

**PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA JENIS PUPUK DAUN
TERHADAP KADAR N DAN K TOTAL DAUN SERTA
PRODUKSI TANAMAN APEL (*Malus sylvestris* Mill.)
VARIETAS ROME BEAUTY DI BATU**

**Oleh
DEVID KHOIRUL MUKHTAR HADI WIJAYA**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2007**

**PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA JENIS PUPUK DAUN
TERHADAP KADAR N DAN K TOTAL DAUN SERTA
PRODUKSI TANAMAN APEL (*Malus sylvestris* Mill.)
VARIETAS ROME BEAUTY DI BATU**

Oleh

**DEVID KHOIRUL MUKHTAR HADI WIJAYA
0210430017 - 43**

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2007**

SURAT PERNYATAAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Devid Khoirul Mukhtar Hadi Wijaya
NIM : 0210430017-43
Jurusan/Program Studi : Tanah/ Ilmu Tanah

Menyatakan bahwa skripsi berjudul :

**PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA JENIS PUPUK DAUN
TERHADAP KADAR N DAN K TOTAL DAUN SERTA PRODUKSI
TANAMAN APEL (*Malus sylvestris* Mill.) VARIETAS ROME BEAUTY DI
BATU**

Merupakan karya tulis yang saya buat sendiri, dan bukan merupakan bagian dari skripsi maupun tulisan penulis lain. Bilamana ternyata dikemudian hari pernyataan saya ini tidak benar, saya sanggup menerima sanksi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Brawijaya.

Malang, 02 Agustus 2007

Devid Khoirul Mukhtar
NIM. 0210430017-43

Mengetahui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Retno Suntari, MS.
NIP. 131 281 901

Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS.
NIP. 130 704 136

Ketua Jurusan

Dr.Ir. Mochtar Luthfi Rayes,MSc.
NIP. 130 818 808

Mengesahkan:

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS
NIP. 130 935 806

Dr. Ir. Budi Prasetya, MS
NIP. 131 691 010

Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS
NIP. 130 704 136

Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 131 281 901

Tanggal Lulus :

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : **PENGARUH PEMBERIAN BEBERAPA JENIS PUPUK DAUN TERHADAP KADAR N DAN K TOTAL DAUN SERTA PRODUKSI TANAMAN APEL (*Malus sylvestris* Mill.) VARIETAS ROME BEAUTY DI BATU**

Nama : **DEVID KHOIRUL MUKHTAR HADI WIJAYA**

NIM : 0210430017-43

Jurusan : Tanah

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama

Ir. Retno Suntari, MS.
NIP. 131 281 901

Kedua

Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS.
NIP. 130 704 136

Ketua Jurusan

Dr.Ir. Mochtar Luthfi Rayes, MSc.
NIP. 130 818 808

Tanggal Persetujuan :

RINGKASAN

Devid Khoirul Mukhtar. NIM 0210430017-43. **Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Daun Terhadap Kadar N dan K Total Daun Serta Produksi Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill.) Varietas Rome Beauty di Batu.**

Di bawah bimbingan Ir. Retno Suntari, MS dan Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS.

Pupuk adalah suatu bahan yang mengandung unsur hara yang diberikan ke dalam tanah atau pada daun dengan maksud untuk memperbaiki sifat-sifat fisik, kimia, biologi tanah dan meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman. Pupuk yang paling banyak digunakan petani adalah pupuk nitrogen karena pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sangat besar. Harga pupuk nitrogen semakin mahal, karena subsidi pupuk makin dikurangi serta adanya krisis moneter. Tanaman tahunan seperti halnya tanaman apel membutuhkan banyak unsur hara dalam proses pertumbuhannya, terutama unsur hara nitrogen dan kalium. Produksi apel mulai tahun 1998 sampai sekarang mengalami penurunan, karena kurangnya kebutuhan unsur hara tanaman. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas apel adalah dengan memberikan pupuk alternatif yang diaplikasikan ke daun.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk daun majemuk (AMIDA, AMIDA+, AJIFOL dan BAYFOLAN) dalam meningkatkan kadar N dan K total daun serta produksi tanaman apel dibandingkan dengan pupuk daun tunggal (UREA). Hipotesis yang diajukan adalah (1) Pemberian pupuk daun majemuk berpengaruh lebih baik terhadap kadar N dan K total daun tanaman apel dibandingkan pupuk daun tunggal. (2) Pemberian pupuk daun majemuk dapat meningkatkan produksi tanaman apel lebih baik daripada pupuk daun tunggal.

Penelitian dilaksanakan di Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu pada bulan Juli - Desember 2006. Analisis tanah dan daun dilaksanakan di Laboratorium Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 6 perlakuan dan 3 kali ulangan serta tiap perlakuannya terdiri dari 2 tanaman. Perlakuaannya antara lain; P1=Air, P2=UREA, P3=AJIFOL, P4=AMIDA, P5=AMIDA+ dan P6=BAYFOLAN.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk daun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar N total daun, K total daun, bobot biomassa daun, diameter buah, bobot buah per pohon dan jumlah buah per pohon. Pemberian pupuk daun majemuk berpengaruh lebih baik terhadap kadar N dan K total daun serta dapat meningkatkan produksi apel dibandingkan pupuk daun tunggal. Pupuk daun AMIDA+ dan AJIFOL memberikan diameter buah terbesar dengan ukuran (7,2 cm), sedangkan diameter buah terkecil terdapat pada perlakuan pupuk daun BAYFOLAN dengan ukuran (6,7 cm). Pupuk daun AJIFOL memberikan produksi buah rata-rata tertinggi sebesar 59,16 ton/ha, sedangkan produksi buah rata-rata terendah pada pupuk daun BAYFOLAN sebesar 40,42 ton/ha.

SUMMARY

Devid Khoirul Mukhtar NIM. 0210430017-43. **Effect of Some Type Foliar Fertilizer Application to N and K Total Content of Leaf and Apple Production (*Malus sylvestris* Mill.) Variety Rome Beauty in Batu.**

Supervisor: Ir. Retno Suntari, MS and Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS.

