

PRODUKTIVITAS DAN SEBARAN HORIZONTAL
CABANG SEKUNDER PADA TANAMAN APEL
MANALAGI (*Malus sylvestris* Mill.) DI WILAYAH BATU

SKRIPSI

Oleh :
AGUNG BUDIANTO



UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG

2012

repository.ub.ac

PRODUKTIVITAS DAN SEBARAN HORIZONTAL
CABANG SEKUNDER PADA TANAMAN APEL
MANALAGI (*Malus sylvestris* Mill.) DI WILAYAH BATU

SKRIPSI

Oleh
AGUNG BUDIANTO
0410420001

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian Strata-1 (S-1)

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2012

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **Produktivitas dan Sebaran Horizontal Cabang Sekunder pada Tanaman Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) di Wilayah Batu**

Nama Mahasiswa : Agung Budianto

NIM : 0410420001

Program Studi : Hortikultura

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui oleh

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Tatik Wardiyati, MS
NIP. 19460201 197701 2 001

Ir. M. Nawawi, MS
NIP. 194901612 197903 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian,

Dr. Ir. Nurul Aini, MS
NIP. 19601012 198601 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI,

Penguji I

Penguji II

Ir. Ellis Nihayati, MS
NIP. 19531025 198002 2 002

Ir. Moch. Nawawi, MS
NIP. 19490612 197903 1 001

Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Tatik Wardiyati, MS
NIP.19460201 197701 2 001

Dr. Ir. Nurul Aini, MS.
NIP. 19601012 198601 2 001

Tanggal Lulus:

RINGKASAN

AGUNG BUDIANTO, 0410420001-42. Produktivitas dan Sebaran Horizontal Cabang Sekunder pada Tanaman Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) di Wilayah Batu. Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Tatik Wardiyati, MS. Sebagai dosen pembimbing utama, Ir. Moch. Nawawi, MS. Sebagai dosen pembimbing pendamping.

Apel (*Malus sylvestris* Mill.) adalah tanaman tahunan yang berasal dari daerah subtropis. Sejak tahun 1934 atau jaman penjajahan Belanda, tanaman apel telah ditanam di Indonesia dan dapat berbuah dengan baik. Tanaman apel mulai berkembang di Indonesia sejak diperkenalkan teknologi perompesan daun yang diikuti dengan pelengkungan cabang sebagai pengganti musim gugur, sehingga produksi apel dapat diatur oleh petani. Produktivitas apel di Kota Batu sejak tahun 1997 mengalami penurunan yang cukup signifikan. Penurunan produksi diperkirakan berhubungan dengan umur tanaman dan intensitas cahaya matahari yang dapat diterima dan dimanfaatkan oleh tanaman. Faktor yang mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menerima cahaya matahari ialah tingkat kerapatan tanaman dan bentuk tajuk tanaman. Apabila jarak tanam yang diterapkan sempit dan bentuk tajuk tanaman tidak teratur, maka cahaya yang dapat diterima oleh tanaman semakin kecil, khususnya pada tajuk bagian dalam atau bawah. Bentuk tajuk tanaman apel berhubungan dengan banyaknya cabang sekunder. Cabang sekunder yang banyak belum tentu menghasilkan buah yang lebat. Hal tersebut dikarenakan jumlah cabang yang banyak tidak diikuti dengan penataan tajuk, sehingga jumlah cabang yang ada akan saling menaungi dan menutupi (*overlapping*). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mendapatkan sebaran horizontal cabang sekunder pada tanaman apel Manalagi dalam upaya meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi buah apel Manalagi di wilayah Batu. Dengan hipotesis bahwa sebaran horizontal cabang sekunder dapat merupakan salah satu faktor yang menentukan produktivitas tanaman apel Manalagi di wilayah Batu, ketinggian tempat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman apel Manalagi di wilayah Batu, arah lereng berpengaruh terhadap percabangan dan produktivitas tanaman apel Manalagi di wilayah Batu.

Penelitian dilaksanakan di tiga wilayah, yaitu wilayah Barat-Barat Daya (lereng G. Arjuno), wilayah Timur – Tenggara (lereng G. Anjasmoro) dan wilayah Utara – Timur Laut (lereng G. Panderman) Batu. Curah hujan rata-rata berkisar 1500-1800 mm per tahun. Suhu udara berkisar antara 11⁰ - 26⁰C. Waktu penelitian adalah mulai bulan Oktober 2008 sampai dengan Maret 2009.. Penelitian menggunakan metode survei sebagai gabungan dari observasi lapang, dan pengambilan sampel buah. Pengamatan dilakukan pada 36 titik lokasi yang terbagi dalam tiga wilayah/ lereng gunung (12 titik pada tiap wilayah), masing-masing wilayah/lereng gunung dibagi dalam tiga ketinggian yaitu rendah (<1.000 m dpl), menengah (1.001-1.200 m dpl) dan tinggi (>1.200 m dpl) dengan 4 titik pengamatan pada setiap ketinggian. Peralatan yang digunakan ialah *Li-cor (LI-6400i) Portable Photosynthesis System* untuk mengukur laju fotosintesis pada daun tanaman apel Manalagi, busur derajat, Light meter, GPS (*Global Positioning*

System) model Garmin V, meteran, timbangan, benang wol dan label serta kamera digital. Bahan yang digunakan ialah tanaman apel varietas Manalagi yang telah berumur 10-35 tahun dengan jumlah 36 tanaman pada 36 titik lokasi. Tanaman apel yang digunakan sebagai bahan penelitian memiliki ukuran tanaman yang hampir sama atau mewakili pada lahan tersebut dan tanaman tersebut sudah dalam keadaan berbuah. Kantong plastik untuk tempat panen buah, benang wol dan kertas label untuk menandai tanaman dan cabang yang diamati. Variabel pengamatan meliputi Jumlah cabang primer dan sekunder, Sudut horizontal cabang sekunder, panjang cabang sekunder, bobot buah dan jumlah buah apel per cabang sekunder, *grade* buah, intensitas sinar matahari dan laju fotosintesis. Data yang didapatkan dianalisis dengan menggunakan uji T (T-Student) pada taraf 5%. Sedangkan untuk melihat hubungan antar variabel menggunakan model regresi linier. Khusus untuk data produktivitas, panjang cabang dan kelas sudut horizontal cabang sekunder dianalisa juga dengan menggunakan *Two Ways Analysis of Variance* dan jika ditemukan beda nyata antar variabel atau terdapat interaksi, dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sebaran horizontal cabang sekunder merupakan salah satu faktor yang menentukan produktivitas tanaman apel Manalagi di kota Batu. Hal ini ditunjukkan dengan rerata jumlah buah dan bobot buah tertinggi terdapat pada kelas sudut 1° - 90° dan 271° - 360° . Ketinggian tempat secara statistik tidak berpengaruh terhadap produktivitas tanaman apel Manalagi, tetapi apabila dilihat dari segi nilai, maka produktivitas per tanaman apel tertinggi didapat pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl yaitu sebesar 20,04 kg/tanaman. Wilayah secara statistik tidak berpengaruh terhadap produktivitas apel Manalagi, tetapi apabila dilihat dari segi nilai, maka produktivitas per tanaman apel Manalagi tertinggi pada 3 wilayah yaitu wilayah Timur pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl menghasilkan produktivitas 20,04 kg/tanaman, wilayah Barat pada ketinggian > 1.200 m dpl menghasilkan produktivitas sebesar 16,76 kg/tanaman dan wilayah Utara pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl menghasilkan produktivitas sebesar 16,48 kg/tanaman.

SUMMARY

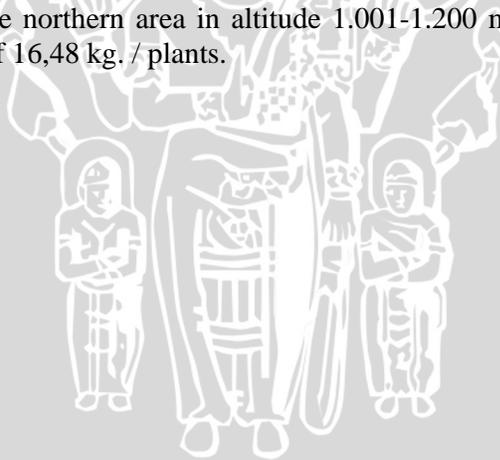
AGUNG BUDIANTO, 0410420001-42. Productivity and Horizontal Spread of Secondary branch on Manalagi Apples (*Malus sylvestris* Mill.) in Batu. Under the guidance of Prof. Dr. Ir. Tatik Wardiyati, MS. and Ir. Moch. Nawawi, MS.

Apple (*Malus sylvestris* Mill.) is an annual plant derived from the subtropics. Since the colonial era in 1934, apple were planted in Indonesia and be fruitful well. Apple started to develop in Indonesia since introduced leaves remove technology and followed by the deflection of the branch as a substitute for the autumn, so production of apple can be arranged by farmers. Productivity of Apple in Batu decreased significantly since 1997. Decrease in production is estimated to be associated relating to age plants and light intensity acceptable and used by plants. Factors affecting the ability of plants in receives light of the sun is level plant density and shape headline plants. If the distance cropping applied narrow and form a heading plant irregular, so light accepted by plants the smaller, especially in headline part in or down. Form a heading apple plant is related to the number of secondary branches. Many secondary branches would not necessarily produce dense fruit. This is because that many branches are not followed by a heading, so that Setup the number of branches that are shaded and covered (overlapping). The objective of this research is to study and obtain information about the horizontal spread of the secondary branch on the Apple crop in an effort to improve the quality and quantity in the production of Manalagi apples in the Batu region. With the hypothesis that the horizontal spread of the secondary branches can be one of the factors that determine plant productivity of Manalagi Apple in Batu region, altitude affect the productivity of Manalagi Apple in Batu region, direction of slopes affect the branching and productivity of Manalagi Apple in Batu region.

The research was carried out in three areas, namely the West-Southwest (Mount Arjuno slope), East-Southeast (Mount Anjasmoro slope) and the north-northeast (Mount Panderman slopes). Average rainfall ranges from 1500-1800 mm per year. Temperatures range from 11⁰-26⁰C. This research has been conducted in October 2008 until March. Research using the survey method is a combination of field observation and taking the harvest fruit. Observations carried out at 36 point locations are divided into three areas/mountain slopes, each area/mountain slopes are divided into three altitude i.e. low (<1.000 m above sea level), medium (1.001-1.200 m above sea level) and high (>1,200 m above sea level) with a 4 observation point at each altitude. The equipment used are Li-cor (LI-6400i) Portable Photosynthesis System to measure the rate of photosynthesis on plants leaves of Manalagi Apple, Protractor, Light meters, GPS (Global Positioning System) model Garmin V, meter, scale, wool yarn and label also digital camera. The material used are apple plant Manalagi variety attain the age of 10-35 years with 36 plants in 36 observation points. Apple plant that used as research material have same size or representative sample in the each observation point and that plant bearing fruits. Plastic bag for a harvest of fruit, wool yarn and

paper labels to identify plants and branches is observed. Variable observation covering the number of the branch of the primary and secondary branch, length of secondary branch, fruit weights and fruit number of apples per secondary branches, fruit grade, light intensity and rate of photosynthesis. The Data obtained is analyzed using T-test (T-Student) at the 5% level. While to see the relationship between variables with linear regression models. Specifically to data productivity, long branches and class horizontal angles of secondary branches analysis also using two ways analysis of variance and the real difference and if found difference between variables or there are real interaction, continued with test duncan on 5% level.

The results showed that the horizontal spread of the secondary branch is one of the factors that determine Manalagi apples productivity in Batu. This is shown by the highest average fruit number and fruit weight contained in the class angle of 1° - 90° and 271° - 360° . Statistically, altitude have no effect on the productivity of the plant, but when viewed in terms of values, the highest productivity per plant apples acquired at an altitude of 1.001-1.200 m above sea level that is equal to 20,04 kg/plant. Statistically, the area also has no effect on the productivity of Manalagi Apple, but when viewed in terms of value, the highest productivity per plant of Manalagi apples in each area, namely the eastern area at an altitude of 1.001-1.200 m above sea level have productivity 20,04 kg/plant, the Western region at an altitude of > 1.200 m above sea level have productivity of 16,76 kg/plant and the northern area in altitude 1.001-1.200 m above sea level produce productivity of 16,48 kg. / plants.



KATA PENGANTAR

Assalamu' alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul **Produktivitas dan Sebaran Horizontal Cabang Sekunder pada Tanaman Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) di Wilayah Batu** dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh sebab itu pada kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Tatik Wardiyati, MS selaku dosen pembimbing utama, atas bimbingan dan arahnya selama kuliah sampai penulis melaksanakan skripsi, Ir. Nawawi, MS. selaku dosen pembimbing kedua, Dr. Ir. Nurul Aini, MS. selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian. Prof. Ir. S.M. Sitompul, Ph.D., Ir. Sitawati, MS., Ir. Ellis Nihayati, MS., Anna Satyana Karyawati, SP., MP., Ir. Endang Moerdiyati, MS. (Almh), dan seluruh team A2 JBP, atas bimbingan, arahan dan bantuan yang diberikan kepada penulis. Seluruh dosen, staff dan karyawan Jurusan Budidaya Pertanian, atas bantuan yang diberikan. Seluruh mahasiswa Hortikultura 2004, pengurus harian HIMADATA, staff magang HIMADATA serta semua pihak yang telah banyak membantu sampai skripsi ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis dalam pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini. Terakhir semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Malang, Juli 2012

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Mojokerto Jawa Timur, pada tanggal 30 April 1986 sebagai anak kedua dari empat bersaudara dengan seorang ayah bernama J. Sukuwat dan seorang ibu bernama Lilik Supartiningrum, SE.

Syukur alhamdulillah dengan Rahmad dan Ridho serta Kuasa Allah SWT penulis berhasil menyelesaikan pendidikan di SD Negeri Pacing II Mojokerto pada tahun 1998, SLTP Negeri 1 Bangsal Mojokerto pada tahun 2001, dan SMA Negeri 1 Puri Mojokerto pada tahun 2004, selanjutnya pada tahun 2004 penulis diterima di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Program Studi Hortikultura, Jurusan Budidaya Pertanian melalui jalur SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru).

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, penulis aktif di Organisasi Mahasiswa Jurusan yaitu HIMADATA (Himpunan Mahasiswa Budidaya Pertanian). Di HIMADATA penulis pernah menjabat sebagai Staff Departemen Keprofesian dan Kewirausahaan periode 2005-2006 dan sebagai Ketua Departemen Kewirausahaan periode 2006-2007. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Produksi Tanaman Buah pada tahun 2006-2007, Budidaya Tanaman Tanpa tanah pada tahun 2007-2008 dan asisten praktikum mata kuliah Budidaya Tanaman Obat dan Aromatik pada tahun 2007-2008.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Hipotesis.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Deskripsi Tanaman Apel.....	4
2.2. Tanaman Apel Manalagi.....	5
2.2.1. Morfologi tanaman apel var. Manalagi.....	5
2.2.2. Kandungan buah apel var. Manalagi.....	7
2.3. Produktivitas Tanaman Apel.....	8
2.4. Fotosintesis.....	10
2.5. Percabangan Tanaman Apel.....	11
2.6. Pemangkasan Tanaman Apel	12
3. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan waktu.....	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Metode Penelitian.....	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1. Penentuan objek pengamatan.....	16
3.4.2. Pengamatan morfologi tanaman apel Manalagi.....	16
3.4.3. Pengamatan produktivitas dan <i>grade</i> buah.....	17
3.4.4. Pengukuran intensitas sinar matahari dan laju fotosintesis.....	18
3.5. Analisis Data.....	19
3.6 Pembuatan Peta.....	19
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil.....	21
4.1.1. Keadaan umum.....	21

4.1.2. Sebaran tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu	21
4.1.3. Sebaran sudut horizontal cabang sekunder	25
4.1.4. Panjang cabang	28
4.1.5. Intensitas cahaya matahari	29
4.1.5.1. Intensitas cahaya matahari antar wilayah di wilayah Pemerintah Kota Batu	29
4.5.1.2. Intensitas cahaya matahari antar ketinggian di wilayah Pemerintah Kota Batu	30
4.1.6. Fotosintesis.....	31
4.1.7. Umur tanaman apel Manalagi	33
4.1.8. Produktivitas tanaman apel Manalagi	34
4.1.8.1. Produktivitas tanaman apel antar wilayah/lereng gunung.	35
4.1.8.2. Produktivitas tanaman apel antar ketinggian tempat	36
4.1.9. <i>Grade</i> buah apel Manalagi	37
4.2. Pembahasan.....	38
4.2.1. Hubungan sebaran horizontal cabang sekunder dengan produktivitas tanaman apel Manalagi	38
4.2.2 Hubungan wilayah/arah lereng dengan produktivitas tanaman apel Manalagi.....	40
4.2.3 Hubungan ketinggian tempat dengan produktivitas tanaman apel Manalagi	41
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

