnya produksi pada musim hujan dapat disebabkan oleh air hujan yang menimpa bunga yang sedang mekar yang dapat menggagalkan penyerbukan (Suhardjo, 1985). Perubahan iklim serta peningkatan suhu pada beberapa tahun terakhir, juga mempengaruhi aktivitas perbungaan tanaman apel dalam pertumbuhannya.

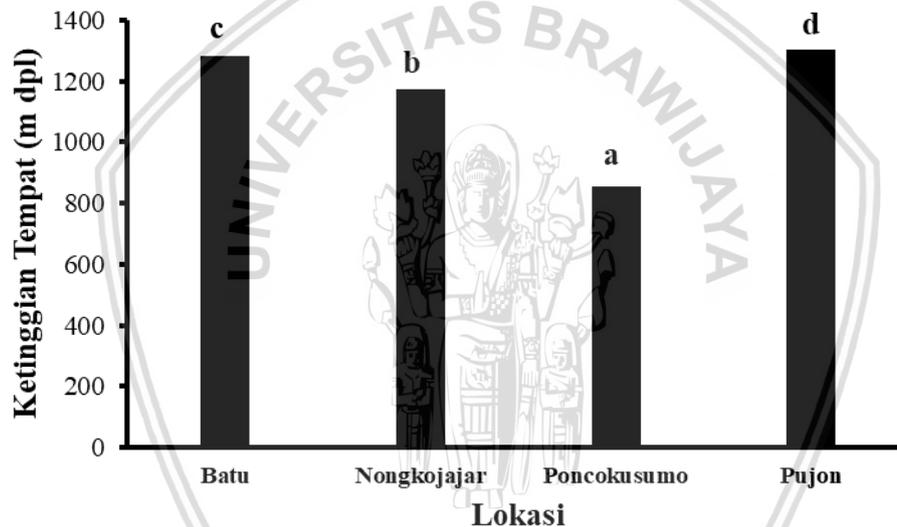
Sentra produksi utama apel di Indonesia adalah di Jawa Timur. Produksi apel ini sangat dipengaruhi oleh teknik budidaya, kesuburan tanah, pengendalian hama dan kondisi iklim. Adapun unsur yang mempengaruhi budidaya apel adalah temperatur, kelembaban udara, curah hujan yang relatif rendah.



Gambar 1. Data Produksi Apel pada Lokasi Pengamatan (Keterangan: huruf diatas *chart* menyatakan beda nyata pada uji BNT 5%)

4.2 Ketinggian Tempat Lokasi Penelitian

Tanaman apel merupakan tanaman yang tumbuh baik di ketinggian 700 - 1200 m dpl. Di Jawa Timur, sentra produksi apel yang saat ini masih berjalan adalah tersebar di Kota Batu dan Kecamatan Pujon yang berada di lereng Gunung Arjuno. Tempat lain yang terjadi adalah di Kecamatan Poncokusumo dan Kecamatan Nongkojajar yang berada di lereng kompleks pegunungan berapi Bromo-Tengger-Semeru. Di kedua tempat ini memiliki ketinggian tempat yang beragam dan memiliki tanah dengan material vulkanik yang subur (Gambar 3). Keragaman ketinggian tempat menunjukkan bahwa di Kecamatan Poncokusumo dan Kecamatan Nongkojajar di kisaran ketinggian optimal yaitu 700 – 1200 m dpl. Lokasi di Kota Batu dan Kecamatan Pujon sudah diatas ketinggian optimal.