Fertilizer is an element material of nutrients contents, which given into soil or leaf to repair the physical, chemical, soil biology and increasing growth and also crop production. Fertilizer which most used by farmers is nitrogen because of influence to crop results and growth. The price of nitrogen fertilizer increased, because fertilizer subsidy was decreased and also the effect of monetary crisis. Annual crop like apple require many element of nutrients in course of its growth, especially nitrogen and potassium. Apple production at year 1998 until now was decrease because of the lack of nutrient that crop needed. One of the efforts to increase apple productivity is by giving alternative fertilizer, which as foliar fertilizer.

The aim of this experiment is to compare the effect of foliar fertilizer application with many nutrients (AMIDA, AMIDA+, AJIFOL and BAYFOLAN) and foliar fertilizer with single nutrient (UREA) in the increasing N and K total content of leaf and apple production. The hypotheses are (1) Application of foliar fertilizer with many nutrients having better effect to N and K total content of leaf than foliar fertilizer with single nutrient, (2) Application of foliar fertilizer with many nutrients can increase apple crop product better than foliar fertilizer with single nutrient.

The experiment was carried out in the orchard of apples in Batu town from July until December 2006. Soil and leaf analysis was carried out in Soil Chemical Laboratory, Faculty of Agriculture, and University of Brawijaya. Factorial trial was arranged on Randomized Complete Block Design with 3 replications. The treatment is P1=Water, P2=UREA, P3=AJIFOL, P4=AMIDA, P5=AMIDA+ and P6=BAYFOLAN.

The result of experiment showed that the application of foliar fertilizer did not give significantly effect to N total content of leaf, K total content of leaf, biomass, fruit diameter, weight and amounts every tree. Application of foliar fertilizer with many nutrients having better effect to N and K total content of leaf and can increase apple crop product than foliar fertilizer with single nutrient. AMIDA+ and AJIFOL foliar fertilizer give biggest fruit diameter (7.2 cm), while the smallest fruit diameter on BAYFOLAN foliar fertilizer (6.7 cm). AJIFOL foliar fertilizer give highest fruit production equal to 59.16 ton/ha, while fruit production lowest on BAYFOLAN treatment equal to 40.42 ton/ha.

KATA PENGANTAR

Puji syukur الحمد لله ربّ العلمين penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Daun Terhadap Kadar N dan K Total Daun Serta Produksi Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill) Varietas Rome Beauty di Batu”**

Sholawat serta salam selalu tetap tercurahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW, keluargaNya, para sahabat dan pengikut yang selalu istiqomah di jalan-Nya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

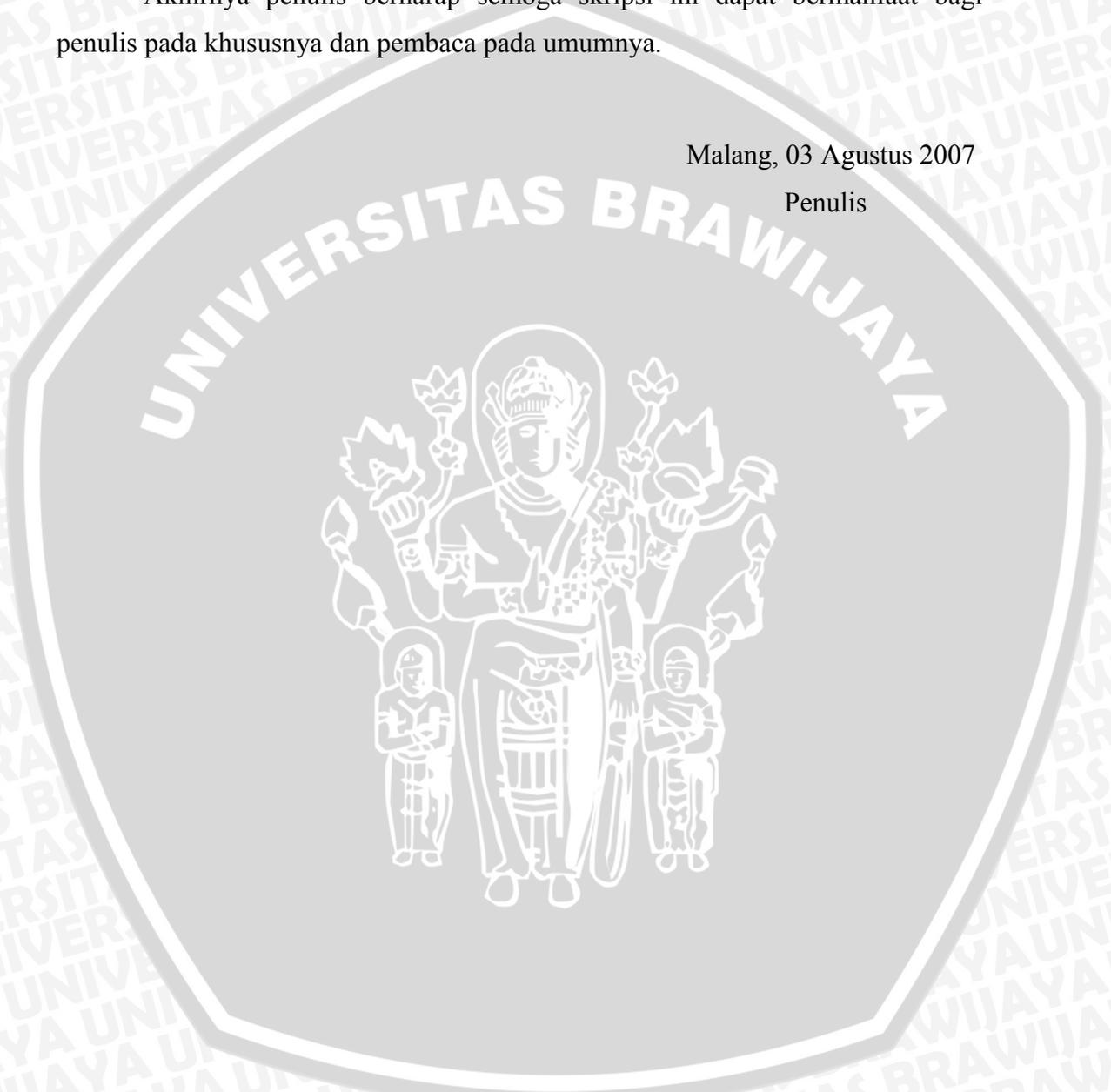
1. Bapak dan Ibu yang telah membesarkan, mendidik, memberikan bimbingan ilmu dunia dan akhirat, doa serta keridhoannya kepada penulis tanpa mengharapkan imbalan serta seluruh keluarga atas doanya.
2. Prof. Dr. KH. Achmad Mudlor, SH. selaku Pengasuh Lembaga Tinggi Pesantren Luhur Malang dan para ustad yang telah memberikan bimbingan ilmu agama serta spiritual kepada penulis.
3. KH. M. Shodiq di Mojokerto yang memberikan wawasan ilmu agama dan spiritual batiniah
4. Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian, memberikan wawasan ilmu, konsep serta motivasi bimbingan kepada penulis.
5. Ir. Retno Suntari, MS. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan tambahan wawasan ilmu, pengarahan serta motivasi bimbingan kepada penulis.
6. Dr. Ir. Mochtar Luthfi Rayes, M. Sc selaku Ketua Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
7. Seluruh dosen, staf serta karyawan Jurusan Tanah.
8. Soiler semua angkatan, khususnya angkatan 2002, thanks.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangatlah penulis harapkan demi kesempurnaan tulisan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, 03 Agustus 2007