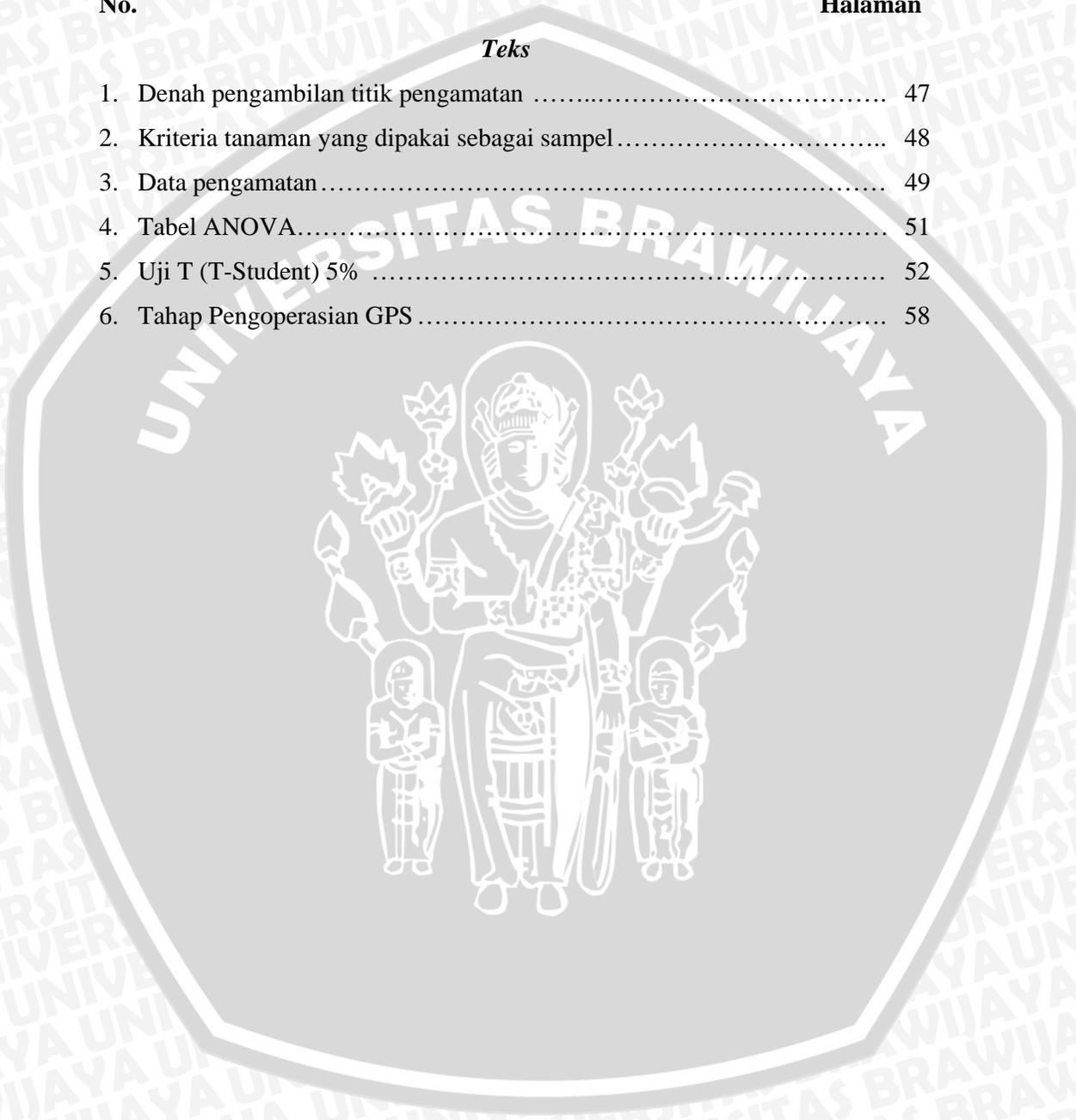
No.	Teks	Halaman
1.	Kandungan gula (mg.g^{-1} daging buah) buah apel Manalagi	7
2.	Luas tanam, produksi dan produktivitas tanaman apel di wilayah Pemerintah Kota Batu	8
3.	Bentuk kerangka tajuk tanaman pohon/semak dan prakiraan saat pemangkasan	13
4.	Hubungan sudut horizontal cabang sekunder dengan produktivitas pertanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu	27
5.	Kombinasi panjang cabang tanaman apel Manalagi pada wilayah/lereng dan ketinggian yang berbeda.....	28
6.	Rata-rata intensitas dan presentase distribusi cahaya matahari pada tanaman apel Manalagi pada beberapa wilayah/lereng gunung di wilayah Pemerintah Kota Batu.....	30
7.	Rata-rata intensitas dan presentase distribusi cahaya matahari pada tanaman apel Manalagi pada beberapa ketinggian gunung di wilayah Pemerintah Kota Batu.....	30
8.	Rata-rata fotosintesis maksimum (Pmax) ($\mu\text{mol.CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) antar wilayah/lereng gunung di wilayah Pemerintah Kota Batu.....	32
9.	Rata-rata fotosintesis maksimum (Pmax) ($\mu\text{mol.CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) antar ketinggian di wilayah Pemerintah Kota Batu	33
10.	Kombinasi rerata produktivitas (kg/tanaman) tanaman apel Manalagi pada wilayah dan ketinggian yang berbeda	34
11.	<i>Grade</i> buah apel Manalagi berdasarkan wilayah dan ketinggian tempat di wilayah Pemerintah Kota Batu	38

DAFTAR GAMBAR

No.	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Bunga apel Manalagi	6
2.	Buah apel Manalagi.....	6
3.	Konfigurasi batang dan cabang	12
4.	Metode observasi lapang untuk penentuan titik pengamatan.....	15
5.	Cara pengukuran sudut horizontal pada tanaman apel Manalagi.....	17
6.	Peta administrasi kota Batu.....	22
7.	Peta pembagian wilayah berdasarkan arah lereng gunung di wilayah Pemerintah Kota Batu	23
8.	Peta sebaran lokasi pengamatan di wilayah Pemerintah Kota Batu	24
9.	Sebaran sudut horizontal cabang sekunder di tiga wilayah Pemerintah Kota Batu	25
10.	Hubungan panjang cabang dengan produktivitas tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu.....	29
11.	Produksi rata-rata tanaman apel manalagi pada umur 10-35 tahun di wilayah Pemerintah Kota Batu.....	34
12.	Hubungan jumlah buah apel dengan produksi tanaman apel pada wilayah Timur, wilayah barat dan wilayah Utara di wilayah Pemerintah Kota Batu	36
13.	Hubungan jumlah buah dengan produksi tanaman apel pada ketinggian <1.000 m dpl, 1.000-1.200 m dpl dan >1.200 m dpl di wilayah Pemerintah Kota Batu.....	37
14.	Hubungan kelas sudut horizontal cabang sekunder dengan jumlah buah apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu	40
15.	Hubungan kelas sudut horizontal cabang sekunder dengan bobot buah apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu.....	40
16.	Fotosintesis maksimum pada beberapa wilayah dan ketinggian	43

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Denah pengambilan titik pengamatan	47
2.	Kriteria tanaman yang dipakai sebagai sampel.....	48
3.	Data pengamatan.....	49
4.	Tabel ANOVA.....	51
5.	Uji T (T-Student) 5%	52
6.	Tahap Pengoperasian GPS	58



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman apel (*Malus sylvestris* Mill.) ialah tanaman tahunan yang berasal dari daerah subtropis. Sejak tahun 1934 atau jaman penjajahan Belanda, tanaman apel telah ditanam di Indonesia dan dapat berbuah dengan baik. Tanaman apel mulai berkembang di Indonesia sejak diperkenalkan teknologi perompesan daun yang diikuti dengan pelengkungan cabang sebagai pengganti musim gugur, sehingga produksi tanaman apel dapat diatur oleh petani (Soelarso, 1997). Daerah yang menjadi sentra produksi apel di Indonesia salah satunya ada di wilayah Pemerintah Kota Batu. Apel adalah salah satu produk unggulan di wilayah Pemerintah Kota Batu yang belum dapat ditandingi oleh daerah lain di Indonesia. Potensi tanaman apel yang cukup besar di daerah ini menjadikan wilayah Pemerintah Kota Batu sebagai kota agroindustri skala menengah yang cukup besar.

Produktivitas apel di wilayah Pemerintah Kota Batu sejak tahun 1997 mengalami penurunan, tetapi dari data Dinas Pertanian Kota Batu tahun 2003-2007 menunjukkan bahwa produktivitas tanaman apel di wilayah Pemerintah Kota Batu sudah mengalami peningkatan produktivitas. Pada tahun 2003 produktivitas tanaman apel sebesar 15 kg per tanaman, dan pada tahun 2004-2006 berturut turut sebesar 18 kg, 28 kg, 29,7 kg per tanaman dan 29,7 kg per tanaman pada tahun 2007. Sedangkan pada penelitian Agusta (2007) pada bulan Januari-April 2007, menyebutkan bahwa produksi apel di aspek Timur Tenggara wilayah Pemerintah Kota Batu berkisar 32 – 57,5 kg per tanaman. Pada tahun 2008, hasil penelitian dari Mansyur (2008) produksi berkisar 9-24 kg per tanaman.

Produktivitas per tanaman apel yang rendah pada beberapa tahun terakhir diperkirakan berhubungan dengan umur tanaman dan intensitas cahaya matahari yang dapat diterima dan dimanfaatkan oleh tanaman. Tanaman apel yang masih dibudidayakan petani rata-rata sudah berumur lebih dari 30 tahun, sedangkan umur yang optimal untuk produksi ialah 10-25 tahun (Cook, 2006).

Faktor lain yang berpengaruh terhadap rendahnya produktivitas per tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu diperkirakan berhubungan dengan intensitas cahaya yang dapat diterima dan dimanfaatkan oleh tanaman. Faktor yang mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menerima cahaya matahari ialah tingkat kerapatan tanaman dan bentuk tajuk tanaman. Apabila jarak tanam yang diterapkan sempit dan bentuk tajuk tanaman tidak teratur, maka cahaya yang dapat diterima oleh tanaman semakin kecil, khususnya pada tajuk bagian dalam atau bawah. Bentuk tajuk tanaman berhubungan dengan persebaran cabang primer dan sekunder dimana cabang sekunder yang tersebar merata dan tidak saling (*overlapping*). Cabang sekunder yang tersebar merata akan meningkatkan kemampuan tanaman dalam menerima cahaya matahari, tetapi perlu dilakukan penataan cabang sekunder untuk menghasilkan sebaran cabang yang merata. Cara untuk menata cabang sekunder diantaranya ialah dengan pelengkungan cabang dan pemangkasan. Pelengkungan cabang tanaman harus disesuaikan dengan wilayah paparan sinar matahari, salah satu caranya ialah dengan mengetahui besarnya sudut horizontal cabang sekunder terhadap arah referensi.

Pemangkasan pada saat perompesan ialah salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas apel di wilayah Pemerintah Kota Batu. Pemangkasan yang diikuti dengan pembentukan arsitektur tajuk akan memperlebar bagian tajuk yang terkena cahaya secara langsung serta mengurangi cabang dan ranting yang saling menutupi (*overlapping*). Sebab dengan adanya cabang yang saling menutupi akan mengurangi luas indeks daun per tanaman.

Oleh karena itu pembelajaran tentang sebaran cabang sekunder pada tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu sangat perlu dilakukan, sehingga dapat diketahui jumlah cabang yang optimal dan posisi cabang sekunder untuk produksi per tanaman apel. Pada akhirnya diharapkan dapat membantu meningkatkan produksi apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu pada musim panen berikutnya.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari dan mendapatkan informasi tentang sebaran horizontal cabang sekunder pada tanaman apel Manalagi dalam upaya untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi buah apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu.

1.3 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini yaitu:

1. Sebaran horizontal cabang sekunder dapat merupakan salah satu faktor yang menentukan produktivitas tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu.
2. Ketinggian tempat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu.
3. Arah lereng berpengaruh terhadap percabangan dan produktivitas tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Apel

Tanaman apel (*Malus sylvestris* Mill.) adalah tanaman tahunan yang berasal dari daerah yang beriklim sub tropis tepatnya Asia barat. Di Indonesia tanaman apel dibudidayakan di beberapa daerah dataran tinggi kering yang memiliki suhu 16°-27°C dan kelembaban 75-85%. Tanaman ini hanya terdapat pada beberapa daerah di Indonesia, seperti Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Sulawesi Selatan. Pada perkembangannya Jawa Timur (Batu, Poncokusumo, Pujon dan Nongkojajar) dan Nusa Tenggara Barat menjadi sentra produksi apel di Indonesia (Anonymous, 2008; Kusumo, 1991).

Tanaman apel termasuk dalam famili Rosaceae, genus *Malus* dan 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. Beberapa varietas apel tersebut pada umumnya tidak tampak berbeda ditinjau dari segi morfologi (Anonymous, 2004; Anonymous, 2008; Ashari, 1995; Soelarso, 1997).

Tanaman apel tergolong tanaman subtropis tahunan, dimana tanaman ini membutuhkan suhu sangat rendah untuk mematahkan dormansi pada tunas, sehingga pada musim gugur daun-daun apel akan rontok dan akan memunculkan tunas saat musim semi tiba. Sedangkan di daerah tropis, pertumbuhan tunas tanaman apel lebih banyak ke arah vertikal (tumbuh tegak), daun-daun tidak gugur dan pertunas serta pembuahan tidak terpengaruh oleh musim. Di wilayah Pemerintah Kota Batu, petani dapat mengatur periode pembungaan dengan melakukan perompesan daun dan perundukan cabang sebagai pengganti dari musim gugur. Tujuannya untuk mematahkan tunas yang sedang dorman (Ashari, 2004).

2.2 Tanaman Apel Manalagi

Tanaman apel memiliki bermacam-macam varietas dan salah satunya ialah Manalagi. Buah apel Manalagi digemari oleh konsumen karena rasa daging buah yang manis walaupun belum matang dan memiliki aroma yang kuat. Buah apel Manalagi. Selain sebagai buah meja, juga mempunyai nilai tinggi sebagai minuman. Fungsi buah apel dapat mencegah penyakit sariawan gusi. Buahnya dapat dibuat cuka atau cider melalui fermentasi (Ipteknet, 2005).

2.2.1 Morfologi tanaman apel Varietas Manalagi

Pohon apel Manalagi berkayu cukup keras dan kuat, cabang-cabang yang tidak dipangkas pertumbuhannya lurus dan tidak beranting. Tinggi pohon apel dapat mencapai 5-10 meter, memiliki cabang panjang dan muncul tunas-tunas pendek yang produktif. Kulit kayunya cukup tebal, batang muda berwarna cokelat muda sampai cokelat kekuning-kuningan dan setelah tua berwarna hijau kekuning-kuningan sampai kuning keabu-abuan (Ashari, 1995; Soelarso, 1997).

Daun apel berbentuk lonjong atau oval, ada yang lebar dan ada yang kecil (apel liar). Ujung daun apel runcing, pangkal daun tumpul sedangkan tepi daun bergerigi teratur. Warna permukaan daun bagian atas hijau tua, tulang daun berwarna hijau muda, dan tangkai daun berwarna hijau kelabu (Soelarso, 1997).

Bunga apel bertangkai pendek, menghadap ke atas, bertandan dan pada tiap tandan terdapat 7-9 bunga. Bunga apel memiliki mahkota bunga yang berjumlah lima helai, berwarna putih sampai merah muda, mahkota tersebut luruh setelah *anthesis* (mekarnya bunga). Satu bunga apel memiliki benang sari sebanyak 15-20, tangkai putik sebanyak 5, dan bakal buah terdiri dari 5 bakal biji (Gambar 1). Buah apel mempunyai bentuk bulat sampai lonjong, bagian pucuk buah berlekuk dangkal, kulit agak kasar (Anonymous, 2000; Anonymous, 2007; Ashari 1995; Soelarso, 1997).



Gambar 1. Bunga apel Manalagi

Buah apel Manalagi mempunyai bentuk bulat sampai lonjong, bagian pucuk buah berlekuk dangkal, kulit agak kasar. Tekstur buah agak liat dan kandungan airnya sedikit. Daging buah apel manalagi berwarna putih kekuningan dan buah berbentuk agak bulat dengan ujung berlekuk dangkal. Diameter buah berkisar antara 4-7 cm dan berat 75-160 g per buah. Kulit buah berwarna hijau muda dan kekuningan pada saat buah matang (Soelarso,2007).



Gambar 2. Buah Apel Manalagi (Soelarso, 2007).

Pada umumnya buah apel dapat dipanen pada umur 4-5 bulan setelah bunga mekar. Periode panen apel ialah 6 bulan sekali. Pemanenan paling baik dilakukan pada saat tanaman mencapai tingkat masak fisiologis, yaitu tingkat dimana buah mempunyai kemampuan untuk menjadi masak normal setelah dipanen, karena buah apel tergolong buah non klimaterik (tidak dapat diperam) (Anonymous, 2000; Anonymous, 2007; Soelarso, 1997).

2.2.2 Kandungan buah apel varietas Manalagi

Yuniarti, Tranggono dan Hardiman (1991), menyatakan bahwa buah apel Manalagi dengan rasa buah yang disukai konsumen akan diperoleh bila buah apel Manalagi dipetik pada saat nisbah gula/asam buah telah mencapai 58 dan tekstur buah sekitar 207 kg.cm⁻² atau pada umur 114 hari sesudah bunga mekar.

Yuniarti *et al.* (1991), juga menyebutkan bahwa buah apel manalagi saat dipetik pada umur 114 hari mempunyai kandungan fruktose 45 mg.g⁻¹ daging buah, glukose 37,2 mg.g⁻¹ daging buah dan sukrose 45,4 mg.g⁻¹ daging buah, kandungan asam 0,22% (Tabel 1)

Tabel 1. Kandungan gula (mg.g⁻¹daging buah) pada buah apel Manalagi

Umur (hari)	Fruktose	Glukose	Sukrose
79	38,0	21,47	4,4
86	33,4	16,7	3,8
93	34,5	11,8	3,1
100	38,0	18,3	19,3
107	42,0	29,1	22,5
114	45,0	37,2	45,4
121	48,1	64,4	61,7
128	43,1	63,6	65,6

Sumber : Yuniarti, *et al.* (1991)

Soelarso (1997), menyebutkan bahwa tanaman Apel Manalagi dapat menghasilkan buah dengan kualitas dan kuantitas yang baik pada daerah dataran tinggi 1.000-1.200 m dpl. Curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan Apel adalah 1.600–2.600 mm.tahun⁻¹ dengan hari hujan 110-150 hari.tahun⁻¹. Setiap tahun terdapat 6-7 bulan basah sedangkan bulan kering 3-4 bulan. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan bunga gugur, karena letak bunga Apel yang menghadap ke atas. Jenis tanah yang sesuai untuk tanaman Apel adalah jenis tanah Latosol dan Andosol. Harjadi (1996) juga menambahkan bahwa pH tanah optimum untuk pertumbuhan tanaman Apel adalah 6 – 7.

Tanaman apel Manalagi juga dapat tumbuh dan berbuah dengan baik pada ketinggian 700-1.200 m dpl, dengan ketinggian optimal 1.000-1.200 m dpl, curah hujan yang ideal adalah 1.000-2.600 mm.th⁻¹ dengan hari hujan 110-150 hari.th⁻¹. 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, selain itu tanaman apel membutuhkan cahaya matahari yang cukup antara 50-60% setiap harinya, terutama pada saat pembungaan. Suhu yang sesuai berkisar antara 16°-27°C. Kelembaban udara yang dikehendaki tanaman Apel sekitar 75-85% (Anonymous, 2000).

Kebutuhan cahaya tanaman apel berkisar 50-60% setiap harinya. Apabila tanaman tumbuh pada intensitas radiasi matahari yang rendah sepintas lebih subur karena tanaman lebih tinggi, daun-daun rimbun, tetapi sebenarnya tanaman tersebut lemah dan kualitas panen juga rendah. Intensitas terlalu tinggi akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, batang pendek dan daun-daun kecil. Hasil panen biasanya rendah tetapi kandungan nutrisi dalam bahan panen tinggi. Intensitas yang optimum dapat memaksimalkan hasil, hal ini berkaitan dengan laju fotosintesis (Soelarlo, 1997).

2.3 Produktivitas Tanaman Apel

Produktivitas tanaman apel di wilayah Pemerintah Kota Batu pada tahun 1997 menurun tajam dikarenakan harga pupuk dan pestisida naik sebagai dampak dari keterpurukan kondisi ekonomi Indonesia. Sedangkan pada tahun 2003-2007 produktivitas tanaman apel di wilayah Pemerintah Kota Batu sudah mengalami kenaikan (Tabel 2)

Tabel 2. Luas tanam, produksi dan produktivitas tanaman apel di wilayah Pemerintah Kota Batu

Tahun	Jumlah Tanaman (pohon)	Jumlah tan. Produktif (Pohon)	Produksi (ku)	Produktivitas (kg/pohon)
2003	2.615.660	2.615.660	764.370,00	15,00
2004	2.603.086	2.603.086	919.012,40	18,00
2005	2.604.829	2.204.800	1.236.569,92	28,00
2006	2.523.538	2.102.113	1.255.450,00	29,70
2007	2.526.546	2.401.346	1.425.116,00	29,70

Sumber: Data Dinas Pertanian Kota Batu (2011)

Menurut Notodimedjo (1996), Produktivitas rata-rata tanaman apel di Indonesia sekitar 30 ton.ha⁻¹.th⁻¹, sedangkan menurut Sitompul (2007 dalam Mansur, 2008) dari hasil penelitian pendahuluan didapatkan bahwa produktifitas maksimum tanaman apel varietas Manalagi di daerah Batu dengan rata-rata umur

tanaman 25 tahun dapat mencapai 80 kg per tanaman. Jarak tanam yang diaplikasikan ialah 3x2 m dengan perkiraan luas lahan efektif ialah 75%, maka produktifitas apel mencapai kurang lebih 100 ton.ha⁻¹. Lain halnya dengan yang dikemukakan oleh Mansyur (2008), bahwa pada kenyataannya, saat ini produktifitas tanaman apel Manalagi di wilayah Batu hanya berkisar 20-40 kg per tanaman. Bahkan dari hasil survey terakhir menunjukkan hasil yang sangat rendah yaitu sebesar 10 kg per tanaman.