Gambar 2. Ketinggian Tempat Masing-Masing Lokasi (Keterangan: huruf diatas *chart* menyatakan beda nyata pada uji BNT 5%)

4.3 Sifat Tanah

Selain faktor iklim, faktor edafik juga mempengaruhi pertumbuhan dan pembuahan pohon, kualitas dan produksi buah (Murtic *et al.*, 2012; Zoppolo *et al.*, 2011). Jenis tanah dan sifatnya, pupuk memiliki pengaruh pada pengembangan sistem akar dan produktivitas tanaman dan fitur aromatik dan tekstur buah (Sanchez *et al.*, 2007). Penelitian sebelumnya Roger *et al.*, 2004 menunjukkan bahwa tanah memiliki dampak yang tinggi pada tekstur apel. Menurut Shqahu, (2007), apel dapat diadaptasi dalam berbagai jenis tanah; tumbuh di iklim dingin, dan kelembaban udara yang optimal. Dampak faktor

iklim yang berbeda, waktu panen, kultivar pada kualitas apel dipelajari secara intensif tetapi hanya sedikit informasi yang tersedia tentang dampak tanah pada hasil dan kualitas apel. Jadi, penting bahwa petani regional mendapatkan informasi tambahan tentang atribut dan keterbatasan jenis tanah untuk mengidentifikasi kultivar yang paling sesuai dengan buah berkualitas tinggi untuk tumbuh.

Data sifat tanah didapatkan dari pengambilan contoh di 4 lokasi dengan ketinggian tempat yang berbeda dengan 3 ulangan kebun apel milik petani. Masing-masing kebun apel diambil 5 kali ulangan sehingga didapatkan jumlah total sampel sebanyak 60 sampel, selanjutnya dihitung hasil rata-rata dari 5 ulangan yang dilakukan sehingga hanya didapatkan 12 data dari masing-masing parameter. Sifat tanah yang berbeda nyata di empat lokasi adalah Bobot jenis dan pH tanah. Bobot Isi, Porositas Tanah, dan Bahan Organik tidak berbeda nyata (Tabel 3). Bobot isi dan Porositas Tanah di empat lokasi dikategorikan optimal untuk pertanaman apel dimana bobot isi di kisaran $< 0,90 \text{ g cm}^{-3}$. Dengan begitu dapat diartikan bahwa berat isi tanah tidak mengganggu pertumbuhan tanaman apel atau dapat disebut juga tidak menjadi faktor pembatas.

Menurut Priyono (2008), nilai berat isi suatu tanah berubah-ubah tergantung kondisi struktur tanah, terutama dikaitkan dengan pemadatan. Bila nilai berat isi tanah masih berada pada kategori baik, maka dapat diartikan bahwa tidak/belum terjadi pemadatan di dalam tanah yang dapat menghambat pergerakan akar tanaman apel. Pemadatan tanah adalah penyusutan partikel-partikel padatan di dalam tanah karena adanya gaya tekan pada permukaan tanah sehingga ruang pori tanah menjadi berkurang (Damanik, 2007). Demikian pula kandungan bahan organik di empat lokasi kategori tinggi sehingga optimal untuk pertumbuhan tanaman apel.

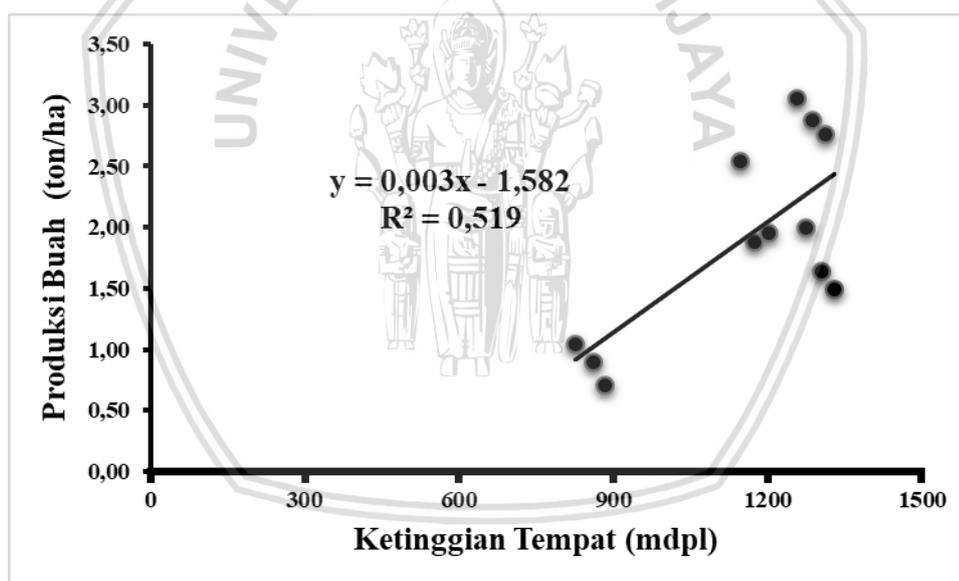
Tabel 1. Rata-rata Bobot Isi, Porositas, pH, dan Bahan Organik pada 4 Lokasi yang Berbeda