Penulis



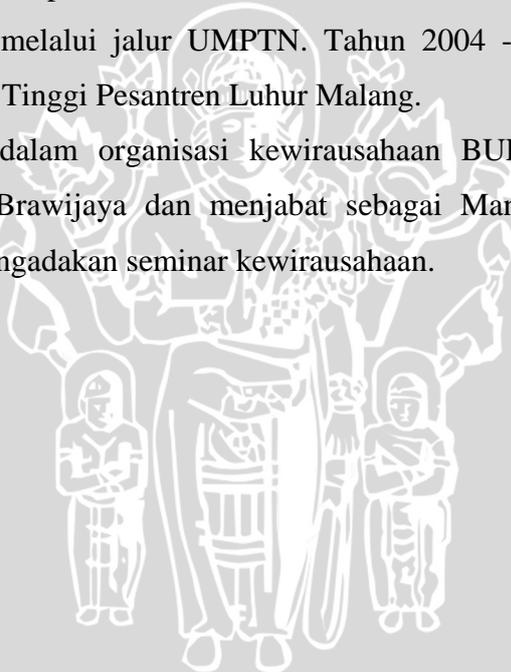
RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 05 November 1983 di Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Merupakan putra pertama dari lima bersaudara dari Ayahanda H. Muhammad Kustur SH.(Alm) dan Ibunda Hj. Siti Rokhmah.

Penulis sekolah Diniyah tahun 1992 - 1994 di Pesantren Hidayatul Muwaffiq Kabupaten Mojokerto, tahun 1996 menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri Penompo II Kabupaten Mojokerto, lulus SMP Negeri 1 Mojokerto pada tahun 1999 dan menyelesaikan studi di SMU Negeri 3 Mojokerto pada tahun 2002.

Pada tahun 2002, penulis diterima di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur UMPTN. Tahun 2004 - 2006 mengikuti pendidikan di Lembaga Tinggi Pesantren Luhur Malang.

Penulis aktif dalam organisasi kewirausahaan BURSA FP Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dan menjabat sebagai Manajer Jasa periode 2005-2006 dan juga mengadakan seminar kewirausahaan.