Produktivitas tanaman apel yang sangat rendah di wilayah Pemerintah Kota Batu banyak terkendala oleh beberapa faktor, diantaranya ialah faktor lingkungan (iklim dan keadaan tanah), manajemen petani, umur tanaman, pemecahan kuncup lateral dan terminal serta persentase jumlah bunga yang menjadi buah (*fruitset*) (Agusta, 2007; Notodimedjo, 1995 dan 1999). Selain itu rendahnya produktivitas per tanaman apel Manalagi diperkirakan berhubungan dengan intensitas cahaya yang dapat diterima dan dimanfaatkan oleh tanaman apel.

Tanaman apel yang dibudidayakan di daerah tropis memiliki kendala utama kuncup lateral dan terminal sulit pecah, sehingga fase generatif tanaman terhambat terutama setelah masa istirahat (setelah tanaman apel dipanen). Tanaman apel di daerah tropis tidak dapat memutus masa istirahat secara mandiri sesuai habitatnya di daerah sub-tropis, sehingga kuncup lateral dan terminal tidak dapat pecah. Untuk memecah kuncup terminal dan lateral pada tanaman apel setelah masa istirahat dapat dilakukan dengan perompesan buatan, pemangkasan dan pelengkungan cabang tanaman. Namun perlakuan pemangkasan belum dapat memecah kuncup terminal dan lateral secara keseluruhan (Ashari, 2004; Notodimedjo, 1998).

Produktivitas tanaman apel yang sangat rendah juga dipengaruhi oleh persentase bunga yang jadi buah (*fruitset*). Perubahan bunga menjadi buah (*fruitset*) ditentukan oleh penyerbukan dan ketersediaan fotosintat dalam tanaman disamping faktor lingkungan seperti curah hujan dan suhu. Ketersediaan fotosintat ialah faktor utama yang harus diperhatikan selama tanaman memproduksi, karena fotosintat ialah sumber bahan makanan untuk pertumbuhan. Di dalam masa

produksi ketersediaan fotosintat berperan utama dalam mendukung perkembangan buah khususnya jumlah dan bobot buah. (Greene *et al.*, 2005 dalam Mansyur, 2008). Hasil penelitian menyebutkan ketersediaan fotosintat yang rendah akan mengakibatkan buah rontok secara alami sebelum panen. Ketersediaan fotosintat dipengaruhi oleh daya fotosintesis tanaman. Peningkatan ketersediaan fotosintat dapat dilakukan dengan cara meningkatkan penerimaan tajuk tanaman terhadap cahaya matahari. Semakin luas daerah tajuk yang terpapar dalam cahaya secara langsung maka laju fotosintesis tanaman akan semakin tinggi (Greene *et al.*, 2005; Sitompul, 2007).

2.4 Fotosintesis

Fotosintesis adalah suatu proses yang terjadi pada tanaman, di mana karbon dioksida (CO_2) bereaksi dengan air (H_2O) dengan bantuan cahaya matahari dan klorofil sehingga menghasilkan karbohidrat ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) dan air (H_2O) (Hall dan Rao, 1999). Faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis adalah cahaya, karbon dioksida, air, temperatur, keadaan mineral serta umur daun (Gardner, 1991). Laju fotosintesis persatuan tanaman ditentukan sebagian besar oleh luas daun. Ketebalan daun menentukan absorpsi cahaya dan dapat dinyatakan dalam bentuk nisbah berat daun dengan luas daun melalui pengamatan berat kering daun (Sitompul dan Guritno, 1995). Fotosintesis tanaman juga dipengaruhi oleh tingkat intersepsi cahaya oleh tanaman. Intersepsi cahaya dipengaruhi oleh tingkat radiasi matahari yang jatuh pada tanaman, dan keadaan tajuk yang meliputi ILD (Indeks Luas Daun), kedudukan dan penyebaran cabang dan daun, serta sifat daun (kandungan pigmen/klorofil).

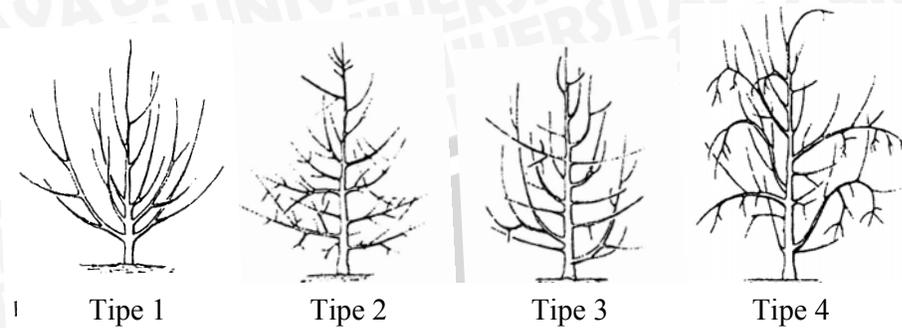
Fotosintesis yang optimal pada tanaman apel Manalagi diharapkan dapat meningkatkan produksi buah. Laju fotosintesis per tanaman apel ialah integrasi dari laju fotosintesis setiap individu daun yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain letak daun dalam tajuk, kedudukan daun, dan perkembangan daun. Kedudukan daun yang berbeda di dalam tajuk tanaman akan memberikan tingkat fotosintesis yang berbeda (Mansyur, 2008). Wunsche *et al.* (2000) menyatakan

bahwa hasil tanaman apel lebih dikontrol oleh besarnya cahaya matahari yang dapat ditangkap oleh tunas produktif (*spur*) daripada kanopi cabang.

2.5 Percabangan Tanaman Apel

Pertumbuhan batang dan cabang pada tanaman apel diklasifikasikan oleh Lespinasse menjadi 4 tipe, yaitu :

- Tipe 1, dicirikan oleh cabang berjenjang yang membentuk ruang kerucut dengan batang yang tidak dominan dan kecenderungan pembentukan anak cabang besar pada sisi bawah cabang. *Spur* (tunas yang mengandung bakal bunga) produktif terdapat pada cabang berumur 2 tahun atau lebih dan terus dihasilkan pada bagian cabang yang tua. Zona buah mengikuti struktur utama tanaman karena posisi buah dekat dengan cabang utama.
- Tipe 2, dicirikan oleh cabang dengan sudut yang besar pada bidang vertikal dengan batang yang lebih dominan dari tipe 1, kecenderungan anak cabang terbentuk pada sisi bawah cabang berjenjang. *Spur* berada pada cabang berumur 2-4 tahun sehingga zona buah hanya sedikit dipengaruhi oleh bentuk tanaman.
- Tipe 3, dicirikan oleh dominasi batang yang menonjol dari cabang dengan sudut cabang produktif (60° - 90°). Zona buah menjauhi bagian tengah tanaman sejalan dengan perkembangan tanaman dengan umur.
- Tipe 4, dicirikan cabang dengan pertumbuhan memanjang dan melengkung yang lurus pada awal pertumbuhan. Cabang yang terbentuk dominan pada sepertiga bagian atas batang dan jarang membentuk anak cabang lateral pada sisi bawah cabang. Zona buah pada luar tajuk dan terjadi lebih cepat dari pada tipe 3. *Spur* terletak pada bagian cabang berkayu berumur 1-2 tahun baik pada pucuk maupun lateral di bawahnya setelah pelengkungan terjadi.



Gambar 3. Konfigurasi batang dan cabang (Craig, 2005)

Mansyur (2008) menyatakan bahwa tata letak cabang berdasarkan besar sudut horisontal cabang dapat menggambarkan bentuk sebaran cabang pada tanaman. Pengaturan sudut horisontal cabang ditujukan untuk perluasan tajuk dalam intersepsi dan pemerataan cahaya matahari pada tajuk. Penyebaran cabang dalam tajuk tanaman yang merata akan meningkatkan fungsi lapisan tajuk dalam penyerapan cahaya matahari dan meningkatkan laju fotosintesis tanaman.

2.6 Pemangkasan Tanaman Apel

Pemangkasan (*pruning*) ialah mengatur tajuk tanaman dengan memotong cabang-cabang dan ranting yang terlalu rimbun. Tujuan pemangkasan ialah untuk mengarahkan pertumbuhan tanaman, merangsang pembentukan bunga dan buah, menghilangkan bagian tanaman yang sakit atau rusak karena hama, membuang cabang-cabang atau bagian batang yang mati, pecah atau rusak, memperpanjang umur tanaman, meremajakan tanaman yang telah tua, mencukur atau mengurangi daun, serta untuk membuang bunga atau penjarangan bunga dan bakal buah (Elliot dan Winarso, 1996).

Pemangkasan pada tanaman apel di daerah tropis dimaksudkan untuk pembentukan tajuk, menghilangkan dominasi tunas apikal, pembuangan bagian cabang yang mati atau rusak, merangsang pertumbuhan tunas dan pembungaan. Pemangkasan untuk pembentukan tajuk dimaksudkan untuk menjaga kelembaban di daerah tajuk agar tidak terlalu tinggi sehingga penyakit tidak mudah berkembang, mempermudah pelaksanaan pemeliharaan seperti perompesan, pemanenan, penyemprotan dan lain-lain. Pembentukan tanaman juga bertujuan

untuk memperoleh tajuk yang efisien dalam memproduksi buah, selain itu juga agar semua bagian tajuk dapat memperoleh cahaya matahari secara merata. Sehingga diperlukan suatu kerangka tajuk yang seimbang untuk memperoleh bentuk tajuk yang ideal secara agronomis. Kerangka tajuk dapat diatur dengan pemangkasan berpola tertentu. Ada 2 pola (rumus) pemangkasan bentuk yang umum, yaitu rumus 1-2-6-18 dan 1-3-9-27 (atau sering juga dikenal rumus 1-2-3-3 dan 1-3-3-3). Rumus tersebut mengacu pada sistem percabangan dari batang pokok (1) sampai dengan cabang tersier tanaman (Widodo, 1996). Bentuk kerangka tajuk tanaman dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bentuk kerangka tajuk tanaman pohon/semak dan prakiraan saat pemangkasan.

Pemangkasan	Cabang	Pola 1-2-6-18	Pola 1-3-9-27	Waktu pemangkasan
I	Primer	2	3	Tahun II
II	Sekunder	3/primer	3/primer	Tahun III
III	Tersier	3/sekunder	3/sekunder	Tahun IV
\geq IV	Ranting produktif	Bersifat pemeliharaan bentuk ideal		

Sumber : Widodo (1996)

Tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu rata-rata telah dipangkas batang utamanya (*leader*). Pemangkasan batang utama (*leader*) bertujuan untuk memacu pertumbuhan cabang primer, pembentukan tanaman serta untuk meningkatkan produksi per tanaman apel. Pemangkasan batang utama untuk meningkatkan produksi per tanaman apel dapat dilakukan dengan melakukan penyambungan dengan tanaman apel jenis lain. Penyambungan tersebut dilakukan karena tanaman yang digunakan sebagai batang bawah kurang produktif dan memiliki kualitas buah yang rendah, sehingga perlu dilakukan penyambungan dengan tanaman apel jenis lain yang lebih produktif dan berkualitas. Upaya tersebut didukung dengan kualitas batang bawah dari jenis tanaman apel lokal yang lebih kompatibel dengan batang jenis tanaman apel lain dari luar maupun dalam daerah yang lebih memiliki nilai ekonomis (Notodimedjo, 1996).

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di tiga wilayah/ lereng gunung, yaitu wilayah Timur – Tenggara (lereng G. Anjasmoro), Barat – Barat Daya (lereng G. Arjuno) dan Utara – Timur Laut (lereng G. Panderman) Kota Batu. Penentuan wilayah didasarkan pada arah hadap lereng gunung yang ditanami tanaman apel Manalagi. Curah hujan rata-rata berkisar 1500-1800 mm per tahun dan suhu udara berkisar antara 11^o-26^oC. Penelitian dilakukan mulai bulan Oktober 2008 sampai dengan Maret 2009.

3.2 Alat dan Bahan

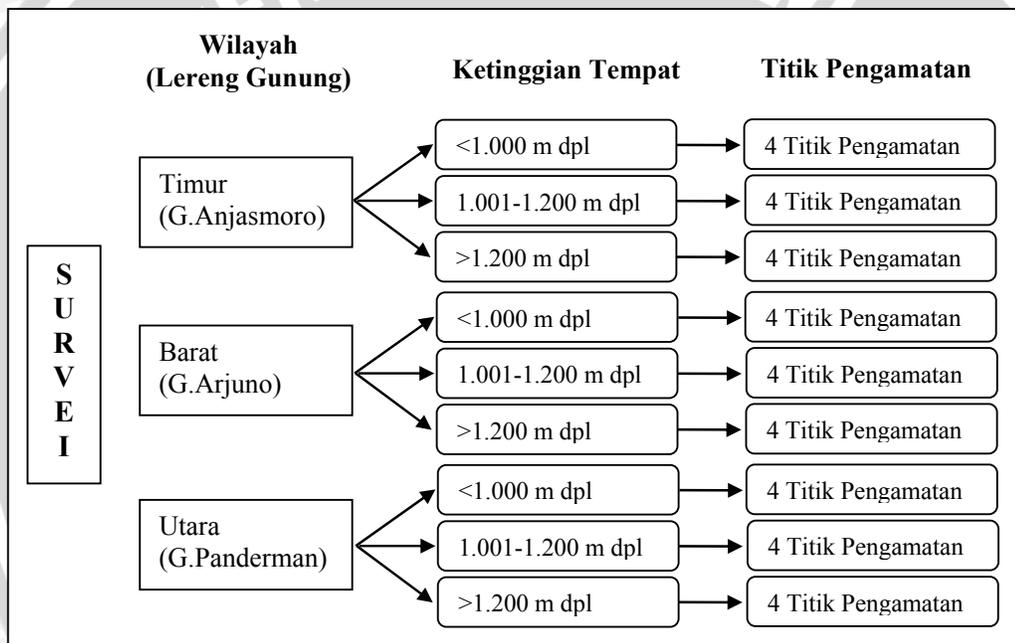
Peralatan yang digunakan ialah *Li-cor (LI-6400i) Portable Photosynthesis System* untuk mengukur laju fotosintesis pada daun tanaman apel Manalagi, busur derajat untuk mengukur besar sudut percabangan, Light meter untuk mengukur intensitas sinar matahari pada tajuk tanaman, GPS (*Global Positioning System*) model Garmin V untuk menentukan lokasi penelitian, meteran untuk mengukur panjang cabang sekunder, timbangan untuk mengukur bobot buah apel Manalagi dan Grade buah, benang wol dan label untuk menandai obyek pengamatan serta kamera digital untuk mengambil gambar.

Bahan yang digunakan ialah tanaman apel varietas Manalagi yang telah berumur 10-35 tahun dengan jumlah 36 tanaman pada 36 titik lokasi. Tanaman apel yang digunakan sebagai bahan penelitian memiliki ukuran tanaman yang hampir sama atau mewakili pada lahan tersebut dan tanaman tersebut sudah dalam keadaan berbuah. Kantong plastik untuk tempat panen buah, benang wol dan kertas label untuk menandai tanaman dan cabang yang diamati.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode survei yang merupakan gabungan dari observasi lapang dan pengambilan panen buah. Pengamatan dilakukan pada 36

titik lokasi yang terbagi dalam tiga wilayah/ lereng gunung (12 titik pada tiap wilayah), masing-masing wilayah/lereng gunung dibagi dalam tiga ketinggian yaitu rendah (<1.000 m dpl), menengah (1.001-1.200 m dpl) dan tinggi (>1.200 m dpl) dengan 4 titik pengamatan pada setiap ketinggian (Gambar 4). Kode pengamatan diambil berdasarkan data dari GPS. Pada semua titik lokasi pengamatan dilakukan pengamatan morfologi tanaman apel Manalagi, laju fotosintesis, intensitas cahaya matahari dan produktivitas per tanaman apel Manalagi.



Gambar 4. Metode observasi lapang untuk penentuan titik pengamatan

Penentuan titik pengamatan (Gambar 4.) diawali dengan observasi lapang yaitu melihat kondisi dan letak kebun apel varietas Manalagi yang akan dijadikan titik pengamatan dengan bantuan alat GPS (*Global Positioning System*). Jika kebun tersebut dijadikan salah satu titik pengamatan, maka langkah selanjutnya yaitu mencari dan permohonan ijin kepada petani pemilik kebun tersebut agar dapat dijadikan titik pengamatan dalam penelitian ini.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penentuan objek pengamatan

Penentuan objek pengamatan didasarkan dari ketentuan tiga wilayah (lereng gunung) dan ketinggian tempat. Wilayah tersebut yaitu wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara), wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) dan wilayah Utara (lereng gunung Panderman). Sedangkan untuk ketinggian tempat dibagi dalam 3 ketinggian yaitu ketinggian <1.000 m dpl, ketinggian >1.200 m dpl dan ketinggian 1.001-1.200 m dpl. Pada setiap wilayah diambil 12 titik pengamatan yang mewakili daerah tinggi, sedang dan rendah. Jadi jumlah keseluruhan adalah 36 titik pengamatan, setiap titik pengamatan ditentukan 1 tanaman sampel yang akan diamati bagian morfologi tanaman, laju fotosintesis, intensitas cahaya matahari, produktivitas dan *grade* buah apel.

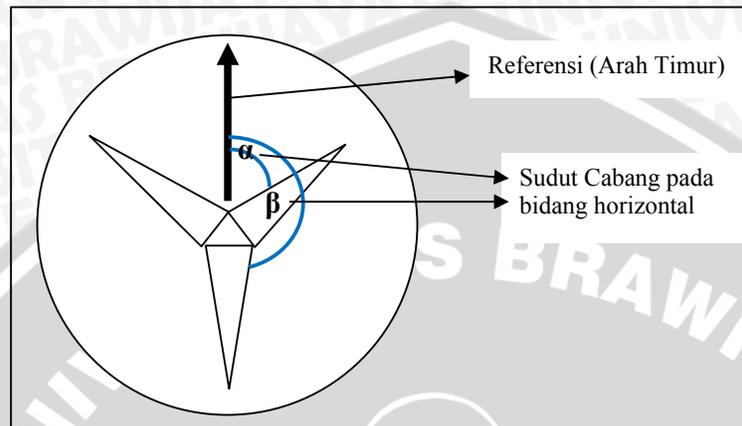
Ciri-ciri lokasi yang akan dijadikan titik pengamatan ialah terdapat tanaman apel Manalagi yang sudah berbuah, mempunyai jarak minimal 50 meter dengan titik pengamatan sebelumnya serta mempunyai beberapa tanaman apel Manalagi yang tidak disambung dengan tanaman apel jenis lain. Penentuan 36 titik tempat pengamatan menggunakan alat bantu GPS model *Garmin V*. Alat bantu berupa benang wol dan label sangat dibutuhkan dalam penanda obyek pengamatan yang diambil pada titik tersebut.