Lokasi	BI	Porositas	pH	Bahan Organik
Batu	0,91	0,67	3,9 b	3,25
Nongkojajar	1,1	0,54	3,6 a	3,39
Poncokusumo	1,03	0,59	3,6 a	3,32
Pujon	1,16	0,52	3,6 a	3,59
BNT	0,23	0,11	0,2	0,23

Keterangan: huruf di samping angka menyatakan beda nyata pada uji BNT 5%

4.4 Pengaruh Ketinggian Tempat dan Produksi

Untuk mengetahui keeratn hubungan antar ketinggian tempat dan juga terhadap hasil produksi buah apel, dilakukan analisis uji korelasi ketinggian tempat dengan produksi buah apel. Berdasarkan hasil analisis regresi, didapatkan hubungan yang kuat antara ketinggian tempat dengan produksi apel dengan nilai $R^2 = 0,62$ (Gambar 4).



Gambar 3. Regresi Linier antara Ketinggian Tempat terhadap Produksi Buah

Ketinggian tempat adalah ketinggian dari permukaan air laut (elevasi). Ketinggian tempat dari permukaan laut mempengaruhi perubahan suhu udara. Semakin tinggi suatu tempat, di pegunungan maka semakin rendah suhu udaranya atau udaranya semakin dingin. Semakin rendah daerahnya semakin tinggi suhu udaranya atau udaranya semakin panas. Oleh karena itu, ketinggian suatu tempat berpengaruh terhadap suatu wilayah.

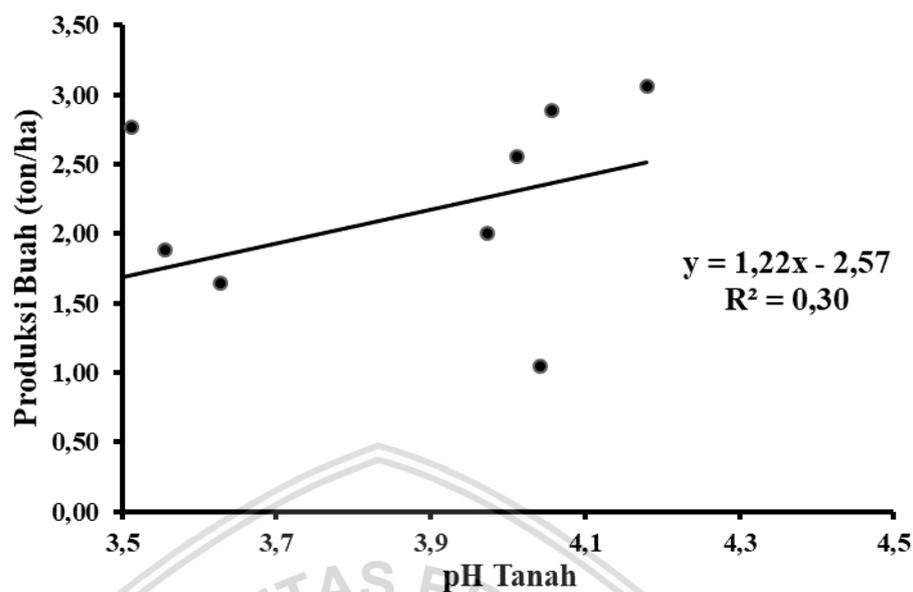
Menurut Ruminta dan Handoko (2011), produksi apel sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, antara lain temperatur dan curah hujan. Tanaman apel menghendaki temperatur rendah dan curah hujan yang tidak terlalu tinggi sehingga perubahan temperatur dan iklim masing-masing lokasi penelitian sangat berpotensi terhadap perubahan produksi di wilayah tersebut.