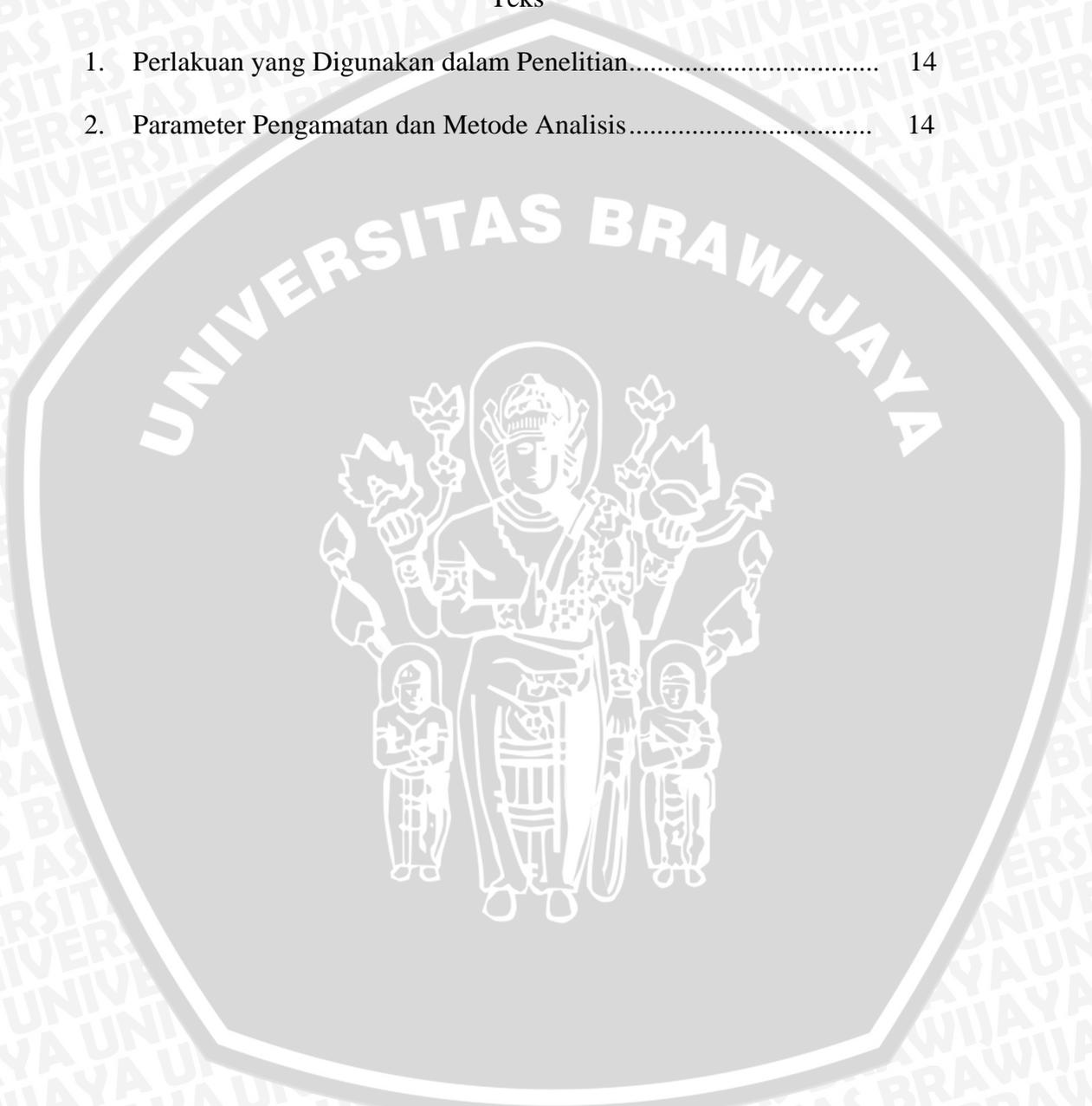


DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Tujuan	3
3. Hipotesis	3
4. Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
1. Deskripsi Tanaman Apel Varietas <i>Rome Beauty</i>	4
2. Pengaruh Nitrogen Terhadap Tanaman	5
3. Pengaruh Kalium Terhadap Tanaman	7
4. Penyemprotan Pupuk Pada Permukaan Daun	9
5. Pupuk Daun Alternatif	12
III. METODE PENELITIAN	13
1. Tempat dan Waktu	13
2. Alat dan Bahan	13
3. Metode Penelitian	14
4. Prosedur Pelaksanaan	15
5. Analisis Statistik	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
1. Pengaruh Pemberian Pupuk Daun Terhadap Kadar N dan K Total Daun	20
2. Pengaruh Pemberian Pupuk Daun Terhadap Bobot Biomassa Daun, Diameter dan Produksi Buah	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
1. Kesimpulan	31
2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	35

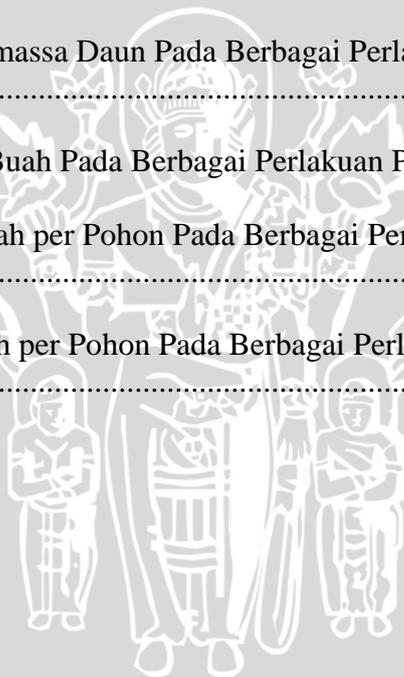
DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan yang Digunakan dalam Penelitian.....	14
2.	Parameter Pengamatan dan Metode Analisis.....	14



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Posisi Sampel Daun Ketiga dari Ujung Tunas.....	18
2.	Posisi Sampel Diameter Buah.....	19
3.	Rata-rata Kadar N Total Daun Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun.....	20
4.	Rata-rata Kadar K Total Daun Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun.....	23
5.	Rata-rata Bobot Biomassa Daun Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun.....	25
6.	Rata-rata Diameter Buah Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun....	26
7.	Rata-rata Jumlah Buah per Pohon Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun.....	28
8.	Rata-rata Bobot Buah per Pohon Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun.....	29



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Percobaan.....	35
2.	Dosis, Kebutuhan dan Waktu Aplikasi Pupuk Daun dan Pupuk Tanah	36
3.	Konsentrasi Larutan Pupuk Daun	37
4.	Analisis Pendahuluan Sifat Kimia Tanah Ds. Tulungrejo, Kec. Bumiaji, Kota Batu dan Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah...	38
5.	Analisis Kimia Beberapa Jenis Pupuk Daun	39
6.	Kadar N dan K Total Daun Tanaman Apel dan Nilai Kisaran Normal Kadar Unsur Hara Jaringan Tanaman Apel	40
7.	Rata-rata Kadar N dan K Total Daun ,Diameter Buah, Jumlah Buah per Pohon, Bobot Buah per Pohon dan Bobot Biomassa Daun	41
8.	Analisis Sidik Ragam Kadar N dan K Total Daun, Diameter Buah, Bobot Biomassa Daun, Jumlah Buah per Pohon dan Bobot Buah per Pohon	42
9.	Korelasi Antar Parameter Pengamatan	43
10.	Produksi Rata-rata Tanaman Apel dalam Penelitian dan Produksi Aktual Tanaman Apel Batu.....	44

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pemupukan merupakan salah satu faktor produksi tanaman yang sangat penting. Pupuk sangat dibutuhkan bagi tanaman yang kekurangan unsur hara, terutama tanaman yang berada pada lahan kritis. Pupuk tanah adalah suatu bahan yang diberikan ke dalam tanah untuk memperbaiki sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan yang diberikan ke dalam tanah dapat bermacam-macam misalnya: pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, abu tanaman, kotoran atau eksremen hewan, tepung darah maupun pupuk buatan pabrik (Setyamijaya,1996).