3.4.2 Pengamatan morfologi tanaman apel Manalagi

Pengamatan morfologi tanaman apel Manalagi meliputi :

- Umur tanaman
Tanaman apel yang diamati berumur 10-35 tahun. Informasi mengenai umur tanaman apel diperoleh dari hasil wawancara petani apel di wilayah Pemerintah Kota Batu secara langsung.
- Sudut percabangan horizontal
Pengukuran sudut pada bidang horizontal ditentukan dengan terlebih dahulu menentukan arah timur sebagai referensi (patokan tetap), kemudian diukur besar masing-masing sudut cabang dari arah timur atau referensi

tersebut. Pengukuran sudut dilakukan setelah tanaman apel Manalagi dipanen (Gambar 5).



Gambar 5. Cara pengukuran sudut horizontal pada tanaman apel Manalagi

- Panjang cabang sekunder
Panjang cabang sekunder dihitung dengan mengukur panjang antara pangkal cabang sekunder sampai dengan pangkal cabang tersier.

3.4.3 Pengamatan produktivitas dan *grade* buah

Produktivitas per tanaman apel Manalagi dapat dihitung dari rata-rata produksi per tanaman pada beberapa tanaman apel Manalagi, sedangkan produksi per tanaman didapatkan dengan menjumlahkan produksi (bobot buah dan jumlah buah) apel per cabang sekunder. Pengamatan ini dilakukan hanya satu kali yaitu saat petani melaksanakan panen, namun terlebih dahulu membuat janji dengan petani agar pada tanaman yang telah diberi tanda tidak dipanen, sehingga dapat dipisahkan produksinya per cabang sekunder. Setelah ditimbang bobot buah per cabang sekunder, dilanjutkan dengan memisahkan buah menurut *grade* buah, yaitu *grade* A memiliki bobot per buah lebih dari 200 g, *grade* B memiliki bobot per buah 150-200 g, *grade* C memiliki bobot per buah 100-149 g, dan *grade* D memiliki bobot per buah kurang dari 100 g (Soelarso, 2007).

3.4.4 Pengukuran intensitas sinar matahari dan laju fotosintesis

Pengukuran intensitas sinar matahari dan laju fotosintesis dilakukan pada pukul 09.00-13.00 WIB, karena pada waktu tersebut fotosintesis tanaman sudah optimal. Pengukuran intensitas menggunakan alat *Light meter* dan dilakukan pada 5 bagian tajuk tanaman, yaitu bagian atas (A), antara atas dengan tengah (AT), tengah (T), antara tengah dengan bawah (TB) dan bagian bawah (B) dengan arah Utara-Selatan dan Timur-Barat. Pada tiap titik pengamatan hanya dilakukan 1 kali pencatatan intensitas sinar matahari. Lama pengukuran masing-masing tajuk ialah 10 menit, data diambil setiap satu menit. Sehingga dalam satu kali pengukuran didapatkan 20 data. Data intensitas tajuk yang digunakan ialah rerata dari besarnya intensitas setiap menit.

Pengamatan laju fotosintesis menggunakan alat LICOR 6400i (*Portable Photosynthesis System*). LICOR 6400i terdiri atas 2 bagian utama, yaitu sensor dan mesin. Laju fotosintesis diukur pada bagian daun tanaman yang telah dewasa, menghasilkan buah dan aktif melakukan fotosintesis, kriteria daun aktif melakukan fotosintesis ialah daun telah membuka sempurna, daun ke 4-5 dari pucuk, tidak terserang penyakit, dan memiliki warna hijau yang normal serta terpapar pada cahaya secara langsung. Secara teknis pengukuran laju fotosintesis menggunakan LICOR 6400i adalah daun yang dipilih dijepit menggunakan sensor yang terhubung pada mesin, kemudian secara otomatis data laju fotosintesis akan ditampilkan pada layar yang terdapat pada mesin. Nilai laju fotosintesis tanaman yang tertera dalam layar kemudian dihitung menggunakan model persamaan :

$$P = P_{\max} [1 - \text{EXP}(Q_E \text{PAR} / P_{\max})]$$

Keterangan :

- P = Fotosintesis ($\mu\text{mol quanta}/\text{m}^2/\text{s}$)
- P_{\max} = Fotosintesis maximum ($\mu\text{mol quanta}/\text{m}^2/\text{s}$)
- Q_E = Efisiensi quanta ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)/($\mu\text{mol quanta}/\text{m}^2/\text{s}$)

Pengamatan laju fotosintesis dilakukan pada 1 tanaman untuk setiap ketinggian tempat dan pada masing-masing sampel hanya diukur laju fotosintesis pada 1 daun saja.

3.5. Analisis Data

Data yang didapatkan dianalisis dengan menggunakan uji T (T-Student) pada taraf 5%. Sedangkan untuk melihat hubungan antar variabel menggunakan model regresi linier. Khusus untuk data produktivitas dan kelas sudut horizontal cabang sekunder dianalisa juga dengan menggunakan *Two Ways Analysis of Variance*. Produktivitas apel sangat beragam, hal ini disebabkan oleh faktor yang kemudian disebut sumber keragaman. Sumber keragaman pertama yang digunakan untuk analisis adalah wilayah (lereng gunung) dimana wilayah memiliki 3 klasifikasi yaitu wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara), wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) dan wilayah Utara (lereng gunung Panderman). Selama melakukan survei, ditemukan faktor lain yang menyebabkan produktivitas apel beragam yaitu ketinggian. Ketinggian tempat memiliki 3 klasifikasi yaitu rendah (< 1.000 m dpl), sedang (1.001 – 1.200 mdpl) dan tinggi (> 1.200 m dpl). Langkah selanjutnya jika ditemukan beda nyata antar variabel atau terdapat interaksi, dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.

3.6 Pembuatan Peta

Langkah – langkah yang dilakukan dalam pembuatan peta dari peta dasar adalah sebagai berikut :

a. Digitasi Peta

Digitasi dilakukan dengan metode *on screen digitizing* dengan menggunakan *software Autocad 2004* dan *Arcview GIS 3,2*.

b. Editing

Editing atau perbaikan kesalahan dengan menambahkan data yang masih kurang dan menghapus data yang tidak diperlukan.

c. Ekspor Data

Mentransfer data dari sistem lain ke format SIG.

d. Penambahan Atribut

File data arc yang dibuat pada tahap sebelumnya merupakan data base berupa arc dan polygon. Sehingga perlu ditambahkan keterangan deskriptif pada

peta agar dapat dianalisa lebih lanjut. Pemberian atribut ini menggunakan perintah *Tables* dari software *Arc View GIS 3,2*.

e. Overlay

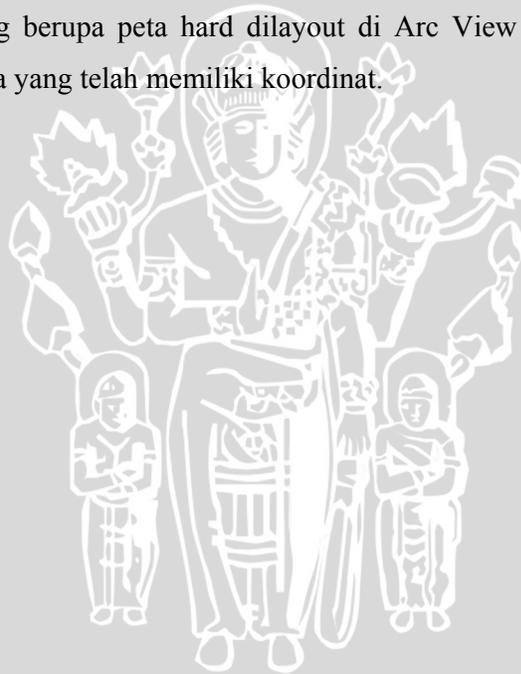
Penggabungan peta – peta pada software *Arc View GIS 3,2*.

f. Interpolasi Data

Interpolasi data secara spasial dilakukan dengan metode *Invers Distance Interpolation* dengan bantuan software *PC Raster* di Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

g. Layout

Menampilkan peta yang sudah lengkap dengan keterangan dan atributnya. Hasil *PC Raster* yang berupa peta hard dilayout di *Arc View GIS 3,2* dengan berpedoman pada peta yang telah memiliki koordinat.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Keadaan Umum

Penelitian dilaksanakan di wilayah Pemerintah Kota Batu yang terletak pada $112^{\circ}17'10,90''$ – $122^{\circ}57'11''$ Bujur Timur dan $7^{\circ}44'55,11''$ – $8^{\circ}26'35,45''$ Lintang Selatan. Suhu udara rata-rata berkisar antara 15° – 21°C dengan ketinggian tempat berkisar antara 600 – 2.400 m dpl, namun daerah sentra produksi apel Manalagi hanya berkisar pada ketinggian 800 – 1.500 m dpl.

Secara Geografis wilayah Pemerintah kota Batu berbatasan dengan:

Sebelah Utara : Kecamatan Pacet (Kabupaten Mojokerto) dan Kabupaten Pasuruan

Sebelah Selatan: Kecamatan Dau dan Wagir (Kabupaten Malang)

Sebelah Barat : Kecamatan Pujon (Kabupaten Malang)

Sebelah Timur : Kecamatan Karangploso dan Dau (Kabupaten Malang)

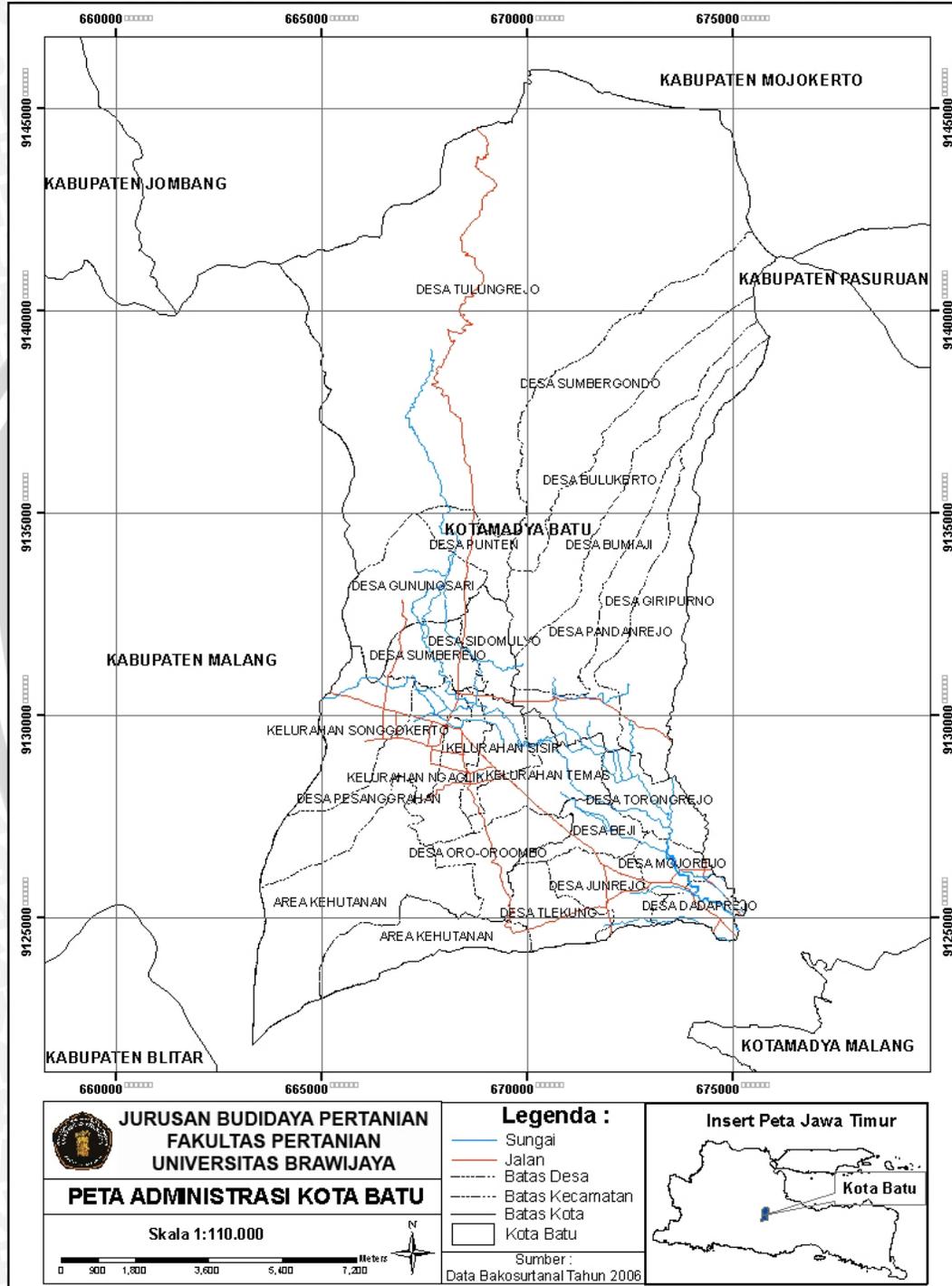
Lokasi penelitian pada wilayah Pemerintah Kota Batu dibagi menjadi tiga wilayah yang didasarkan pada lereng gunung, yaitu wilayah Timur (lereng gunung Anjasmoro), wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) dan wilayah Utara (lereng gunung Panderman). Pembagian wilayah penelitian pada kota Batu dapat dilihat pada Gambar 7.

4.1.2 Sebaran Tanaman Apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu

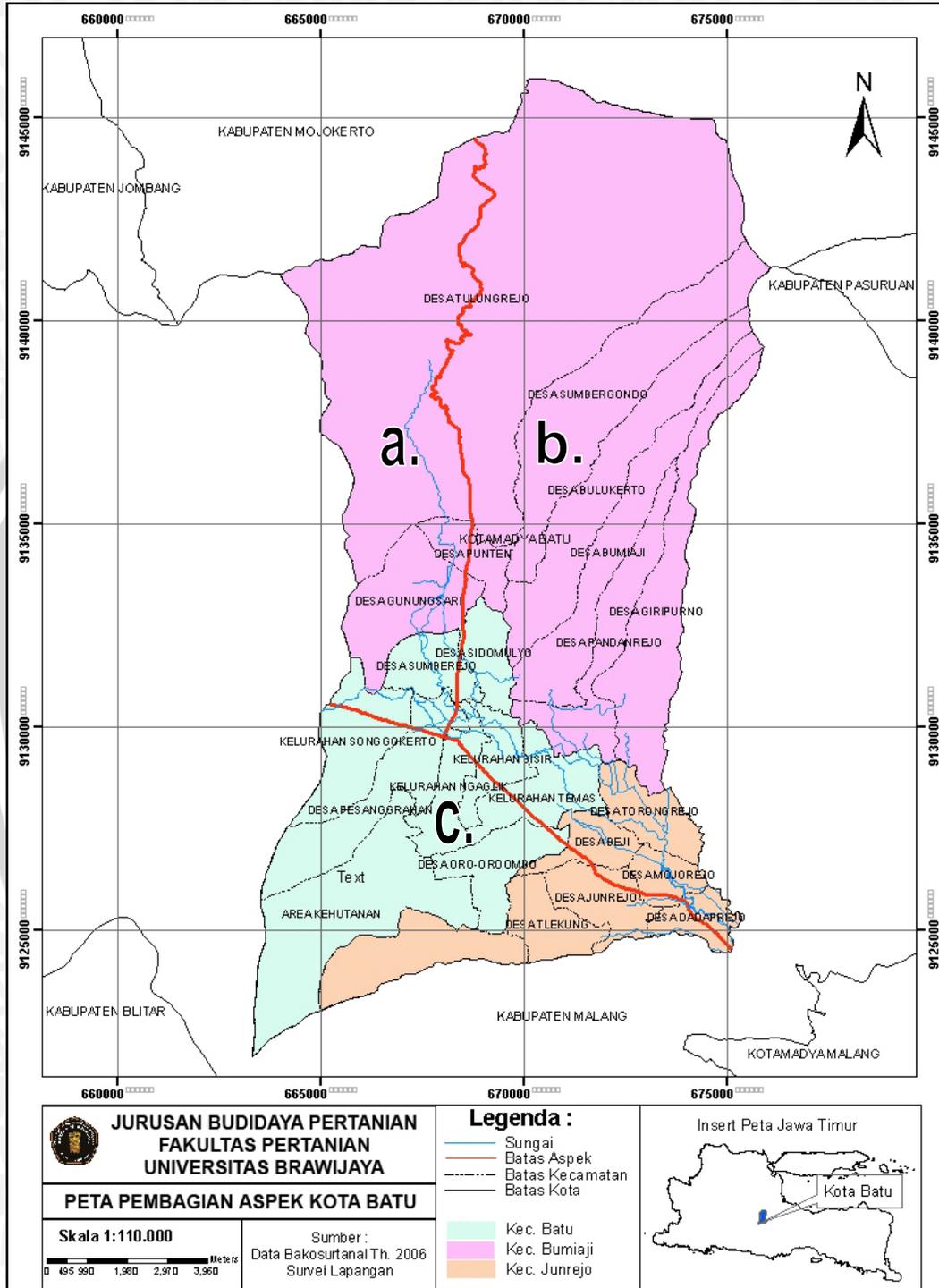
Jumlah tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu sudah mulai berkurang, hal ini disebabkan suhu harian kota Batu yang mulai naik atau panas, sehingga sebaran tanaman apel juga semakin naik ke dataran yang lebih tinggi.