Kenyataannya pada saat ini telah terjadi pergeseran musim yang tidak lain karena disebabkan oleh pemanasan global, yang berdampak pada perubahan cuaca dan iklim di setiap daerah termasuk di Malang Raya dengan salah satu gejala yang terjadi, yaitu persebaran terjadinya hujan yang tidak menentu dalam rentan waktu setahun atau dapat dikatakan telah terjadi pergeseran musim hujan yang akan berpengaruh pada produksi tanaman apel.

Semakin tinggi tempat penanaman, tinggi tanaman dan ukuran daun semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan unsur-unsur iklim di antara ketiga lokasi tersebut, dimana unsur-unsur iklim sangat mempengaruhi proses fisiologi tanaman. Jumlah daun tidak dipengaruhi oleh perbedaan elevasi tempat dan unsur-unsur iklim dalam penelitian ini.

4.5 Pengaruh pH dan Produksi

Dari hasil analisis regresi, didapatkan hubungan yang kuat antara pH dengan produksi apel dengan nilai $R^2 = 0,72$ (Gambar 5). Reaksi tanah menunjukkan sifat keasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Parameter pH sangat berperan penting terhadap keasaman tanah berkaitan dengan ketersediaan unsur hara yang dapat diserap akar tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Hardjowigeno (1995), bahwa pH tanah menentukan mudah tidaknya ion-ion unsur hara diserap oleh tanaman, pada umumnya unsur hara mudah diserap oleh akar tanaman pada pH tanah netral 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara mudah larut dalam air.



Gambar 4. Regresi Linier antara pH tanah dengan Produksi Buah

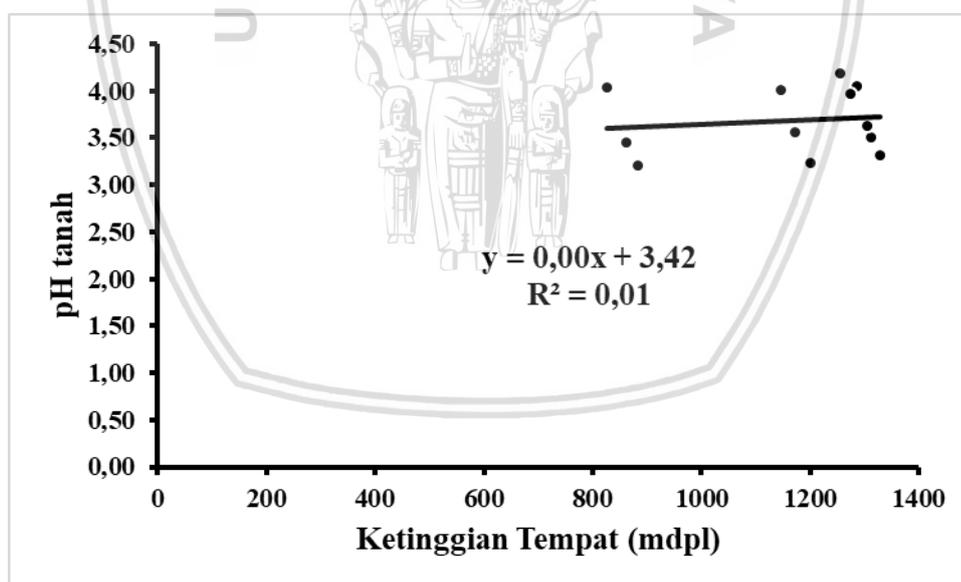
pH tanah juga menunjukkan keberadaan unsur-unsur yang bersifat racun bagi tanaman. Pada tanah asam banyak ditemukan unsur aluminium yang selain bersifat racun juga mengikat phosphor, sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman. Pada tanah asam unsur-unsur mikro menjadi mudah larut sehingga ditemukan unsur mikro seperti Fe, Zn, Mn dan Cu dalam jumlah yang terlalu besar, akibatnya juga menjadi racun bagi tanaman. pH tanah sangat mempengaruhi perkembangan mikroorganisme di dalam tanah. Pada pH 5.5 - 7 bakteri jamur pengurai organik dapat berkembang dengan baik.