Penggunaan pupuk nitrogen untuk pertanian semakin meningkat setiap tahunnya, begitu pula harganya karena subsidi pupuk makin dikurangi. Bahkan pada saat sekarang ini dengan adanya krisis moneter, pupuk makin langka di pasaran dan harganya cukup mahal. Pupuk yang paling banyak digunakan petani adalah pupuk nitrogen karena pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sangat besar. Pupuk nitrogen yang umum dipakai dan banyak dijumpai di pasaran adalah UREA dan ZA, di samping pupuk majemuk dan pupuk cair.

Pada umumnya, petani melakukan pemupukan melalui tanah, sehingga unsur hara tersebut diserap oleh akar tanaman dan ditransformasikan menjadi bahan-bahan yang berguna bagi pertumbuhannya. Namun, adakalanya tanah tidak mampu menyediakan semua unsur hara yang diperlukan oleh tanaman karena *terfiksasi* oleh partikel-partikel liat ataupun hilang dari tanah akibat proses pencucian dan penguapan.

Raharja (2005) mengemukakan, salah satu upaya untuk meningkatkan produksi tanaman dan efisiensi pemupukan adalah dengan menggunakan pupuk alternatif sesuai kebutuhan tanaman dan diaplikasikan melalui penyemprotan pada daun. Larutan hara tanaman dapat segera diserap oleh tanaman apabila disemprotkan pada daun. Beberapa zat hara yang efektif disemprotkan pada daun adalah N, P, K, S, Ca, dan Mg, serta unsur hara mikro.

AMIDA, AMIDA+ dan AJIFOL merupakan salah satu dari jenis *sipramin* (sisa proses asam amino), hasil samping industri *Monosodium Glutamat* (MSG) PT. Ajinomoto yang mengandung unsur nitrogen cukup tinggi ($\pm 10\%$), sehingga pupuk AMIDA, AMIDA+ dan AJIFOL dapat digunakan sebagai pupuk nitrogen. AMIDA+ dan AJIFOL merupakan pupuk organik yang mengandung unsur hara makro dan mikro esensial seperti N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Cu, Zn, Fe, Cl, Mo dan B.

Daerah Batu merupakan salah satu pusat produksi apel di Jawa Timur. Beberapa varietas apel yang banyak dibudidayakan di daerah ini yaitu varietas Manalagi (apel kuning) dan *Rome Beauty* (apel merah). Namun, mulai tahun 1998 sampai sekarang produksi apel mengalami penurunan. Satu batang pohon yang dulunya dapat menghasilkan satu kuintal buah, kini maksimal 20 kilogram buah (Ariyanto, 2003). Faktor yang mempengaruhi turunnya produksi apel salah satu di antaranya yaitu faktor ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Tanaman apel menyerap unsur nitrogen dan kalium dalam jumlah yang hampir sama dengan nisbah K:N = 1:1,05 (Soemarno, 1993). Unsur nitrogen berperan dalam proses pertumbuhan tanaman antara lain untuk pembentukan dan

perbesaran batang serta pembentukan dan perluasan daun. Sedangkan unsur kalium berperan dalam proses fotosintesis dan meningkatkan mutu buah tanaman apel. Upaya untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman apel dapat dilakukan dengan pemupukan pada daun. Varietas apel yang digunakan dalam penelitian adalah *Rome Beauty* karena umur panen buahnya relatif pendek.

2. Tujuan

Tujuan penelitian adalah:

Mengetahui pengaruh pemberian pupuk daun majemuk (AMIDA, AMIDA+, AJIFOL dan BAYFOLAN) dalam meningkatkan kadar N dan K total daun serta produksi tanaman apel dibandingkan dengan pupuk daun tunggal (UREA).

3. Hipotesis

1. Pemberian pupuk daun majemuk berpengaruh lebih baik terhadap kadar N dan K total daun tanaman apel dibandingkan pupuk daun tunggal.
2. Pemberian pupuk daun majemuk dapat meningkatkan produksi tanaman apel lebih baik dibandingkan pupuk daun tunggal.

4. Manfaat

Manfaat dari penelitian adalah memperoleh informasi tentang pupuk daun alternatif yang dapat meningkatkan produksi tanaman apel di Batu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Deskripsi Tanaman Apel Varietas *Rome Beauty*

Menurut Kusumo (1986), tanaman apel mempunyai batang yang berbintik, waktu muda berwarna coklat tetapi setelah tua berwarna hijau kekuningan. Adapun bentuk daun agak panjang, agak melipat, ujungnya runcing, dasarnya tumpul, tepi daun bergerigi runcing, warna muka atas daun hijau tua, tulang daun hijau muda, tangkai daun hijau kelabu. Anak daun pada pangkal tangkai daun panjang tidak mencolok. Bunga berwarna merah jambu, lama-kelamaan keputih-putihan, akan tetapi bunganya kurang tahan terhadap hujan. Buahnya bulat sampai jorong, pucuk buah berlekuk dangkal sampai agak dalam bersekat 5 tidak nyata. Pori kulit buah agak kasar dan tebal serta warna merahnya lebih tua. Umur dari bunga sampai masak rata-rata 4,5 bulan, adapun aroma buah lemah.

Terjadinya bunga pada tanaman apel terdapat pada ketiak daun, mahkota bunganya berwarna putih sampai merah jambu berjumlah 5 helai, menyelubungi benang sari pada badan buah, dan di tengah-tengah bunga terdapat putik atau bakal buah. Bunga apel bertangkai pendek, menghadap ke atas, bertandan, dan pada tiap tandan terdapat 7-9 bunga (Soelarso, 1997). Pembungaan dapat terbentuk setelah perkembangan dan pertumbuhan vegetatif berkurang. Tunas ujung menjadi padat dan keras bila dipegang dan daunnya tampak tua, sehingga terjadi masa peralihan dan persiapan untuk pertumbuhan generatif. Kegiatan auksin berkurang sedang hormon pembungaan yaitu florigen atau anthocaline telah mencapai suatu nilai yang dibutuhkan untuk aktif di dalam pembentukan

primordia bunga. Proses pembungaan ini dapat di dorong dengan jalan perompesan daun (Notodimedjo, 1983).