Tanaman apel yang digunakan pada penelitian ini diambil secara acak dan tanaman yang dipilih adalah tanaman yang cukup mewakili atau tidak berbeda dengan tanaman apel yang lain pada areal per tanaman apel dilihat dari segi umur, tinggi tanaman dan bentuk percabangan. Penentuan tempat penelitian ini

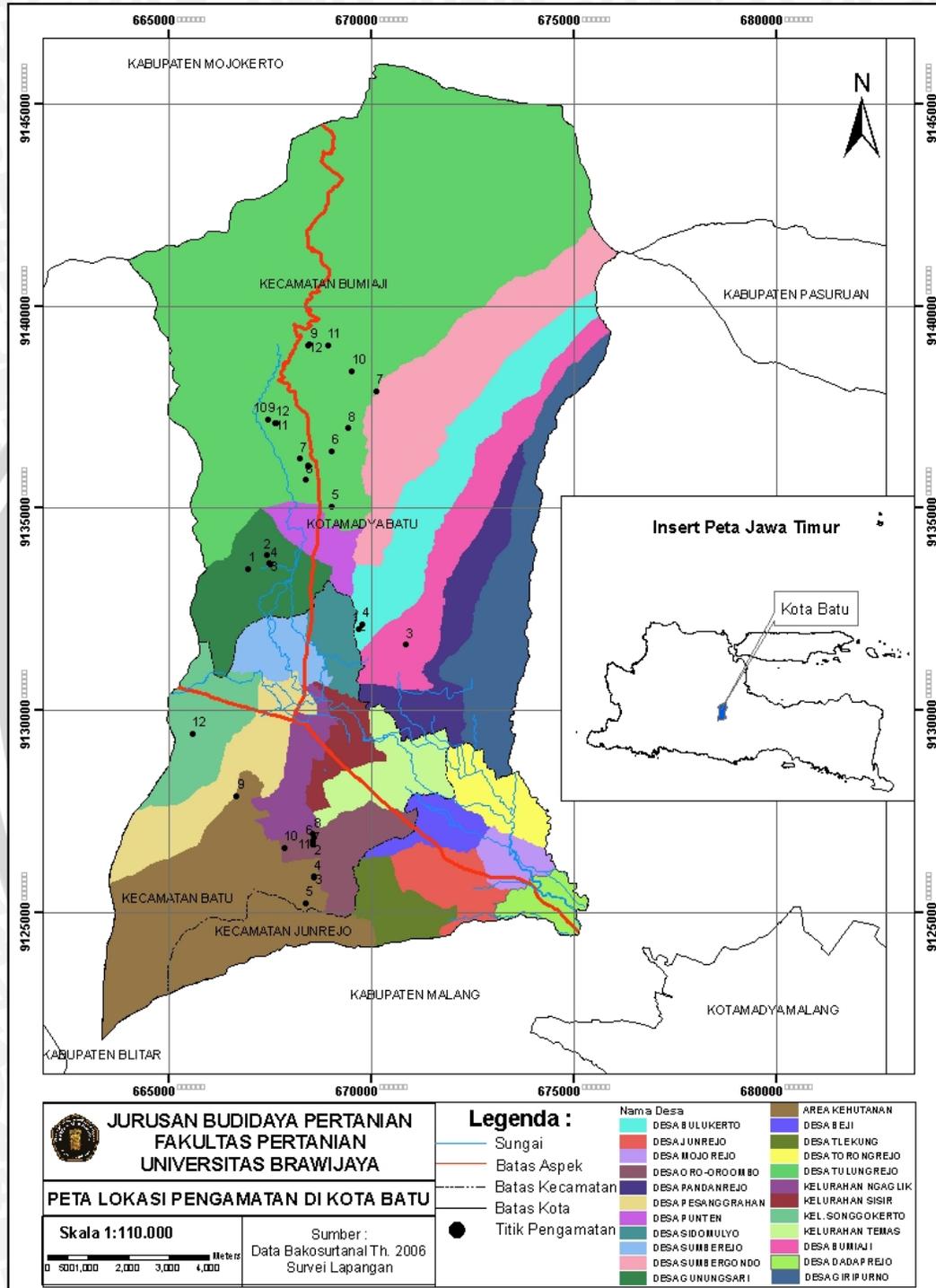
terkendala dengan semakin sedikitnya jumlah tanaman apel, sehingga ada beberapa tempat yang letak tanaman atau kebunnya berdekatan (Gambar 8).



Gambar 6. Peta administrasi kota Batu



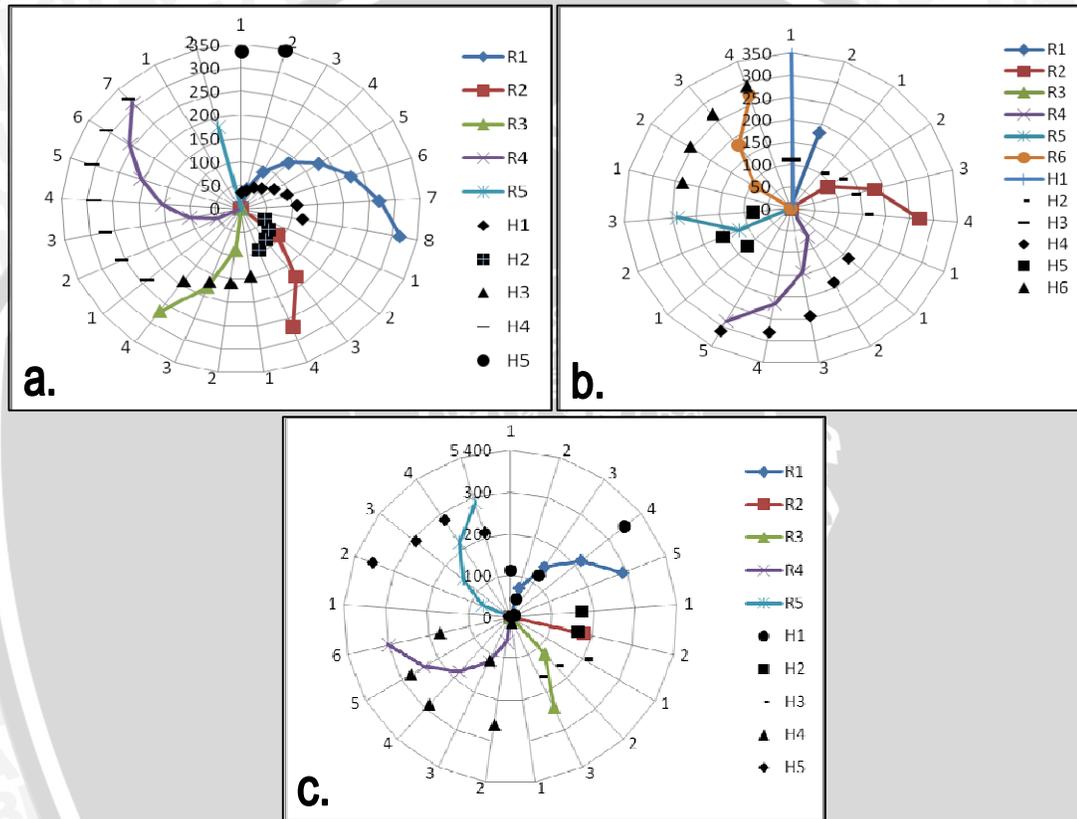
Gambar 7. Peta pembagian wilayah berdasarkan arah lereng gunung di wilayah Pemerintah Kota Batu. a.) wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara), b.) wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) dan c.) wilayah Utara (lereng gunung Panderman)



Keterangan: Angka 1-12 adalah sebaran titik pengamatan pada tiap wilayah
 Gambar 8. Peta sebaran lokasi pengamatan di wilayah Pemerintah Kota Batu

4.1.3 Sebaran Sudut Horizontal Cabang Sekunder

Pengukuran sudut horizontal pada cabang sekunder adalah dengan menentukan arah Timur sebagai arah 0° pada bidang horizontal dan selanjutnya mengukur sudut masing-masing cabang dari arah timur tersebut. Sebaran sudut tersebut tampak pada gambar 9.



Keterangan: **R** = penyebaran cabang referensi, yang diambil dari sudut radian (360°) di bagi jumlah cabang. Referensi merupakan penyebaran cabang yang merata. Penyebaran cabang pohon dikatakan merata apabila posisi mengikuti alur penyebaran cabang referensi. **H**= cabang sekunder, posisi digambarkan berasal dari sudut cabang pada bidang horisontal. **1,2,3..**= jumlah cabang/cabang ke...

Gambar 9. Sebaran sudut horizontal cabang sekunder di tiga wilayah Pemerintah Kota Batu. a.) wilayah Timur (lereng G. Anjasmara), b.) wilayah Barat (lereng G. Arjuna), c.) wilayah Utara (lereng G. Panderman)

Gambar 9 menerangkan bahwa persebaran cabang tanaman apel Manalagi di wilayah Timur (lereng G. Anjasmara) sudah cukup merata, hal ini ditunjukkan dengan beberapa titik yang sudah mendekati cabang referensi. Pada wilayah Barat (lereng G. Arjuna) persebaran cabang sekunder kurang merata dengan titik-titik yang menjauh dari pusat, hal ini menunjukkan bahwa tanaman apel Manalagi di

wilayah Barat sebagian besar tajuk bagian atasnya terbuka, selain itu juga terdapat titik yang keluar dari cabang referensi yang menunjukkan bahwa ada beberapa bagian tepi tanaman yang tajuknya kosong.

Pada wilayah Utara (lereng G. Panderman) menunjukkan sebaran yang tidak merata, hal ini ditunjukkan dengan persebaran titik yang menjauh dari cabang referensi, selain itu juga terdapat titik-titik yang arahnya berlawanan dengan cabang referensi.

Jika dihubungkan dengan produktivitas tanaman apel Manalagi, sudut horizontal cabang sekunder digolongkan dalam 4 kelas sudut (Tabel 4). Kelas sudut horizontal cabang sekunder ini digolongkan menurut wilayah dan ketinggian tempat.

Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa pada wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara) kelas sudut horizontal cabang sekunder secara berurutan yang menghasilkan bobot buah tertinggi ialah kelas sudut 1° - 90° , 270° - 360° dan 91° - 180° . Pada wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) kelas sudut horizontal cabang sekunder secara berurutan yang menghasilkan bobot buah tertinggi ialah kelas sudut 1° - 90° , 91° - 180° dan 270° - 360° , sedangkan pada wilayah Utara (lereng gunung Panderman) kelas sudut horizontal cabang sekunder secara berurutan yang menghasilkan bobot buah tertinggi ialah kelas sudut 1° - 90° , 270° - 360° dan 91° - 180° .

Sedangkan untuk jumlah buah tertinggi pada wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara) ialah kelas sudut 1° - 90° dan 270° - 360° . Pada wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) kelas sudut horizontal cabang sekunder yang menghasilkan jumlah buah tertinggi ialah kelas sudut 1° - 90° dan 91° - 180° , sedangkan pada wilayah Utara (lereng gunung Panderman) kelas sudut horizontal cabang sekunder yang menghasilkan jumlah buah tertinggi ialah kelas sudut 270° - 360° , 1° - 90° dan 91° - 180° .

Tabel 4. Hubungan sudut horizontal cabang sekunder dengan produktivitas rata-rata pertanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu

Wilayah	Ketinggian Tempat	Kelas Sudut	Frekuensi	Jumlah Buah per Tanaman	Bobot Buah per Tanaman (g)
Timur (lereng gunung Anjasmara)	<1000 m dpl	1°-90°	27	56,75	4.380
		91° -180°	16	18,75	1.355
		181° -270°	10	8,25	570
		270° -360°	19	51,5	4.190
	1001-1200 m dpl	1°-90°	30	127,25	9.436,25
		91° -180°	16	66,25	5.627,5
		181° -270°	1	1,75	138,75
		270° -360°	13	66,75	4.841,25
	>1200 m dpl	1°-90°	27	101	8.156,25
		91° -180°	13	20,75	1.366,25
		181° -270°	6	12,25	911,25
		270° -360°	9	69,25	6.220
Barat (lereng gunung Arjuna)	<1000 m dpl	1°-90°	16	30	2.115
		91° -180°	20	25,5	1.955
		181° -270°	10	24,75	1.886,25
		270° -360°	12	9,5	670
	1001-1200 m dpl	1°-90°	16	25	1.827,5
		91° -180°	23	89	6.072,5
		181° -270°	15	16,5	1.235
		270° -360°	13	51,75	3.110
	>1200 m dpl	1°-90°	28	160,75	11.377,75
		91° -180°	14	25,5	1.611,25
		181° -270°	2	1,5	56,25
		270° -360°	6	46,25	2.803,75
Utara (lereng gunung Panderman)	<1000 m dpl	1°-90°	20	64,5	4.480
		91° -180°	22	35	2247,5
		181° -270°	13	14,25	966,25
		270° -360°	33	63,75	4.776,25
	1001-1200 m dpl	1°-90°	13	36,5	2.637,5
		91° -180°	17	70,5	4.501,25
		181° -270°	11	64,25	4.892,5
		270° -360°	14	80	4.447,5
	>1200 m dpl	1°-90°	17	24,5	1.985
		91° -180°	7	13,5	1.120
		181° -270°	15	17	1.565
		270° -360°	15	24,75	2.095

4.1.4 Panjang Cabang

Panjang cabang dapat menentukan laju transfer fotosintat, semakin panjang cabang maka fotosintat yang ditransfer ke buah semakin kecil. Panjang cabang juga menentukan penyebaran buah pada cabang, jarak antar buah menentukan dalam pembagian fotosintat. Buah yang dekat dengan sumber fotosintat maka akan memiliki ukuran dan bobot lebih baik.

Tabel 5. Kombinasi panjang cabang (cm) tanaman apel Manalagi pada wilayah dan ketinggian yang berbeda

Jenis Kombinasi	Panjang cabang (cm)
Wilayah Timur + Ketinggian <1.000 m dpl	73,23 d
Wilayah Timur + Ketinggian 1.001-1.200 m dpl	54,49 a
Wilayah Timur + Ketinggian >1.200 m dpl	60,67 b
Wilayah Barat + Ketinggian <1.000 m dpl	52,68 a
Wilayah Barat + Ketinggian 1.001-1.200 m dpl	69,41 cd
Wilayah Barat + Ketinggian >1.200 m dpl	73,42 d
Wilayah Utara + Ketinggian <1.000 m dpl	54,98 a
Wilayah Utara + Ketinggian 1.001-1.200 m dpl	66,39 c
Wilayah Utara + Ketinggian >1.200 m dpl	79,94 e

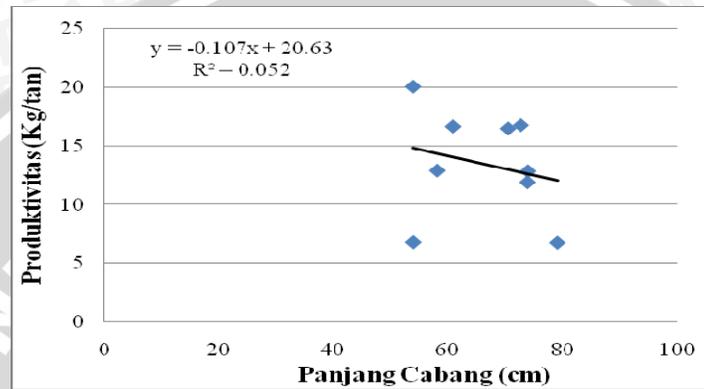
Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Secara analisis ANOVA dua arah, panjang cabang pada tiap wilayah di wilayah Pemerintah Kota Batu terdapat kombinasi antara wilayah dengan ketinggian tempat, tetapi tidak terdapat beda nyata antar factor wilayah dengan ketinggian.

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa rerata panjang cabang tanaman apel Manalagi dipengaruhi oleh wilayah dan ketinggian tempat. Pada wilayah Utara + Ketinggian >1.200 m dpl didapatkan hasil lebih tinggi yaitu sebesar 79,94 cm dibandingkan yang lain. Sedangkan produktivitas untuk wilayah Barat + ketinggian <1.000 m dpl menghasilkan nilai yang lebih rendah yaitu sebesar 52,68 cm dibandingkan variabel yang lain.

Panjang cabang secara angka dapat memberikan perbedaan hasil produksi pada tanaman apel. Namun setelah dilakukan analisis hubungan pengaruh antara panjang cabang dengan produksi tidak menunjukkan suatu pengaruh yang nyata berdasarkan regresi linier. Dari koefisien determinasi disimpulkan 5,2 % produksi

(bobot buah) dipengaruhi oleh panjang cabang. Hubungan antar panjang cabang dapat dituliskan dengan persamaan regresi $Y = 20,63 - 0,107X$. Persamaan regresi tersebut mengartikan bobot buah per tanaman berkurang 0,107 dari setiap pertambahan panjang cabang.



Gambar 10. Hubungan panjang cabang dengan produktivitas tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu

4.1.5 Intensitas Cahaya Matahari

Wilayah Pemerintah Kota Batu terdiri atas tiga wilayah/lereng gunung, sehingga cahaya matahari yang diterima pada masing-masing lereng juga berbeda, hal ini berkaitan dengan ketinggian tempat dan arah lereng dari wilayah tersebut (Tabel 7 dan 8).

Intensitas sinar matahari yang diterima tanaman apel rata-rata perhari sebesar **6.947,22 lux**. Intensitas sinar matahari yang diterima oleh tanaman tidak semuanya dapat digunakan, melainkan sebagian ditransmisikan dan dipantulkan.

4.1.5.1 Intensitas cahaya matahari antar wilayah di wilayah Pemerintah Kota Batu

Dari tabel 6 dapat kita ketahui bahwa pada wilayah Barat (lereng G.Arjuna) memiliki ratio transmisi cahaya terendah pada bagian bawah tajuk, hal ini menunjukkan bahwa percabangan dan tajuk tanaman apel di wilayah ini cukup rapat. Sedangkan untuk wilayah Timur (lereng G. Anjasmara) dan Utara (lereng G. Panderman) memiliki nilai intensitas dan rasio transmisi cahaya lebih besar dibandingkan intensitas pada bagian antara tengah dengan bawah tajuk, hal ini

menunjukkan bahwa terdapat pengaruh cahaya dari bagian samping tajuk, sehingga nilai intensitas yang ditunjukkan cenderung tinggi.

Tabel 6. Rata-rata intensitas dan persentase distribusi cahaya matahari pada tanaman apel Manalagi pada beberapa wilayah/ lereng gunung di wilayah Pemerintah Kota Batu

Wilayah/lereng gunung	Intensitas cahaya matahari								
	Tajuk bagian bawah		Antara Tajuk Tengah dan Bawah		Tajuk bagian Tengah		Antara Tajuk Atas dan tengah		Tajuk Bagian Atas
	Lux	%	Lux	%	Lux	%	Lux	%	Lux
Timur (G.Anjasmara)	1.643	36,06	1.392	30,43	2.029	43,05	3.447	70,77	5.010
Barat (G.Arjuna)	1.394	27,30	2.541	37,55	2.492	39,04	6.937	92,42	6.956
Utara (G.Panderman)	5.829	69,19	3.534	40,08	5.213	68,89	7.391	81,67	8.876

Intensitas cahaya matahari pada penelitian ini tidak menunjukkan hubungan dengan produktivitas tanaman, dimana wilayah Timur yang memiliki intensitas terendah mampu menghasilkan produktivitas tanaman tertinggi sebesar 16,52 kg per tanaman, diikuti intensitas cahaya pada wilayah Barat mampu menghasilkan produktivitas sebesar 11,82 kg per tanaman. Sedangkan pada wilayah Utara yang mempunyai intensitas tertinggi hanya mampu menghasilkan produktivitas tanaman sebesar 12,05 kg per tanaman.

4.1.5.2 Intensitas cahaya matahari antar ketinggian di wilayah Pemerintah Kota Batu

Intensitas cahaya matahari yang diterima tanaman apel pada penelitian ini rata-rata sebesar 6.947,22 Lux per hari.

Tabel 7. Rata-rata intensitas dan persentase distribusi cahaya matahari pada tanaman apel Manalagi pada beberapa ketinggian tempat di wilayah Pemerintah Kota Batu

Ketinggian Tempat	Intensitas cahaya matahari								
	Tajuk bagian bawah		Antara Tajuk Tengah dan Bawah		Tajuk bagian Tengah		Antara Tajuk Atas dan tengah		Tajuk Bagian Atas
	Lux	%	Lux	%	Lux	%	Lux	%	Lux
< 1.000 m dpl	3.087	62,85	2.028	41,46	3.654	72,30	3.407	68,77	4.884
1.001–1.200 m dpl	2.423	22,71	2.861	29,49	3.967	43,29	7.085	82,69	8.238
> 1.200 m dpl	3.355	46,99	2.579	37,12	2.112	35,39	7.284	93,40	7.720

Dari tabel diatas dapat kita ketahui bahwa pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl memiliki ratio transmisi cahaya terendah pada bagian bawah tajuk, hal ini menunjukkan bahwa percabangan dan tajuk tanaman apel di ketinggian ini cukup rapat. Sedangkan pada ketinggian <1.000 m dpl dan >1.200 m dpl nilai intensitas dan rasio transmisi cahaya lebih besar dibandingkan intensitas pada bagian antara tengah dengan bawah tajuk, hal ini dikarenakan terdapat pengaruh cahaya dari bagian samping tajuk, sehingga nilai intensitas yang ditunjukkan cenderung tinggi.