Upaya peningkatan nilai pH diperlukan untuk perbaikan pengelolaan tanah yaitu dengan melakukan pengapuran seperti dolomit, penambahan bahan organik, pemberian pupuk fosfat serta pengaturan sistem tanam. Tindakan pemupukan tidak akan efektif apabila pH tanah diluar batas optimal. Pupuk yang telah ditebarkan tidak akan mampu diserap tanaman dalam jumlah yang diharapkan, karenanya pH tanah sangat penting untuk diketahui jika efisiensi pemupukan ingin dicapai. Pemilihan jenis pupuk tanpa mempertimbangkan pH tanah juga dapat memperburuk pH tanah. Derajat keasaman (pH) tanah sangat rendah dapat ditingkatkan dengan menebarkan kapur pertanian, sedangkan pH tanah yang terlalu tinggi dapat diturunkan dengan penambahan sulfur. Dapat disimpulkan,

secara umum pH yang ideal bagi pertumbuhan tanaman adalah mendekati 6.5-7. Namun kenyataannya setiap jenis tanaman memiliki kesesuaian pH yang berbeda.

Dilihat dari salah satu indikator kesuburan tanah yakni derajat kemasaman tanah (pH) pada masing-masing lokasi pengamatan di ketinggian tempat yang berbeda sudah tergolong optimal untuk pertumbuhan tanaman apel yaitu 3,0-4,2 (Gambar 6). Kesuburan tanah adalah suatu keadaan tanah dimana tata air, udara dan unsur hara dalam keadaan cukup seimbang dan tersedia sesuai kebutuhan tanaman, baik fisik, kimia dan biologi tanah. Menurut Brady, kesuburan tanah adalah kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara esensial dalam jumlah dan proporsi yang seimbang untuk pertumbuhan.

Tanah yang subur adalah tanah yang mempunyai profil yang dalam (kedalaman yang sangat dalam) melebihi 150 cm, strukturnya gembur remah, pH 6-6,5, mempunyai aktivitas jasad renik yang tinggi (maksimum). Kandungan unsur hara tersedia bagi tanaman adalah cukup dan tidak terdapat pembatas-pembatas tanah untuk pertumbuhan tanaman (Sutejo.M.M, 2002).



Gambar 6. Indikator Kesuburan Tanah

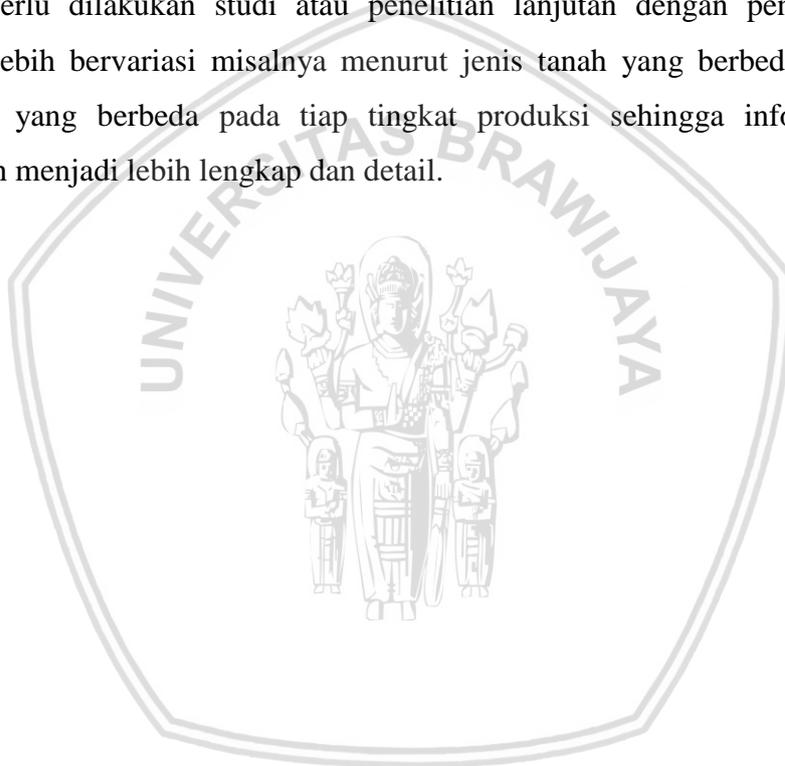
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hanya parameter kemasaman tanah (pH) yang memiliki pengaruh erat terhadap produksi apel. Untuk parameter Berat Isi, Porositas Total, dan Bahan Organik tidak banyak berpengaruh pada produksi apel.