2. Pengaruh Nitrogen Terhadap Tanaman

Menurut Hardjowigeno (1992), nitrogen dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk, yaitu protein (bahan organik), senyawa-senyawa amino, amonium dan nitrat. Proses dekomposisi atau mineralisasi senyawa N dari kompleks menjadi lebih sederhana, yaitu aminisasi, amonifikasi dan nitrifikasi.

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar, tetapi kalau terlalu banyak dapat menghambat pembungaan dan penguatan tanaman. Tisdale dan Nelson, 1999 (*dalam* Suwarsono, 1977) juga menjelaskan bahwa nitrogen merupakan bentuk permulaan dari komponen tanaman, bagian dari molekul protein, enzim, klorofil, protoplasma, asam amino, nukleid dan alkaloid. Nitrogen memberikan warna hijau pada daun, mempercepat pertumbuhan, meningkatkan luasan daun dan biji, menambah perpanjangan batang dan meningkatkan kadar protein.

Syekhfani (1997) mengemukakan bahwa nitrogen adalah unsur yang berpengaruh cepat terhadap pertumbuhan tanaman. Bagian vegetatif tanaman berwarna hijau cerah hingga hijau gelap bila kecukupan N; karena ia berfungsi sebagai regulator penggunaan kalium, fosfor dan unsur-unsur lain yang terlibat dalam proses fotosintesis. Bila kekurangan nitrogen, maka tanaman kerdil dan pertumbuhan perakaran mengalami penghambatan. Daun-daun berubah kuning atau hijau kekuningan dan cenderung gugur. Di lain pihak, bila N berlebihan akan

terjadi penebalan dinding sel, jaringan bersifat sukulen (berair), sehingga tanaman mudah rebah ataupun terserang hama/ penyakit

Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) (Sarief, 1986). Apabila unsur nitrogen yang tersedia cukup banyak daripada unsur lainnya, dapat dihasilkan protein lebih banyak dan daun dapat tumbuh lebih lebar. Sebagai akibatnya, fotosintesis lebih banyak. Hal ini diperkuat oleh Jones (1982), bahwa nitrogen dibutuhkan hampir oleh semua jenis tanaman karena nitrogen sangat berperan di dalam merangsang pertumbuhan tanaman khususnya batang, cabang dan daun.

Unsur nitrogen pada tanaman apel sebagian besar digunakan untuk pertumbuhan daun. Dalam penelitian Neilsen *et al.* (1997), menunjukkan bahwa pertumbuhan taji daun pada tanaman apel sebesar 13% dari N total daun berasal dari tanah dan kadar N sisanya berasal dari tanaman itu sendiri. Sedangkan pada pertumbuhan tunas daun sebesar 48% dari N total daun berasal dari tanah dan kadar N sisanya berasal dari mobilisasi unsur hara dalam jaringan tanaman.

Hasil penelitian Mimbar (1990), membuktikan bahwa pemberian pupuk N berpengaruh nyata terhadap semua komponen hasil panen jagung. Semakin tinggi dosis Urea (200-250-300-350) kg/ha, semakin tinggi pula berat tongkol per tanaman, berat biji per tanaman, indeks panen dan dengan sendirinya juga hasil panen. Peningkatan hasil panen tertinggi, yaitu 22,4 % (dari 4,9 ton/ha menjadi 6 ton/ha) dicapai pada peningkatan dosis Urea dari 300 kg/ha menjadi 350 kg/ha.

3. Pengaruh Kalium Terhadap Tanaman

Kalium berpengaruh dalam proses fotosintesis yaitu proses perubahan energi radiasi matahari dengan air dan karbondioksida diubah menjadi gula dan bahan organik. Kalium merupakan unsur yang mudah bergerak dalam tanaman dan segera ditranslokasikan ke jaringan meristemik yang muda sehingga apabila terjadi kekurangan dapat terlihat pada daun tua (Salisbury dan Ross, 1995). Russel, 1973 (*dalam* Sarief, 1986) juga menjelaskan bahwa kalium berperan penting dalam proses fotosintesis, apabila terjadi kekurangan kalium dalam daun, maka kecepatan asimilasi CO₂ akan menurun. Menurut Brady dan Buckman (1982), unsur kalium dapat menambah ketahanan tanaman terhadap penyakit tertentu dan meningkatkan sistem perakaran, menghalangi efek rebah (*lodging*) tanaman dan melawan efek buruk yang disebabkan oleh terlalu banyak nitrogen.

Defisiensi kalium terhadap tanaman dapat berpengaruh terhadap proses metabolisme dan sistem enzim. Mengel dan Kirby (1979) mengemukakan, bahwa tanaman yang defisiensi K sering menunjukkan pertumbuhan yang tidak normal pada jaringan dan sel tanaman. Gejala yang pertama adalah terhambatnya pertumbuhan serta terjadinya klorosis dan nekrosis. Gejala tersebut umumnya dimulai pada daun yang lebih tua kemudian menjalar ke daun yang muda. Tanaman yang kekurangan unsur kalium akan cepat menua, pemasakan tidak merata, kehampaan biji tinggi dan mudah terserang penyakit. Jika terjadi toksisitas K pada tanaman akan menunjukkan gejala pencairan sel dalam tanaman sehingga menyebabkan batang mudah patah karena kelebihan air. Kelebihan K dapat menghambat reaksi ion dan enzim yang tersedia bagi tanaman, di antaranya

RB⁺ dan NH₄⁺ dan juga menurunkan kadar Mg dalam tanah (Raihan, Noor dan Raihan, 1996).