Intensitas cahaya matahari pada ketinggian tempat yang berbeda menunjukkan hubungan dengan produktivitas tanaman, dimana pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl yang memiliki intensitas tertinggi mampu menghasilkan produktivitas tanaman tertinggi juga sebesar 16,14 kg per tanaman, diikuti intensitas cahaya pada ketinggian >1.200 m dpl yang mampu menghasilkan produktivitas sebesar 13,39 kg per tanaman. Sedangkan pada ketinggian <1.000 m dpl yang mempunyai intensitas terendah hanya mampu menghasilkan produktivitas tanaman sebesar 10,85 kg per tanaman.

4.1.6 Fotosintesis

Fotosintesis maksimum (P_{max}) tanaman apel Manalagi dari hasil pengujian dengan uji T 0,05 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada beberapa wilayah/lereng gunung (Tabel 9). Pada wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara) yang diuji dengan wilayah Utara (lereng gunung Panderman) di wilayah Pemerintah Kota Batu terdapat perbedaan yang nyata dari segi fotosintesis maksimum tanaman apel Manalagi. Namun pada wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara) yang diuji dengan wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) dan wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) yang diuji dengan wilayah Utara (lereng gunung Panderman) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap parameter fotosintesis maksimum tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu.

Tabel 8. Rata-rata fotosintesis maksimum (Pmax) ($\mu\text{mol.CO}_2\text{.m}^{-2}\text{.s}^{-1}$) antar wilayah/lereng gunung di wilayah Pemerintah Kota Batu

Wilayah/ lereng	Fotosintesis Maksimum (Pmax)($\mu\text{mol.CO}_2\text{.m}^{-2}\text{.s}^{-1}$)	T Hitung	T Tabel
Timur (Anjasmara)	18,10	1 ^{tn}	
Barat (Arjuna)	17,23		
Timur (Anjasmara)	18,10	4,30 [*]	2,92
Utara (Panderman)	14,00		
Barat (Arjuna)	17,23	2,58 ^{tn}	
Utara (Panderman)	14,00		

Keterangan: * = beda nyata, tn = tidak beda nyata, pada uji T 5%

Berdasarkan tabel 8 dapat dijelaskan bahwa fotosintesis maksimum tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu pada wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara) memiliki nilai fotosintesis maksimum tertinggi yaitu sebesar $18,10 \mu\text{mol.CO}_2\text{.m}^{-2}\text{.s}^{-1}$, sedangkan pada wilayah Utara (lereng gunung Panderman) berkecenderungan memiliki nilai fotosintesis maksimum terendah yaitu sebesar $14,00 \mu\text{mol.CO}_2\text{.m}^{-2}\text{.s}^{-1}$. Tanaman apel Manalagi pada wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) memiliki nilai fotosintesis maksimum lebih rendah dari nilai fotosintesis maksimum pada wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara) tetapi hasilnya masih lebih tinggi dibandingkan nilai fotosintesis maksimum pada wilayah Utara (lereng gunung Panderman).

Fotosintesis maksimum (Pmax) tanaman apel Manalagi dari hasil pengujian dengan uji T 0,05 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada beberapa ketinggian tempat (Tabel 9). Nilai fotosintesis maksimum tanaman apel Manalagi pada ketinggian <1.000 m dpl yang diuji dengan ketinggian >1.200 m dpl dan ketinggian 1.001-1.200 m dpl yang diuji dengan ketinggian >1.200 m dpl di wilayah Pemerintah Kota Batu menunjukkan beda nyata. Namun nilai fotosintesis maksimum pada ketinggian <1.000 m dpl yang diuji dengan ketinggian 1.001-1.200 m dpl tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap parameter fotosintesis maksimum tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu.

Tabel 9. Rata-rata fotosintesis maksimum (Pmax) ($\mu\text{mol.CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) antar ketinggian tempat di wilayah Pemerintah Kota Batu

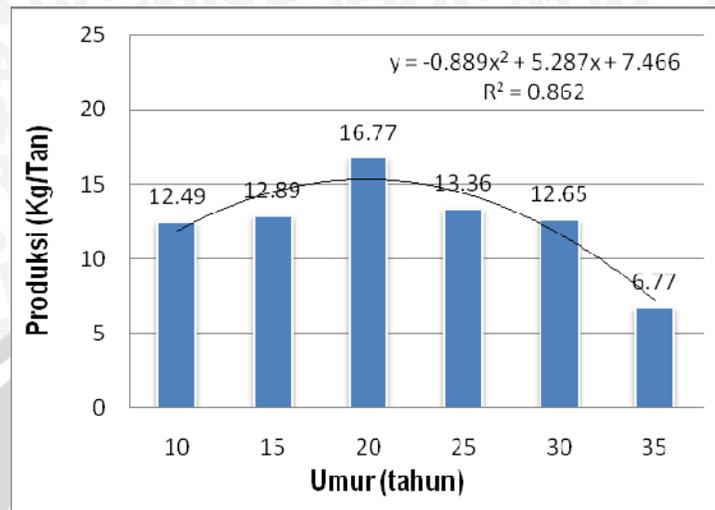
Ketinggian Tempat	Fotosintesis Maksimum (Pmax)($\mu\text{mol.CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)	T Hitung	T Tabel
<1.000 m dpl	15,30	0,74 ^{tn}	2,92
1.001 - 1.200 m dpl	14,73		
<1.000 m dpl	15,30	3,64*	
>1.200 m dpl	19,30		
1.001 - 1.200 m dpl	14,73	3,81*	
>1.200 m dpl	19,30		

Keterangan: * = beda nyata, tn = tidak beda nyata, pada uji T 5%

Berdasarkan tabel 10 dapat dijelaskan bahwa fotosintesis maksimum tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu pada ketinggian >1.200 m dpl memiliki nilai fotosintesis maksimum tertinggi yaitu sebesar 19,30 $\mu\text{mol.CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, sedangkan pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl cenderung memiliki nilai fotosintesis maksimum terendah yaitu sebesar 14,73 $\mu\text{mol.CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Tanaman apel Manalagi pada ketinggian <1.000 m dpl memiliki nilai fotosintesis maksimum lebih rendah dari nilai fotosintesis maksimum pada ketinggian >1.200 m dpl tetapi hasilnya masih lebih tinggi dibandingkan nilai fotosintesis maksimum pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl.

4.1.7 Umur Tanaman Apel Manalagi

Produktivitas tanaman apel di tiga wilayah/lereng gunung cukup beragam. Keragaman produktivitas ini dapat disebabkan adanya pengaruh umur tanaman. Berdasarkan pengamatan pada tiga wilayah, diperoleh data rata-rata produksi apel Manalagi antara umur 10 tahun sampai umur 35 tahun. Pada umur 10 tahun, produksi tanaman apel Manalagi mencapai 12,49 kg.tan^{-1} . Produksi rata-rata ini terus meningkat sampai umur 20 tahun, dengan produksi tanaman sebesar 16,77 kg.tan^{-1} , selanjutnya setelah berumur 20 tahun, produksi rata-rata tanaman apel Manalagi akan mengalami penurunan sampai produksi rata-rata terendah pada tanaman apel Manalagi yaitu 6,77 kg.tan^{-1} dengan umur pohon 35 tahun (Gambar 11).



Gambar 11. Produksi rata-rata tanaman apel Manalagi pada umur 10 – 35 tahun di wilayah Pemerintah Kota Batu

4.1.8 Produktivitas Tanaman Apel Manalagi

Perbedaan produksi tanaman apel di wilayah Pemerintah Kota Batu menunjukkan bahwa terdapat perbedaan produktivitas tanaman pada tiap wilayah/lereng gunung dan ketinggian tempat yang berbeda.

Berdasarkan ANOVA dua arah pada data rerata produktivitas (Lampiran 2) didapatkan bahwa terdapat pengaruh antara wilayah dengan ketinggian tempat terhadap data produktivitas tanaman apel Manalagi.

Tabel 10. Kombinasi rerata produktivitas (kg/tanaman) tanaman apel Manalagi pada wilayah dan ketinggian yang berbeda

Jenis Kombinasi	Produktivitas (kg/tanaman)
Wilayah Timur + Ketinggian <1.000 m dpl	12,86 ab
Wilayah Timur + Ketinggian 1.001-1.200 m dpl	20,04 b
Wilayah Timur + Ketinggian >1.200 m dpl	16,65 ab
Wilayah Barat + Ketinggian <1.000 m dpl	6,81 a
Wilayah Barat + Ketinggian 1.001-1.200 m dpl	11,91 ab
Wilayah Barat + Ketinggian >1.200 m dpl	16,76 ab
Wilayah Utara + Ketinggian <1.000 m dpl	12,90 ab
Wilayah Utara + Ketinggian 1.001-1.200 m dpl	16,48 ab
Wilayah Utara + Ketinggian >1.200 m dpl	6,77 a

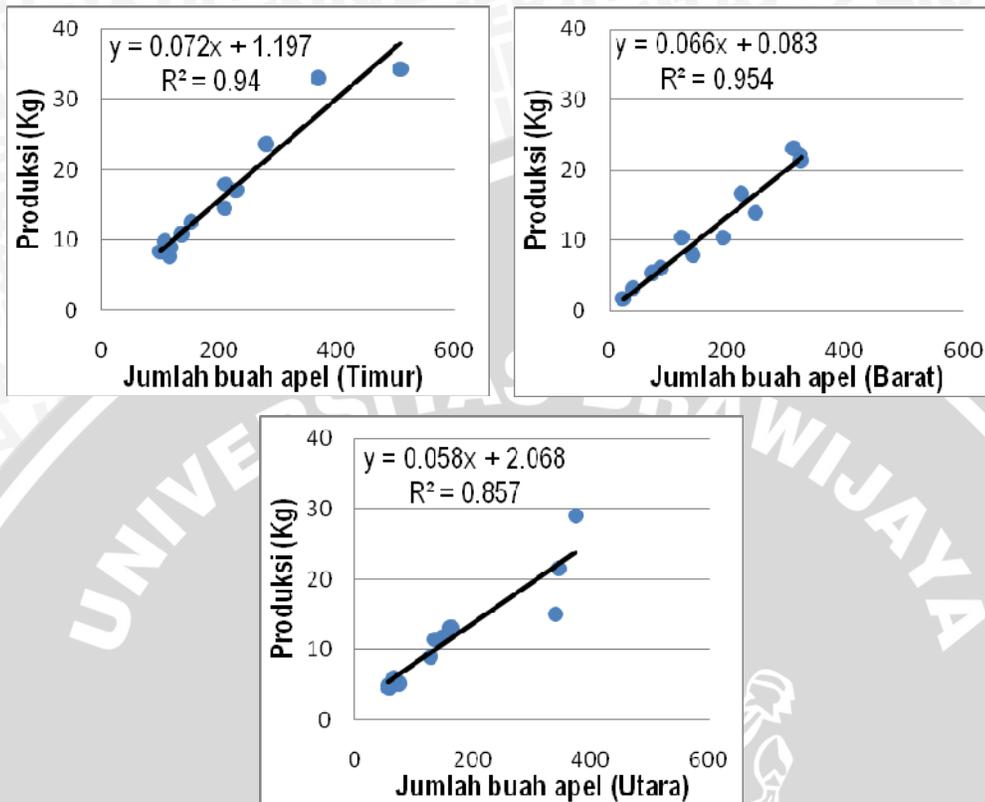
Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa rerata produktivitas tanaman apel Manalagi dipengaruhi oleh wilayah dan ketinggian tempat. Pada wilayah Timur + ketinggian 1.001-1.200 m dpl didapatkan hasil lebih tinggi yaitu sebesar 20,04 kg/tanaman dibandingkan yang lain, walaupun menurut statistik hal ini tidak berbeda nyata dengan variabel yang lain. Sedangkan produktivitas untuk wilayah Utara + ketinggian >1.200 m dpl menghasilkan nilai yang lebih rendah yaitu sebesar 6,77 kg/tanaman dibandingkan variabel yang lain dan terdapat beda nyata dengan variabel wilayah Timur + ketinggian 1.001-1.200 m dpl, tetapi tidak berbeda nyata dengan variabel yang lain.

4.1.8.1 Produktivitas tanaman apel antar wilayah/lereng gunung

Berdasarkan analisis regresi, hubungan jumlah buah apel dengan produksi tanaman apel terbentuk suatu pola linier. Hal ini mengindikasikan jumlah buah memiliki hubungan yang erat dengan produksi yang ditunjukkan dengan besarnya koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,94 untuk jumlah buah pada wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara), 0,95 untuk jumlah buah pada wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) dan 0,86 untuk jumlah buah pada wilayah Utara (lereng gunung Panderman). Model persamaan regresi dapat dilihat pada Gambar 12.

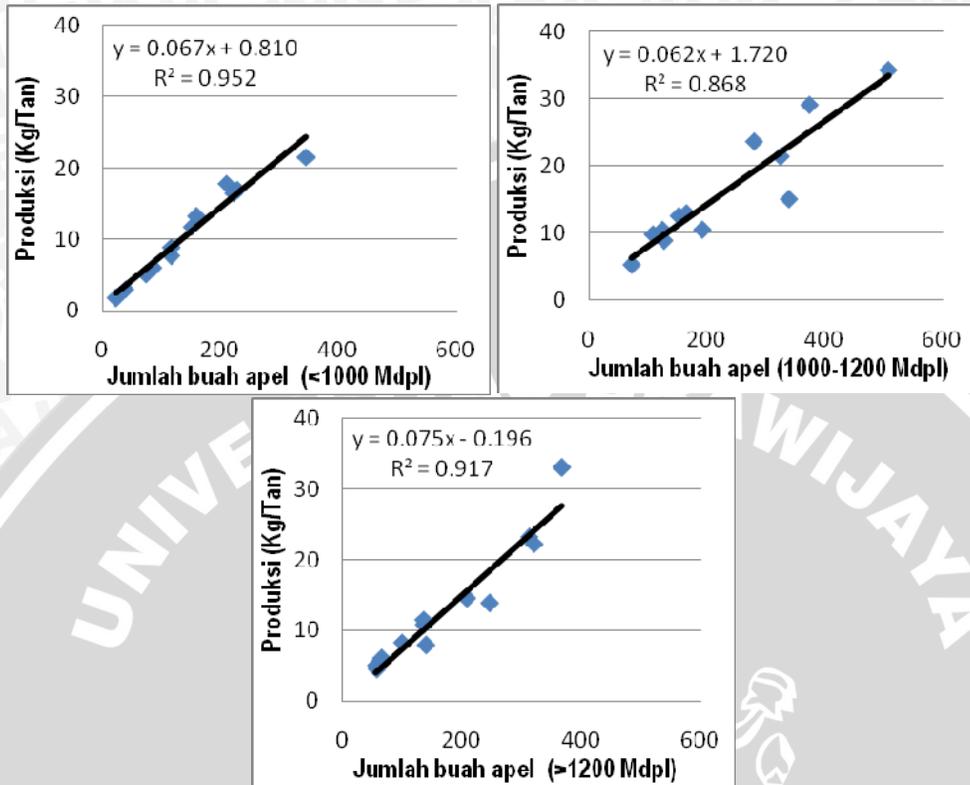




Gambar 12. Hubungan jumlah buah apel dengan produksi tanaman apel pada wilayah Timur, wilayah Barat dan wilayah Utara di wilayah Pemerintah Kota Batu

4.1.8.2 Produktivitas tanaman apel antar ketinggian tempat

Berdasarkan analisis regresi, hubungan jumlah buah apel dengan produksi tanaman apel terbentuk suatu pola linier. Hal ini mengindikasikan jumlah buah berpengaruh secara nyata dengan produksi yang ditunjukkan dengan besarnya koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,95 untuk jumlah buah pada ketinggian <1.000 m dpl, 0,87 untuk jumlah buah pada ketinggian 1.000-1.200 m dpl dan 0,92 untuk jumlah buah pada ketinggian >1.200 m dpl. Model persamaan regresi dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hubungan jumlah buah dengan produksi tanaman apel pada ketinggian <1.000 m dpl, 1.000-1.200 m dpl dan >1.200 m dpl di wilayah Pemerintah Kota Batu

4.1.9 Grade buah apel Manalagi

Dari hasil pengamatan *grade* buah apel Manalagi didapatkan bahwa pada wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara) *grade* buah yang dihasilkan terbanyak secara berurutan ialah *grade* D (<100 g/buah), B (150-200 g/buah), C (100-150 g/buah) dan A (>200 g/buah), sedangkan pada wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) dan wilayah Utara (lereng gunung Panderman) *grade* buah yang dihasilkan terbanyak secara berurutan ialah *grade* D (<100 g/buah), C (100-150 g/buah), B (150-200 g/buah) dan A (>200 g/buah). *Grade* buah total untuk semua tanaman di wilayah Pemerintah Kota Batu dari yang terbanyak secara berurutan ialah *grade* D (<100 g/buah), C (100-150 g/buah), B (150-200 g/buah) dan A (>200 g/buah).

Tabel 11. *Grade* buah apel Manalagi berdasarkan wilayah dan ketinggian tempat di wilayah Pemerintah Kota Batu

Wilayah	Ketinggian Tempat (m dpl)	Grade buah							
		A		B		C		D	
		Σ	Bobot (kg)	Σ	Bobot (kg)	Σ	Bobot (kg)	Σ	Bobot (kg)
Timur	<1.000	0	0	5	8,25	126	14,34	541	36,26
	1.001-1.200	0	0	16	25,90	176	18,99	853	58,37
	>1.200	0	0	12	19,85	154	16,37	643	48,12
	Jumlah	0	0	33	54,00	456	49,70	2.037	142,75
Barat	<1.000	0	0	3	0,50	36	4,09	333	22,64
	1.001-1.200	0	0	1	0,15	83	9,08	641	39,64
	>1.200	0	0	5	0,82	105	11,37	913	57,40
	Jumlah	0	0	9	1,47	224	24,54	1.887	119,68
Utara	<1.000	0	0	5	0,79	132	14,28	584	35,75
	1.001-1.200	0	0	8	1,28	206	22,36	751	40,03
	>1.200	0	0	1	0,16	101	11,31	216	15,52
	Jumlah	0	0	14	2,23	439	47,95	1.551	91,30
Jumlah Total		0	0	56	9,08	1.119	122,16	5.475	353,72

Keterangan : *grade* A : >200 g/buah, B : 150-200 g/buah, C : 100-149 g/buah, dan D : <100 g/buah (Soelarsu, 2007)

4.2 Pembahasan

Perbedaan produktivitas tanaman apel Manalagi pada tiap lokasi pengamatan di wilayah Pemerintah Kota Batu dipengaruhi oleh beberapa faktor pembatas. Beberapa faktor tersebut diantaranya ialah sebaran horizontal cabang sekunder, wilayah dan ketinggian tempat.