5.2 Saran

Perlu dilakukan studi atau penelitian lanjutan dengan penentuan titik sampel lebih bervariasi misalnya menurut jenis tanah yang berbeda atau umur tanaman yang berbeda pada tiap tingkat produksi sehingga informasi yang diperoleh menjadi lebih lengkap dan detail.



DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, S. 2004. Biologi Reproduksi Tanaman Buah – Buah Komersial. Bayumedia Publishing. Malang. p. 85–88
- Ashari, S. 2006. Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Pp 495.
- Badan Pusat Statistik. 2010. Kota Batu dalam Angka. Kota Batu. BPS.
- Baskara, M. 2012. Pohon Apel itu masih (bisa) berbuah lebat. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Jurnal Ilmiah Bakosurtanal. p. 78–82.
- Dinas Pertanian Kota Batu. 2010. Laporan Statistik Pertanian Kota Batu Tahun 2010. Batu.
- Fahriyah., Santoso, H., dan Sabita, S. 2011. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi dan Pendapatan Usahatani Apel (*Malus sylvestris*, Mill). AGRISE Vol. XI No.3. Jurusan Sosial Ekonomi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hardjowigeno, Sarwono. 2003. Ilmu Tanah. Penerbit Akademika Pressindo: Jakarta.
- Prihatman, K. 2000. Tentang Budidaya Pertanian Apel. Deputi Menristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta.
- Prijono, Sugeng. 2008. Teknik Analisis Sifat Fisika Tanah. Penerbit Cakrawala Indonesia. Malang.
- Riza, Sativandi. 2013. Studi Kesesuaian Lahan dalam Rangka Revitalisasi Tanaman Apel di Batu, Malang. [Tesis]. Program Studi Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ruminta dan Handoko, 2011. Dampak Perubahan Iklim pada Produksi Apel Batu. Lokakarya. Yogyakarta.
- Siregar, H.H., Rachmat A., dan Poeloengan, Z. 1997. Pedoman Perwilayahan Agroklimat Komoditas Kelapa Sawit. Warta PPKS Vol. 5 No 3. Medan. Hal.109.
- Sitompul, S.M. 2007. Kendala produktivitas tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill.) di wilayah Malang raya. Seminar hasil penelitian Hibah A2, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Sunarjono, H. 2003. Ilmu Produksi Tanaman dan Buah-buahan. Penebar Swadaya. Jakarta. 179 pp.
- Soelarso, B. R. 1997. Budidaya Apel. Kanisius. Yogyakarta.
- Tan, K.H. 1995. Dasar-Dasar Kimia Tanah (Terjemahan). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Ketinggian Tempat Masing-Masing Lokasi Pengamatan

Lokasi	Ketinggian Tempat
Batu	1284 m dpl
Nongkojajar	1173 m dpl
Poncokusumo	857 m dpl
Pujon	1302 m dpl