Kalium berperan dalam meningkatkan kualitas hasil tanaman. Berdasarkan penelitian Dodi (2004), pemberian K pada tanaman jagung dapat meningkatkan bobot tongkol sebesar 3,87 % (dengan kelobot) pada pemberian pupuk KCl sebanyak 100 kg/ha dan tanpa kelobot 7,45 %. Peningkatan tertinggi didapatkan pada pemberian pupuk KCl sebanyak 200 kg/ha, di mana bobot segar tongkol berkelobot meningkat sebesar 10,55 % dan tanpa kelobot peningkatannya sebesar 13,59 %. Dalam penelitian Gastol dan Swiatkiewicz (2005), menunjukkan bahwa aplikasi kalium dan kalsium melalui daun dapat meningkatkan mutu buah apel. Pemberian kalium pada berbagai taraf dosis (25-50-100-200-400) ppm K dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman apel varietas *McIntosh* dan *Delicious* pada tanah berpasir. Pertumbuhan tertinggi terdapat pada dosis 200 ppm K (Edgerton, 1947).

Peranan kalium memberikan pengaruh nyata terhadap hasil tanaman buah. Hasil penelitian Seskanita (2007), membuktikan bahwa pemberian KCl pada berbagai taraf dosis perlakuan (100-200-300-400-500-600-700-800) kg/ha, hasil yang tertinggi didapatkan pada dosis pupuk KCl 500 kg/ha. Dengan bobot segar buah 1,13 kg/tan. Sedangkan pada dosis pupuk KCl 600, 700 dan 800 kg/ha memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan pemberian dosis pupuk KCl 500 kg/ha.

4. Penyemprotan Pupuk Pada Permukaan Daun

Pada umumnya pupuk diberikan melalui tanah, baik dengan cara dibenamkan maupun disebar. Pemupukan melalui tanah kurang efektif dan kurang efisien, karena pupuk dapat mengalami *fiksasi*, *infiltrasi* maupun *evaporasi* sehingga tanaman memperoleh sedikit unsur hara. Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi tanaman dan efisiensi pemupukan adalah dengan menggunakan pupuk alternatif yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan diberikan melalui penyemprotan pada daun (Raharja, 2005). Sarief (1986) juga menjelaskan bahwa mekanisme pengambilan unsur hara dengan pemupukan melalui akar kurang efektif terutama pupuk nitrogen, sedangkan pemupukan yang dipandang efektif dan efisien adalah dengan menyemprotkan melalui daun. Larutan hara tanaman dapat segera diserap oleh tanaman dengan sempurna apabila disemprotkan pada daun. Beberapa unsur hara yang efektif disemprotkan melalui daun antara lain N, P, K, S, Ca, dan Mg, serta unsur hara mikro.

Menurut Parawiranata, 1991 (*dalam* Ariffin, 1997), proses masuknya unsur hara melalui daun adalah secara difusi. Unsur hara menembus lapisan luar daun yang tipis, kemudian masuk ke dalam dinding sel melalui pertukaran kation. Selanjutnya unsur hara masuk ke bagian daun yang lebih dalam melalui membran plasma yang terlebih dahulu melalui proses rekasi metabolik diubah ke dalam bentuk molekul lain seperti protein kemudian ditransfer ke sel lainnya. Sarief (1986) menambahkan, bahwa proses difusi dan osmosis berlangsung melalui lubang stomata. Proses mekanisme membuka dan menutupnya stomata diatur oleh tekanan turgor dari sel penjaga. Tekanan turgor berbanding langsung dengan

kandungan karbondioksida dari ruang di bawah stomata. Meningkatnya tekanan turgor akan membuka lubang stomata, dan pada saat itulah unsur hara akan masuk bersama air.

Beberapa keuntungan yang diperoleh dari penggunaan pupuk daun antara lain: unsur hara lebih cepat terserap sehingga tidak mengalami fiksasi, hasilnya lebih cepat terlihat dengan munculnya tunas baru atau kuncup bunga dan tanah tidak cepat rusak (Saptarini, 1991 *dalam* Notodimedjo; 1995). Novizan (2002) menambahkan bahwa keuntungan menggunakan pupuk daun antara lain pengaruh terhadap tanaman sangat cepat karena langsung dimanfaatkan oleh tanaman dan tidak menimbulkan kerusakan pada tanaman apabila aplikasinya dilakukan secara benar.

Tjionger, 2005 (*dalam* Rahmah, 2006) menjelaskan, beberapa keuntungan pemupukan lewat daun dibandingkan dengan pemupukan lewat tanah di antaranya adalah:

1. Menghindari kemungkinan adanya fiksasi unsur dalam tanah. Misalnya unsur fosfat (P) pada tanah asam yang mengandung Fe dan Al akan membentuk senyawa kompleks FeAl Fosfat yang mengendap sehingga P tidak dapat diserap oleh akar tanaman;
2. Menghindari adanya interelasi unsur, terutama unsur yang bersifat antagonis. Misalnya antagonisme unsur Mg menyebabkan unsur K menjadi tertekan. Antagonisme unsur K yang menyebabkan unsur Ca tertekan dan antagonisme unsur Ca yang menyebabkan unsur Mg tertekan;

3. Memberikan respon yang lebih cepat (waktu) bila dibandingkan dengan pemupukan lewat tanah. Hal ini disebabkan karena unsur hara yang masuk lewat daun dengan segera diproses pada proses fotosintesis yang memang terjadi di daun;
4. Tidak memerlukan suatu proses pengawasan (kontrol) yang sering dilakukan terutama bila gejala-gejalanya belum nampak. Kalau pemberian lewat tanah mungkin saja pupuk tersebut terurai, tercuci atau terfiksasi; dan
5. Lebih ekonomis baik dari segi jumlah pupuk maupun cara pemberiannya. Di samping itu dapat dicampurkan dengan pestisida saat aplikasi.