4.2.1 Hubungan Sebaran horizontal cabang sekunder dengan produktivitas tanaman apel Manalagi

Sebaran cabang sekunder pada tanaman apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) di wilayah Pemerintah Kota Batu, sebagian besar posisinya tidak beraturan dan bagian atas tajuk terbuka. Karakter model percabangan tersebut memiliki beberapa sifat diantaranya, percabangan dan daun terkumpul pada bagian tepi, percabangan saling tumpang tindih (*overlapping*) sehingga saling menutupi, arah percabangan tidak teratur dan sinar matahari dapat diteruskan hingga ke bagian dalam dan bawah (bagian batang utama), dikarenakan bagian atas tajuk terbuka.

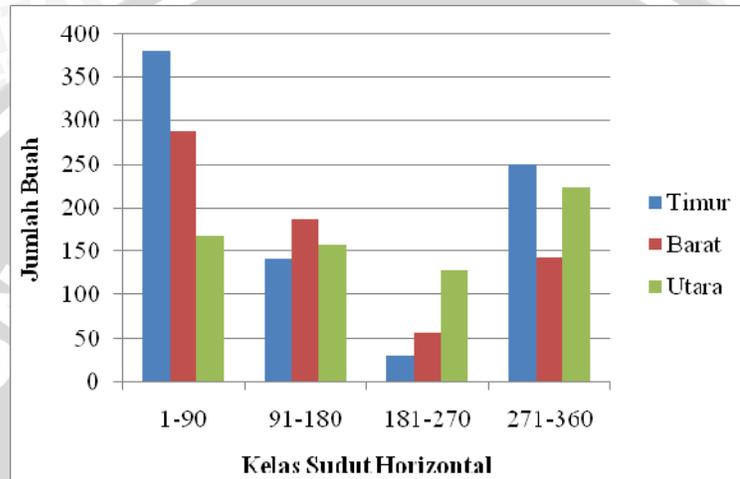
Kelemahan model percabangan dengan bagian atas terbuka ialah fotosintesis tidak berlangsung pada semua daun, dikarenakan terjadi saling menaungi antar daun. Daun yang ternaungi tidak menghasilkan fotosintat melainkan memanfaatkan fotosintat dari daun produktif.

Produksi tanaman apel Manalagi digambarkan dengan diawali oleh kemampuan pohon dalam berbunga hingga menjadi buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran kelas cabang sekunder dipengaruhi oleh kemampuan tanaman dalam menghasilkan buah dan ditunjang juga dengan cahaya matahari yang diterima oleh tanaman.

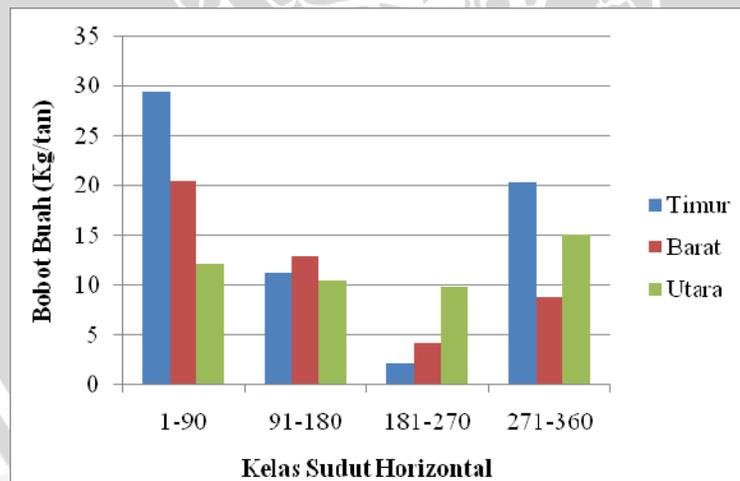
Apabila ditinjau dari segi tingkat intensitas cahaya, wilayah Barat (lereng gunung Arjuna) yang memiliki intensitas tertinggi tidak bisa menghasilkan produktivitas tanaman yang tinggi, sedangkan wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara) yang memiliki intensitas dibawah wilayah Barat justru memiliki produktivitas tanaman yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan arah lereng pada wilayah Timur (lereng gunung Anjasmara) lebih awal terpapar sinar matahari dibandingkan wilayah Barat (lereng gunung Arjuna), sehingga tanaman dapat lebih produktif dalam hal fotosintesis dan penyebaran asimilat pada tanaman. Sitompul (2007) menyatakan bahwa Produksi tanaman apel ditentukan oleh intersepsi cahaya oleh tajuk pohon, penyebaran cahaya dalam lapisan tajuk serta jumlah cabang produktif. Akan tetapi tidak semua cahaya matahari tersebut digunakan untuk fotosintesis, Gardner, Pearce dan Mitchell (1991) menyatakan bahwa radiasi matahari yang diserap selama siang hari oleh tanaman budidaya, 75-85% digunakan untuk menguapkan air, 5-10% menjadi cadangan dalam tanah, 5-10% lainnya terjadi proses konveksi di atmosfer, sedangkan 1-5% berfungsi dalam fotosintesis.

Apabila ditinjau dari segi kelas sudut horizontal cabang sekunder terhadap produksi, dapat kita ketahui dari gambar 14 dan 15. Pada gambar 14 dijelaskan bahwa pada semua wilayah di wilayah Pemerintah Kota Batu, rerata jumlah buah pada tertinggi terdapat pada kelas sudut 1° - 90° dan 271° - 360° . hal ini dikarenakan sudut referensi 0° adalah arah timur, sehingga persebaran sudut yang ada sebagian besar mengarah kearah datangnya sinar matahari. Hal ini berlaku juga untuk bobot

buah yang dihasilkan, akan tetapi untuk wilayah Utara (lereng gunung Panderman) produksinya relatif lebih rendah dibandingkan wilayah yang lainnya. Hal ini dikarenakan pada saat pengamatan, matahari berada di bagian selatan, sehingga wilayah Utara yang memiliki lereng menghadap arah utara kurang terpapar cahaya matahari.



Gambar 14. Hubungan kelas sudut horizontal cabang sekunder dengan jumlah buah apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu



Gambar 15. Hubungan kelas sudut horizontal cabang sekunder dengan bobot buah apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu

4.2.2 Hubungan wilayah/arrah lereng dengan produktivitas tanaman

Perbedaan produktivitas tanaman apel Manalagi antar lereng gunung/wilayah mengisyaratkan bahwa terdapat faktor pembatas untuk

produktivitas tanaman apel, kemungkinan faktor pembatas tersebut ialah ketinggian tempat, arah lereng, intensitas cahaya, umur tanaman dan manajemen budidaya dari tanaman tersebut.

Produktivitas tanaman apel Manalagi akan meningkat jika lereng tempat tumbuhnya menghadap arah Timur (Tabel 10). Arah lereng menentukan intensitas cahaya matahari yang dapat diterima oleh tanaman apel, semakin tinggi intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman maka akan meningkatkan produktivitas tanaman sampai batas tertentu. Peningkatan intensitas ini juga mempengaruhi fotosintesis maksimum dari tanaman. Wilayah Timur memiliki nilai fotosintesis maksimum dikarenakan tanaman terpapar cahaya matahari cukup lama, sehingga klorofil berperan aktif dalam pembentukan fotosintat.

Berdasarkan data rata-rata produktivitas tanaman antar lereng gunung, didapatkan bahwa produktivitas tertinggi terdapat pada lereng Anjasmara/ wilayah Timur dan produktivitas terendah terdapat pada wilayah Barat/lereng gunung Arjuna. Hal ini dikarenakan tanaman pada wilayah Barat kurang mendapat cahaya matahari. Cahaya matahari di wilayah Pemerintah Kota Batu pada sore hari kurang optimal untuk fotosintesis, selain itu juga matahari kurang bersinar saat sore hari dikarenakan adanya lapisan awan, kabut dan mendung di sore hari. Tjandramukti (2009) berpendapat bahwa banyak faktor yang mempengaruhi kualitas cahaya seperti jumlah dan macam lapisan awan, kabut, polusi udara dan warna daun mempengaruhi dan dampaknya pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

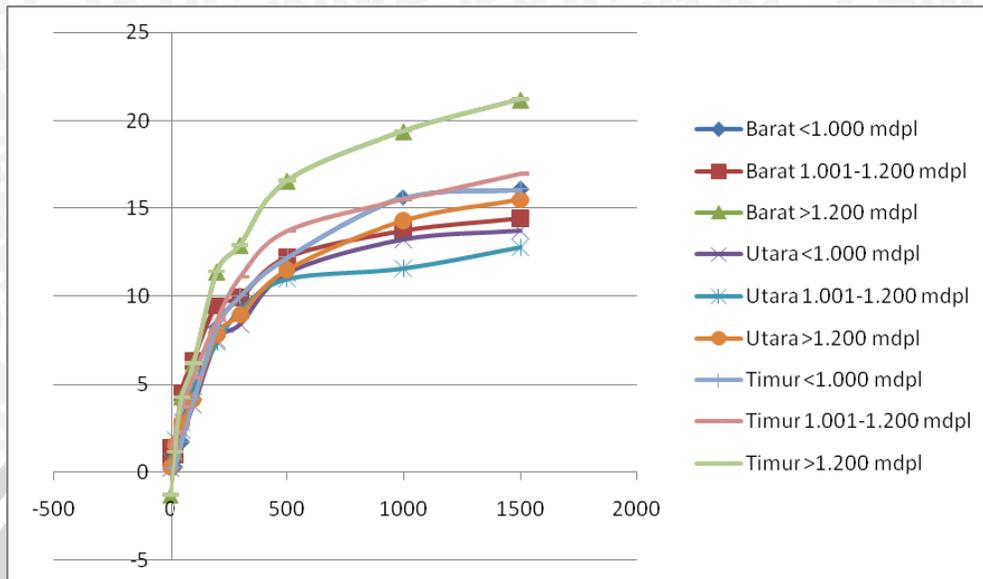
4.2.3 Hubungan ketinggian tempat dengan produktivitas tanaman apel Manalagi

Ketinggian tempat merupakan salah satu faktor pembatas dalam produktivitas tanaman apel, hal ini disebabkan pada ketinggian yang rendah suhu udara, kelembaban, intensitas cahaya matahari dan curah hujan. Intensitas cahaya ialah jumlah cahaya yang diterima pohon yang berfungsi untuk pertumbuhan dan pembentukan organ-organ pohon. Variasi intensitas cahaya berlangsung ketika ada perubahan temperatur dan kelembaban relatif, karena

yang mengendalikan proses fotosintesis sangat banyak. Tjandramukti (2009) mengatakan bahwa kebutuhan intensitas cahaya tiap tanaman ialah berbeda. Pohon apel termasuk tanaman yang membutuhkan intensitas cahaya yang berentang lebar dan disebut *shade or sun plants (Slight shade and direct sun tolerant)*.

Intensitas cahaya matahari pada beberapa ketinggian tempat terdapat perbedaan. Intensitas pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl mempunyai nilai tertinggi, dan ketinggian <1.000 m dpl mempunyai hasil terendah. Hasil ini berbeda dengan di literatur, dimana disebutkan bahwa semakin tinggi suatu dataran maka intensitas cahaya matahari yang diterima permukaan tanah juga semakin besar. Akan tetapi keberadaan cahaya matahari yang terpapar ke dataran dipengaruhi juga oleh keberadaan awan, kabut, polusi dan mendung. (Tjandramukti, 2009)

Jika dilihat dari segi fotosintesis maksimum pada tanaman apel, ketinggian >1.200 m dpl memiliki nilai fotosintesis maksimum tertinggi dan ketinggian 1.001-1.200 m dpl memiliki nilai fotosintesis maksimum terendah (Gambar 16). Tetapi untuk produktivitas tanaman hasilnya berbeda, karena produktivitas berkecenderungan optimum pada ketinggian 1000 – 1200 m dpl dan produktivitas berkecenderungan minimum pada ketinggian <1000 m dpl. Hal demikian karena ketinggian 1000 – 1200 m dpl mempunyai iklim yang cocok dengan pertumbuhan apel varietas Manalagi. Sesuai dengan yang diungkapkan Ashari (1995) bahwa pertumbuhan apel akan optimum pada ketinggian 800 – 1200 m dpl dengan ketinggian optimal 1000 – 1200 m dpl.



Gambar 16. Fotosintesis maksimum pada beberapa wilayah dan ketinggian

Produktivitas tinggi dapat dilakukan dengan meningkatkan penyediaan fotosintat setiap buah melalui peningkatan fotosintesis secara keseluruhan pada setiap tanaman. Salisbury (2001) menyatakan bahwa laju fotosintesis maksimum pada tanaman apel berkisar antara $10 - 20 \mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Apel Manalagi termasuk ke dalam golongan tumbuhan C₃ sehingga terjadi fotorespirasi yang dapat mengurangi hasil fotosintesis. Peningkatan CO₂ akan mengakibatkan fotorespirasi, sehingga hasil fotosintesis terbuang percuma. Fotorespirasi akan meningkat dengan meningkatnya suhu, karena akan memperbesar nisbah O₂/CO₂ yang tersedia. Tanaman C₃ akan mengalami titik jenuh intensitas cahaya sampai batas tertentu kemudian laju asimilasi bersih menurun dengan bertambahnya intensitas cahaya. Hal tersebut sebagai penyebab tanaman C₃ tidak dapat menghasilkan laju fotosintesis yang maksimal. Pohon apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu menunjukkan bahwa laju fotosintesis akan cenderung meningkat seiring dengan peningkatan ketinggian tempat. Laju fotosintesis tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu ialah antara $12 - 22 \mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Selain dari hal tersebut, terdapat faktor pembatas fotosintesis yang dapat menghambat laju fotosintesi, diantaranya yaitu ketersediaan CO₂, H₂O, iklim dan unsur hara yang berkaitan dengan pembentukan klorofil. Hal inilah yang diduga

menjadi penyebab tanaman apel di dataran tinggi kurang bisa berproduksi secara optimal. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan Ashari (1995) bahwa pertumbuhan apel akan optimum pada ketinggian 800 – 1200 m dpl dengan ketinggian optimal 1000 – 1200 m dpl.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Sebaran horizontal cabang sekunder merupakan salah satu faktor yang menentukan produktivitas tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu. Hal ini ditunjukkan dengan rerata jumlah buah dan bobot buah tertinggi terdapat pada kelas sudut 1° - 90° dan 271° - 360° .
2. Secara statistik ketinggian tempat tidak berpengaruh terhadap produktivitas tanaman apel Manalagi, tetapi apabila dilihat dari segi nilai, maka produktivitas per tanaman apel tertinggi didapat pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl yaitu sebesar 20,04 kg/tanaman.
3. Secara statistik wilayah tidak berpengaruh terhadap produktivitas apel Manalagi, tetapi apabila dilihat dari segi nilai, maka produktivitas per tanaman apel Manalagi tertinggi pada tiap wilayah, yaitu :
 - a. Wilayah Timur pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl menghasilkan produktivitas 20,04 kg/tanaman.
 - b. Wilayah Barat pada ketinggian > 1.200 m dpl menghasilkan produktivitas sebesar 16,76 kg/tanaman.
 - c. Wilayah Utara pada ketinggian 1.001-1.200 m dpl menghasilkan produktivitas sebesar 16,48 kg/tanaman.

5.2 Saran

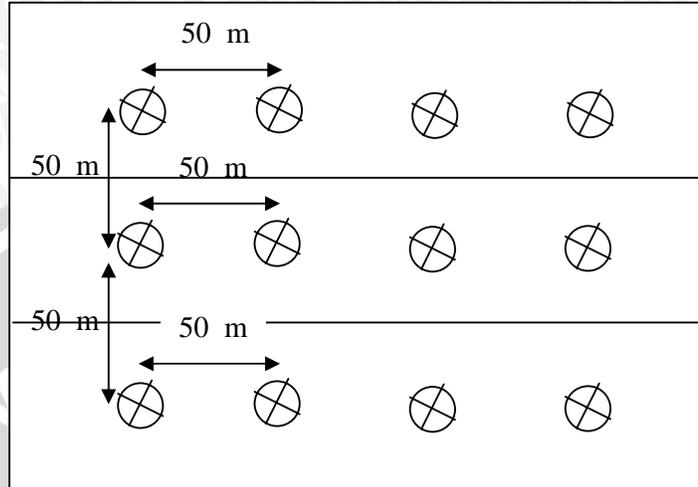
Berdasarkan penelitian ini untuk meningkatkan produktivitas tanaman apel Manalagi di wilayah Pemerintah Kota Batu dapat dilakukan dengan cara menanam tanaman apel Manalagi di wilayah timur/lereng gunung Anjasmara dengan ketinggian 1.001 – 1.200 m dpl serta melakukan penataan cabang sekunder yang merata.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, P.A.G. 2007. Produktivitas dan kendala pengusahaan Apel (*Malus sylvestris* L.) var Manalagi pada aspek Timur-Tenggara di wilayah kota Batu. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Anonymous. 2000. Apel (*Malus sylvestris* Mill.). Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta.
- _____. 2004. Buku Apel (*Malus sylvestris* Mill.), mengulas lebih jelas budidaya Apel tropis Indonesia. Direktorat Tanaman Buah. Jakarta. pp. 74
- _____. 2007. Apel Manalagi.
http://www.iptek.net.id/ind/teknologi_pangan/index.php?mnu=2&id=25.
Tanggal akses 15 Juni 2008.
- _____. 2008. Budidaya Apel.
<http://infokebun.wordpress.com/2008/06/10/budidaya-Apel>. Tanggal akses 24 Juni 2008.
- Ashari, S. 1995. Hortikultura aspek budidaya. UI Press. Jakarta. p. 279-285.
- _____. 2004. Biologi reproduksi tanaman buah-buahan komersial. Bayumedia Publishing. Malang.
- Cook, D.M. 2006. Kematian industri Apel di Batu. Program Australian Consortium for In-Country Indonesian Studies (ACICIS) Angkatan ke xxiii. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Craig, W.E. 2005. Prunning and training Apple trees. Atlantic Committee on fruit crops (publication ACC 1208), and Agrapoint International Inc (Agdex : 211). p. 1-18.
- Duke, J.A. 1998. *Malus sylvestris* Mill.
http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/. Tanggal akses 24 Juni 2009
- Elliot, R. dan D.W. Winarso 1996. Pedoman praktis pemangkasan tanaman. Penebar swadaya. Jakarta. p. 1-52.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell. Fisiologi tanaman budidaya. Alih bahasa oleh H.Susilo. UI-Press. Jakarta.