Lampiran 2. Lokasi Penelitian



Batu



Pujon



Nongkojajar

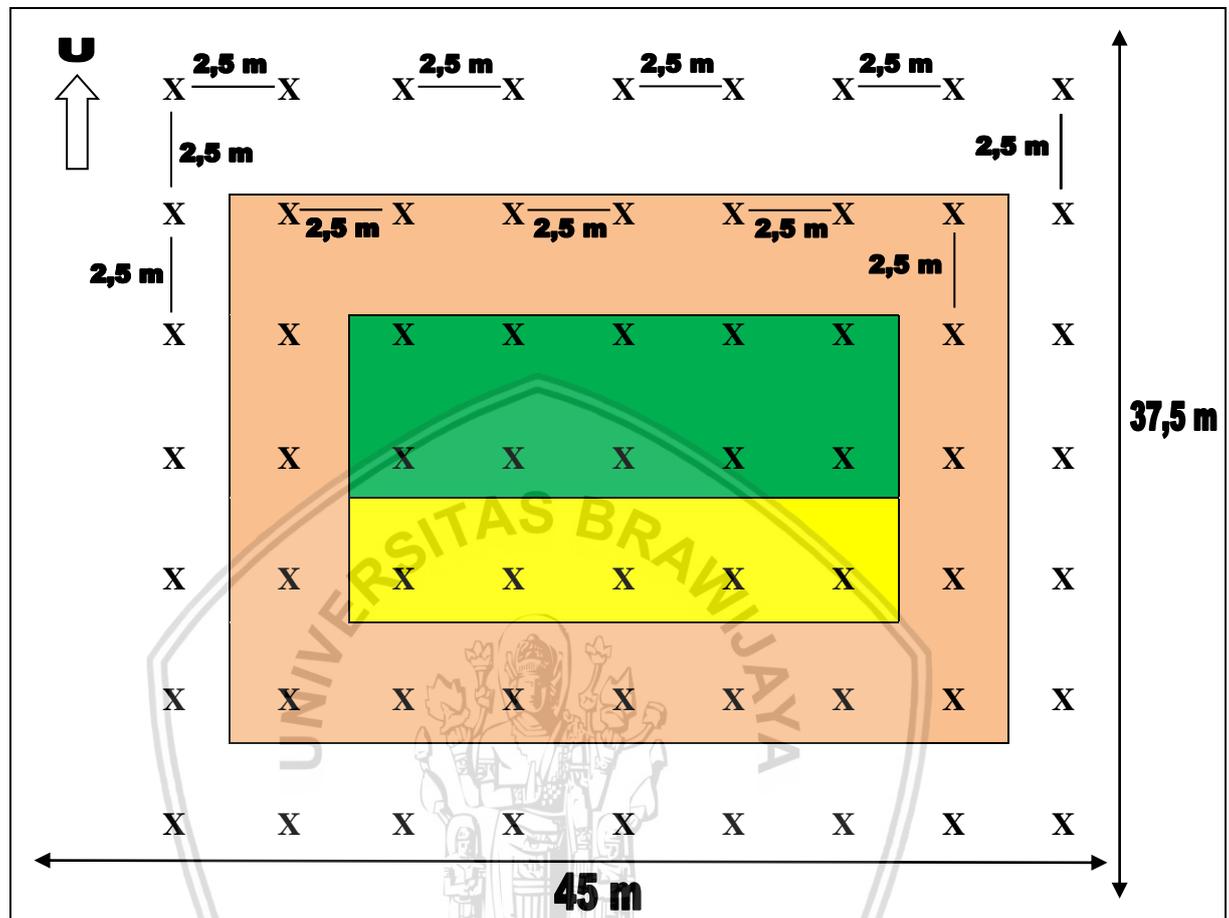


Poncokusumo

Lampiran 3. Hasil Wawancara Petani Pada Lokasi Pengamatan

Lokasi	Luas Lahan (m²)	Hasil Per Hektar (kg)	Umur Tanaman (Tahun)	Produksi (Ton)
Batu	850	260	25	3,05
Batu	850	245	20	2,88
Batu	850	235	17	2,76
Nongkojajar	980	250	22	2,55
Nongkojajar	980	185	16	1,88
Poncokusumo	1000	105	23	1,05
Poncokusumo	1000	90	19	0,9
Pujon	700	140	30	2
Pujon	700	115	24	1,64
Pujon	700	105	18	1,5

Lampiran 4. Denah pengambilan contoh tanah



- Keterangan:**
- X = Pohon apel
 - = Tanaman border
 - = Karakter pohon
 - = Tanaman contoh tanah
 - Jarak tanam = 2,5 m x 2,5 m

Lampiran 5. Cara Kerja Penetapan Bobot Isi Tanah Metode *Ring Sample*

Prosedur kerja yang dilakukan diuraikan sebagai berikut :

- a. Buka tutup *ring* lalu timbang berat total contoh tanah beserta *ring*;
- b. Ambil 10 g tanah pada *ring* untuk menetapkan kadar air tanah. Tanah diambil secara merata pada bagian atas dan bawah ring menggunakan pisau;

- c. Contoh tanah dimasukan ke dalam oven selama 3 jam dan dihitung nilai kadar airnya;
- d. Timbang berat *ring* yang telah dibersihkan dari tanah;
- e. Ukur diameter dan tinggi *ring* untuk menghitung volumenya dan untuk mengetahui nilai bobot volume tanah.

Lampiran 6. Rata-Rata Produksi Masing-Masing Lokasi Pengamatan

Lokasi	Produksi (Ton/Ha)
Batu	2,91
Nongkojajar	2,13
Poncokusumo	0,89
Pujon	1,71

Lampiran 7. ANOVA (Analisis Ragam) Parameter Pengamatan

a. Bobot Isi Tanah

SK	db	JK	KT	Fhit	Fpr
Lokasi	3	0.11	0.04	2.66 tn	0,09
Ulangan	2	0.06	0.03	2.22	
Residual	6	0.08	0.01		
Total	11	0.25			
BNT				0.23	

Ket : tn : tidak nyata

b. Porositas Total

SK	db	JK	KT	Fhit	F pr.
Lokasi	3	0.04	0.02	3.97 *	0.07
Ulangan	2	0.01	0.01	1.88	
Residual	6	0.02	0.003		
Total	11	0.07			
BNT				0.11	

Ket : * berbeda nyata (Uji Lanjut)

c. pH Tanah

SK	db	JK	KT	Fhit	F pr.
Lokasi	3	0.23	0.08	7.32*	0.02
Ulangan	2	1.08	0.54	51.92	
Residual	6	0.07	0.01		
Total	11	1.37			
BNT				0.20	

Ket : * berbeda nyata (Uji Lanjut)

d. Bahan Organik

SK	db	JK	KT	Fhit	F pr.
Lokasi	3	0.19	0.06	4.59	0.05
Ulangan	2	1.85	0.92	66.31	
Residual	6	0.08	0.01		
Total	11	2.12			
BNT		0.24			

e. Produksi Buah

SK	db	JK	KT	Fhit	F pr.
Lokasi	3	6.35	2.12	143.95*	<.001
Ulangan	2	0.41	0.21	14.00	
Residual	6	0.09	0.01		
Total	11	6.85			
BNT		0.24			

Ket : * berbeda nyata (Uji Lanjut)

f. Ketinggian Tempat

SK	db	JK	KT	Fhit	F pr.
Lokasi	3	382551.79	127517.24	46487.12*	<.001
Ulangan	2	6212.37	3106.18	1132.38	
Residual	6	16.46	2.74		
Total	11	388780.61			

Ket : * berbeda nyata (Uji Lanjut)

Lampiran 8. ANOVA (Analisis Ragam) Regresi pH Tanah dengan Produksi Buah

SK	db	JK	KT	F-hitung	Keterangan
Perlakuan	1	0,05	0,06	5,09	**
Galat	2	0,02	0,01		
Total	3	0,08			

Keterangan:

** : berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

SK : sumber keragaman

db : derajat bebas

JK : jumlah kuadrat

KT : kuadrat tengah

Lampiran 9. ANOVA (Analisis Ragam) Regresi Ketinggian Tempat dengan Produksi Buah

SK	db	JK	KT	F-hitung	Keterangan
Perlakuan	1	78584,65	78584,65	3,22	**
Galat	2	48789,35	24394,68		
Total	3	127374			

Keterangan:

** : berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) JK : jumlah kuadrat
 SK : sumber keragaman KT : kuadrat tengah
 db : derajat bebas