- Janick, J. dan N.M. James 1996. Fruit breeding. John Wiley & Sons, Inc. United State of America. p. 1-65.
- Mansyur, S. 2008. Penataan arsitektur tajuk pada saat perompesan untuk optimasi fotosintesis dan pertumbuhan generatif pada tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill). Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Notodimedjo, S. 1995. Peningkatan pemecahan kuncup lateral dan terminal dengan zat pengatur tumbuh dormex dan pupuk daun dalam upaya peningkatan produksi Apel. Jurnal Universitas Brawijaya VII (3): 29-39
- _____. 1996. Tinjauan dan dilema batang bawah Apel di Indonesia. Habitat VIII(97): 10-12.
- _____. 1999. Pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh dan penyerbukan buatan terhadap produktivitas Apel (*Malus sylvestris* Mill.) kultivar Manalagi di Batu Malang. Habitat X(106): 1-5.
- Parker, M.L. dan C.R. Unrath. 1998. High density Apple orchard management. Department of Horticultural Science. North Carolina State University.
- Ryugo, K. 1988. Fruit culture: Its science and art. John Wiley & Sonns, Inc. United State of America. p. 201-252.
- 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.
- Soelarso, B. 1997. Budidaya Apel. Kanisius. Yogyakarta. pp.68
- Tjandramukti. 2009. Optimalisasi pertanian dengan dukungan tanaman ideal dalam usaha peningkatan produksi hasil pertanian di daerah tropis Indonesia.
http://www.iptek.net.id/ind/teknologi_pangan/index.php. Tanggal akses 24 Februari 2012
- Yuniarti, Tranggono dan Hardiman. 1991. Penentuan saat petik buah Apel Manalagi berdasarkan nisbah gula asam dan tekstur. J. Hort. I(3): 1-5.
- Widodo, W.D., 1994. Pemangkasan pohon buah-buahan. Penebar Swadaya. Jakarta. p.1-40

Lampiran 1. Denah Pengambilan Titik Pengamatan



Keterangan :

Jarak antar titik minimal 50 meter

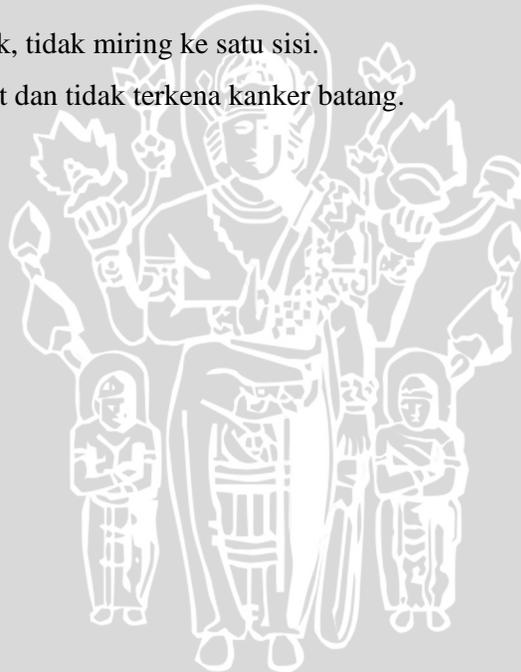
⊗ = Lokasi pengamatan



Lampiran 2. Kriteria Tanaman yang Dipakai Sebagai Sampel

Kriteria tanaman yang dipakai sebagai sampel:

1. Tanaman tersebut sudah berbuah dan akan panen maksimal 1 bulan setelah ditetapkan sebagai tanaman sampel.
2. Memiliki cabang primer antara 3-7 cabang.
3. Mewakili tanaman yang berada dalam satu areal tersebut.
4. Memiliki produksi yang sama atau hampir sama apabila berada dalam satu ketinggian tempat.
5. Berjarak minimal 50 meter antara satu tanaman dengan tanaman yang lainnya.
6. Tanaman tegak, tidak miring ke satu sisi.
7. Tanaman sehat dan tidak terkena kanker batang.



Nama	Aspek	Lat	Lon	Alt	Desa	Umur		Produksi	Bobot buah Rata2	CP	CS	Luas Area (m2)
Armanu	Timur	9133507	666968	1017	Gunung Sari	15	116	7,660	66.03	5	25	1,500
Armanu	Timur	9133832	667422	1030	Gunung Sari	20	210	17,860	85.05	4	10	2,500
Agus	Timur	9133613	667512	1110	Gunung Sari	25	117	8,900	76.07	3	16	4,500
Agus	Timur	9133628	667495	1108	Gunung Sari	25	229	17,000	74.24	5	21	4,500
Sarpai	Timur	9136049	668456	1210	Tugu	25	280	23,615	84.34	3	10	3,000
Sarpai	Timur	9136039	668450	1210	Tugu	25	108	9,785	90.60	4	14	3,000
Kris	Timur	9136223	668241	1223	Tugu	20	508	34,245	67.41	6	25	4,700
Mindarto	Timur	9135707	668378	1202	Tugu	20	152	12,530	82.43	5	9	1,800
Slamet	Timur	9137206	667441	1314	Talun	15	368	33,010	89.70	2	12	4,000
Slamet	Timur	9137200	667449	1315	Talun	15	100	8,310	83.10	4	13	4,000
Yono	Timur	9137097	667668	1311	Talun	30	209	14,495	69.35	5	17	2,500
Yono	Timur	9137109	667643	1309	Talun	30	136	10,800	79.41	4	13	2,500
Imam. G	Barat	9132016	669690	918	Tulung Rejo	15	39	3,000	76.92	3	10	3,000
Imam. G	Barat	9132016	669697	922	Tulung Rejo	15	24	1,790	74.58	5	19	3,000
Sareh	Barat	9131631	670850	974	Bulukandang	20	86	5,940	69.07	4	15	2,500
Sareh	Barat	9132127	669784	987	Bulukandang	15	223	16,490	73.95	4	16	2,500
Zain	Barat	9135040	669012	1130	Punten	25	140	11,810	84.36	5	21	3,300
Zain	Barat	9136408	669022	1130	Punten	25	192	10,490	54.64	5	17	3,300
Rida	Barat	9137905	670123	1168	Bulukerto	20	325	21,400	65.85	6	12	1,000
Rida	Barat	9136976	669431	1168	Bulukerto	20	72	5,280	73.33	6	15	1,000
H. Naim	Barat	9139045	668475	1402	Gabes	20	322	22,230	69.04	3	12	6,000
H. Naim	Barat	9138390	669529	1469	Gabes	20	313	23,136	73.92	2	11	6,000
H. Naim	Barat	9139037	668937	1408	Gabes	20	247	13,820	55.95	4	15	6,000
Arifin	Barat	9139040	668452	1442	Junggo	15	141	7,840	55.60	5	16	5,000

Lampiran 3. Data pengamatan

Nama	Aspek	Lat	Lon	Alt	Desa	Umur	Jml Buah	Produksi	Bobot buah Rata2	CP	CS	Luas Area (m2)
Riali	Utara	9126872	668584	983	Tlekung	25	346	21,530	62.23	7	30	1,500
Riali	Utara	9126676	668574	991	Tlekung	25	75	5,110	68.13	6	24	800
Nasib	Utara	9125868	668592	990	Oro-oro Ombo	10	151	11,805	78.18	8	25	3,000
Nasib	Utara	9125890	668585	990	Oro-oro Ombo	10	160	13,170	82.31	4	10	3,000
Sopi'i	Utara	9125242	668385	995	Oro-oro Ombo	15	374	29,070	77.73	5	20	4,000
Sopi'i	Utara	9126748	668556	995	Oro-oro Ombo	15	127	8,875	69.88	4	10	4,000
Otto	Utara	9126738	668553	996	Oro-oro Ombo	20	339	15,040	44.37	4	16	6,000
Otto	Utara	9126942	668563	996	Oro-oro Ombo	20	165	12,930	78.36	2	9	6,000
Bagio	Utara	9127890	666671	1060	Oro-oro Ombo	35	59	4,510	76.44	5	14	6,000
Bagio	Utara	9126596	667851	1140	Pesanggrahan	35	137	11,530	84.16	3	14	6,000
Suwarno	Utara	9126784	668553	1153	Pesanggrahan	35	56	5,030	89.82	2	9	10,000
Suwarno	Utara	9129432	665581	1068	Pesanggrahan	35	67	5,990	89.40	4	17	10,000

Lanjutan Lampiran 3. Data pengamatan

Lampiran 4. Tabel Two Ways Analysis of Variance (ANOVA)

1. Tabel ANOVA produktivitas tanaman

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Ketinggian	2	167.97	83.99	1.70 ^{tn}	3.35	5.49
Wilayah	2	168.19	84.09	1.71 ^{tn}	3.35	5.49
Interaksi	4	662.86	165.72	3.36 [*]	2.73	4.11
Acak	27	1330.82	49.29			
Total	35	2329.84				

2. Tabel ANOVA sudut terhadap jumlah buah

a. Wilayah timur (lereng gunung Anjasmara)

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	202183.00	67394.33	7.98 ^{**}	4.07	7.59
Galat	8	67574.67	8446.83			
Total	11	269757.67				

b. Wilayah barat (lereng gunung Arjuna)

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	5174.29	1724.76	0.87 ^{tn}	4.07	7.59
Galat	8	15870.88	1983.86			
Total	11	21045.17				

c. Wilayah utara (lereng gunung Panderman)

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	926.90	308.97	0.43 ^{tn}	4.07	7.59
Galat	8	5692.42	711.55			
Total	11	6619.31				

3. Tabel ANOVA sudut terhadap bobot buah

a. Wilayah timur (lereng gunung Anjasmara)

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	1231650108.33	410550036.11	7.23 [*]	4.07	7.59
Galat	8	454516933.33	56814616.67			
Total	11	1686167041.67				

b. Wilayah barat (lereng gunung Arjuna)

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	26561297.31	8853765.77	0.92 tn	4.07	7.59
Galat	8	76608649.00	9576081.13			
Total	11	103169946.31				

c. Wilayah utara (lereng gunung Panderman)

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	3043637.89	1014545.96	0.36 tn	4.07	7.59
Galat	8	22502238.54	2812779.82			
Total	11	25545876.43				

4. Tabel ANOVA panjang cabang

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Ketinggian	2	778.18	389.09	1.69 tn	3.35	5.49
Wilayah	2	111.88	55.94	0.24 tn	3.35	5.49
Interaksi	4	3058.50	764.63	3.33 *	2.73	4.11
Acak	27	6207.05	229.89			
Total	35	10155.61				

Lampiran 5. Uji T (T-Student) 5%

1. Uji T Jumlah buah berdasarkan wilayah/lereng gunung

a. Wilayah Timur dibandingkan dengan wilayah Barat

	Timur	Barat
Mean	211.0833	175.6667
Variance	2255.021	6626.896
Observations	3	3
Pearson Correlation	0.396533	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	0.80436	tn
P(T<=t) one-tail	0.252803	
t Critical one-tail	2.919986	
P(T<=t) two-tail	0.505605	
t Critical two-tail	4.302653	

Apabila $T_{stat} > T_{critical\ one\ tail}$, maka **terdapat beda nyata** antar perlakuan

Apabila $T_{stat} < T_{critical\ one\ tail}$, maka **tidak terdapat beda nyata** antar perlakuan

b. Wilayah Timur dibandingkan dengan wilayah Utara

	Timur	Utara
Mean	211.0833	171.3333
Variance	2255.021	7455.146
Observations	3	3
Pearson Correlation	0.522398	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	0.934642	tn
P(T<=t) one-tail	0.22432	
t Critical one-tail	2.919986	
P(T<=t) two-tail	0.44864	
t Critical two-tail	4.302653	

Apabila $T_{stat} > T_{critical\ one\ tail}$, maka **terdapat beda nyata** antar perlakuan

Apabila $T_{stat} < T_{critical\ one\ tail}$, maka **tidak terdapat beda nyata** antar perlakuan

c. Wilayah Barat dibandingkan dengan wilayah Utara

	Barat	Utara
Mean	175.6667	171.3333
Variance	6626.896	7455.146
Observations	3	3
Pearson Correlation	-0.57565	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	0.050403	tn
P(T<=t) one-tail	0.482191	
t Critical one-tail	2.919986	
P(T<=t) two-tail	0.964382	
t Critical two-tail	4.302653	

Apabila $T_{stat} > T_{critical\ one\ tail}$, maka **terdapat beda nyata** antar perlakuan

Apabila $T_{stat} < T_{critical\ one\ tail}$, maka **tidak terdapat beda nyata** antar perlakuan

2. Uji T Jumlah buah berdasarkan ketinggian tempat

a. Ketinggian <1.000 m dpl dibandingkan dengan ketinggian 1.001-1.200 m dpl

	Medium	Low
Mean	230.5	148
Variance	2076.438	2325
Observations	3	3
Pearson Correlation	0.962586	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	10.91344	*
P(T<=t) one-tail	0.004146	
t Critical one-tail	2.919986	
P(T<=t) two-tail	0.008292	
t Critical two-tail	4.302653	

Apabila $T_{stat} > T_{critical\ one\ tail}$, maka **terdapat beda nyata** antar perlakuan

Apabila $T_{stat} < T_{critical\ one\ tail}$, maka **tidak terdapat beda nyata** antar perlakuan

b. Ketinggian 1.001-1.200 m dpl dibandingkan dengan ketinggian >1.200 m dpl

	Variable 1	Variable 2
Mean	179.5833	148
Variance	8164.083	2325
Observations	3	3
Pearson Correlation	-0.82745	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	0.411191	tn
P(T<=t) one-tail	0.360403	
t Critical one-tail	2.919986	
P(T<=t) two-tail	0.720806	
t Critical two-tail	4.302653	

Apabila **Tstat > T critical one tail**, maka **terdapat beda nyata** antar perlakuan
 Apabila **Tstat < T critical one tail**, maka **tidak terdapat beda nyata** antar perlakuan

c. Ketinggian >1.200 m dpl dibandingkan dengan ketinggian <1.000 m dpl

	Variable 1	Variable 2
Mean	230.5	179.5833
Variance	2076.438	8164.083
Observations	3	3
Pearson Correlation	-0.64432	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	0.707306	tn
P(T<=t) one-tail	0.276343	
t Critical one-tail	2.919986	
P(T<=t) two-tail	0.552686	
t Critical two-tail	4.302653	

3. Uji T Fotosintesis maksimum berdasarkan wilayah/lereng gunung

a. Wilayah Timur dibandingkan dengan wilayah Barat

	Variable 1	Variable 2
Mean	18.1	17.23333333
Variance	7.41	12.52333333
Observations	3	3
Pearson Correlation	0.9176629	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	1	tn
P(T<=t) one-tail	0.2113249	
t Critical one-tail	2.9199856	
P(T<=t) two-tail	0.4226497	
t Critical two-tail	4.3026527	

Apabila $T_{stat} > T_{critical\ one\ tail}$, maka **terdapat beda nyata** antar perlakuan

Apabila $T_{stat} < T_{critical\ one\ tail}$, maka **tidak terdapat beda nyata** antar perlakuan

b. Wilayah Timur dibandingkan dengan wilayah Utara

	Variable 1	Variable 2
Mean	18.1	14
Variance	7.41	1.89
Observations	3	3
Pearson Correlation	0.87779958	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	4.29796783	*
P(T<=t) one-tail	0.0250505	
t Critical one-tail	2.91998558	
P(T<=t) two-tail	0.050101	
t Critical two-tail	4.30265273	

Apabila $T_{stat} > T_{critical\ one\ tail}$, maka **terdapat beda nyata** antar perlakuan

Apabila $T_{stat} < T_{critical\ one\ tail}$, maka **tidak terdapat beda nyata** antar perlakuan

c. Wilayah Barat dibandingkan dengan wilayah Utara

	Variable 1	Variable 2
Mean	17.23333	14
Variance	12.52333	1.89
Observations	3	3
Pearson Correlation	0.995871	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	2.576836	tn
P(T<=t) one-tail	0.061673	
t Critical one-tail	2.919986	
P(T<=t) two-tail	0.123347	
t Critical two-tail	4.302653	

Apabila $T_{stat} > T_{critical\ one\ tail}$, maka **terdapat beda nyata** antar perlakuan
 Apabila $T_{stat} < T_{critical\ one\ tail}$, maka **tidak terdapat beda nyata** antar perlakuan

4. Uji T Fotosintesis maksimum berdasarkan ketinggian tempat

a. Ketinggian <1.000 m dpl dibandingkan dengan ketinggian 1.001-1.200 m dpl

	<1000	1001-1200
Mean	15.3	14.73333333
Variance	1.92	4.493333333
Observations	3	3
Pearson Correlation	0.789865331	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	0.737043474	tn
P(T<=t) one-tail	0.26891592	
t Critical one-tail	2.91998558	
P(T<=t) two-tail	0.537831839	
t Critical two-tail	4.30265273	

Apabila $T_{stat} > T_{critical\ one\ tail}$, maka **terdapat beda nyata** antar perlakuan
 Apabila $T_{stat} < T_{critical\ one\ tail}$, maka **tidak terdapat beda nyata** antar perlakuan

b. Ketinggian 1.001-1.200 m dpl dibandingkan dengan ketinggian >1.200 m dpl

	>1200	<1000
Mean	19.3	15.3
Variance	10.83	1.92
Observations	3	3
Pearson Correlation	1	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	3.636364 *	
P(T<=t) one-tail	0.034001	
t Critical one-tail	2.919986	
P(T<=t) two-tail	0.068002	
t Critical two-tail	4.302653	

Apabila **Tstat > T critical one tail**, maka **terdapat beda nyata** antar perlakuan

Apabila **Tstat < T critical one tail**, maka **tidak terdapat beda nyata** antar perlakuan

c. Ketinggian >1.200 m dpl dibandingkan dengan ketinggian <1.000 m dpl

	>1200	1001-1200
Mean	19.3	14.73333
Variance	10.83	4.493333
Observations	3	3
Pearson Correlation	0.789865	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	3.812918 *	
P(T<=t) one-tail	0.031207	
t Critical one-tail	2.919986	
P(T<=t) two-tail	0.062413	
t Critical two-tail	4.302653	

Lampiran 6. Tahap Pengoperasian GPS

TAHAP PENGOPERASIAN GPS

Penentuan Posisi dengan GPS NAVIGASI

1. Nyalakan GPS dengan menekan tombol **Power**
2. Akan muncul tampilan pesan, kemudian tekan tombol **Enter**
3. Tunggu beberapa saat, jika GPS dapat menangkap sinyal yang cukup maka akan muncul posisi dalam bentuk koordinat 3 dimensi (Lintang, Bujur, dan Ketinggian)
4. tekan **Page** 1x dari menu tampilan posisi satelit untuk mengetahui posisi (koordinat) tempat dimana GPS dibawa (Gambar 1)

Posisi

NW 330 345 N 015 030		
SPEED 0.0^m_h	TRIP TIMER 01:48	SUNRISE 05:57
AVG SPEED 44.5^m_h	TRIP ODOM 80.7^m_i	SUNSET 20:48
N 38°51.339'		16:06:58
W094°47.956'		01-JUL-97

Gambar 1. Tampilan posisi koordinat di Garmin Navigasi

5. Simpan posisi koordinat tersebut ke dalam memori GPS dengan cara sebagai berikut : Tekan tombol **Enter** kira-kira 2 detik sampai muncul tampilan **Mark Waypoint** (Gambar 2) atau tekan **Menu** 2x sampai muncul **Main Menu**, lalu pilih **waypoints (Enter)**, lalu tekan Menu, pilih New Waypoint



Tombol kursor

Mark Waypoint	
■ 001	Done
Comment	Reference
CRTD 20:32	-----
11-JAN-01	Bearing
Position	000?
N 38°51.335'	Distance
W094°47.930'	0%

Gambar 2. Tampilan Mark Waypoint

6. Untuk mengubah nama dan simbol titik dan juga Comment, arahkan blok hitam ke bagian yang akan diubah lalu tekan Enter, kemudian ubah dengan menggunakan tombol kursor (kiri atas, kanan bawah)
7. Setelah selesai mengedit tekan Enter (Done) untuk menyimpan data posisi titik tersebut
8. Setelah menentukan posisi (fix point), maka pada display GPS akan muncul nama titik yang baru di"fix point"