Unsur nitrogen yang diserap tanaman tidak dapat mencukupi kebutuhan N, meskipun N yang diberikan telah melebihi yang dibutuhkan tanaman. Rendahnya efisiensi serapan N disebabkan oleh pemberian N pada waktu tidak menguntungkan bagi tanaman ataupun kondisi tanahnya. Efisiensi pemupukan N dapat ditingkatkan melalui cara pemupukan yang tepat. Pemberian pupuk beberapa kali dengan dosis rendah akan lebih efektif dibandingkan dengan pemberian pupuk sekali dengan dosis tinggi (Rahma, 1992)

Pemupukan melalui daun memberikan pengaruh lebih baik terhadap hasil tanaman dibandingkan dengan pemupukan melalui tanah. Berdasarkan hasil penelitian Rahmah (2006), pemupukan AMINA cair melalui daun menghasilkan berat segar tanaman sawi sebesar 651,67 g, sedangkan pemupukan AMINA cair melalui tanah menghasilkan berat segar tanaman sawi sebesar 190 g. Sedangkan dalam penelitian Dong *et al.* (2002), bahwa pemberian nitrogen pada tanah selama musim panas dapat merangsang pertumbuhan tunas dan perluasan akar

dibandingkan pemberian N pada daun. Sehingga pada saat musim gugur, konsentrasi N tanaman meningkat.

5. Pupuk Daun Alternatif

Pemanfaatan limbah agroindustri yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman merupakan salah satu upaya untuk mengembalikan bahan organik sebagai unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman. Salah satu limbah agroindustri yang cukup potensial untuk diaplikasikan sebagai pupuk adalah limbah proses pembuatan *Monosodium Glutamat* (MSG atau asam glutamin dari bahan baku tetes tebu). Pupuk AMIDA, AMIDA+ dan AJIFOL merupakan produk dari PT. Ajinomoto yang mengandung unsur N cukup tinggi ($\pm 10\%$), sehingga dapat dikategorikan sebagai pupuk N. Pupuk AMIDA+ dan AJIFOL mengandung unsur hara lengkap meliputi unsur hara makro, mikro dan senyawa organik, sehingga dapat digunakan sebagai pupuk alternatif. Komposisi kimianya merupakan hasil hidrolisis bahan baku dasar (molase) dan bahan-bahan aditif selama proses fermentasi dan pemurnian asam glutamat (Andriani dan Arifin, 1997).

III. METODOLOGI

1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada kebun milik Bapak Haryono, Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Penelitian dilaksanakan pada waktu musim kemarau, yaitu mulai bulan Juli - Desember 2006. Analisa laboratorium dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

2. Alat dan Bahan

2.1. Alat

Pengambilan sampel daun dilakukan dengan menggunakan peralatan gunting, ember plastik, kantong kertas. Peralatan untuk pengaplikasian pupuk daun antara lain: gelas ukur, jerigen, *sprayer* pohon dan plastik penutup pohon. Sedangkan peralatan lainnya yaitu: penggaris, timbangan buah dan timbangan analitis.

2.2. Bahan

Tanaman apel varietas *Rome Beauty* yang digunakan dalam penelitian rata-rata berumur 17 tahun, dengan jarak tanam $\pm 2 \times 2$ meter. Pupuk yang digunakan adalah: UREA, AJIFOL, AMIDA, AMIDA+, BAYFOLAN, pupuk kandang kambing, SP-36, KCl dan Dolomit

3. Metode Penelitian

3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menggunakan 6 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan serta tiap perlakuannya terdiri dari 2 tanaman, sehingga terdapat 36 pohon contoh. Perlakuan yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Perlakuan	Jenis pupuk
1.	P1	Air, 38.750 l ha ⁻¹
2.	P2	UREA (3 mg l ⁻¹ air), dosis 116,25 g ha ⁻¹
3.	P3	AJIFOL (3 mg l ⁻¹ air), dosis 116,25 g ha ⁻¹
4.	P4	AMIDA (3 mg l ⁻¹ air), dosis 116,25 g ha ⁻¹
5.	P5	AMIDA+ (3 mg l ⁻¹ air), dosis 116,25 g ha ⁻¹
6.	P6	BAYFOLAN (3 mg l ⁻¹ air), dosis 116,25 g ha ⁻¹

3.2 Parameter Pengamatan

Sampel daun dianalisis di laboratorium sesuai dengan parameter pengamatan dan jenis analisisnya. Parameter pengamatan dan metode analisis disajikan dalam Tabel 2. Analisis laboratorium dilakukan untuk mendapatkan data kuantitatif dari sampel daun yang telah diambil.

Tabel 2. Parameter Pengamatan dan Metode Analisis

No	Parameter	Metode	Waktu Pengamatan
1.	N total daun	Kjeldahl	Sebelum aplikasi pupuk daun, 8 dan 16 minggu dari saat awal aplikasi pupuk daun
2.	K total daun	Flamefotometri	Sebelum aplikasi pupuk daun, 8 dan 16 minggu dari saat awal aplikasi pupuk daun
3.	Jumlah buah per pohon	<i>Non destruktif</i>	Pada saat panen.
4.	Berat buah per pohon	Penimbangan	Pada saat panen.
5.	Diameter buah	<i>Non destruktif</i>	8, 12 dan 16 minggu dari saat awal aplikasi pupuk daun.
6.	Berat biomassa daun	Destruktif	2 minggu setelah panen.

4. Prosedur Pelaksanaan

4.1 Pemilihan Tanaman

Dalam suatu areal percobaan dipilih 36 tanaman yang mempunyai varietas, umur, pertumbuhan dan penutupan kanopi seragam dan terletak pada tanah dengan kelerengan yang sama. Dari jumlah tanaman yang dipilih diberi label sesuai dengan perlakuan dan penempatan perlakuan yang dilakukan secara acak pada setiap ulangan. Desain plot penelitian disajikan dalam denah percobaan (Lampiran 1).

4.2 Analisis Pendahuluan Tanah

Sampel tanah diambil pada kedalaman $\pm 0-30$ cm sebanyak 5 titik dari lokasi penelitian kemudian dikompositkan. Selanjutnya dianalisis kimia tanah lengkap meliputi unsur N, P, K, Na, Ca, Mg, KTK, C organik dan pH.

4.3 Perompesan

Pelaksanaan perompesan dilakukan 2 minggu setelah tanaman dipanen. perompesan dilakukan dengan cara menggugurkan daun, yaitu semua daun dirompes secara manual.

4.4 Pemberian Pupuk

Pupuk dasar yang diberikan yaitu pupuk kandang kambing (30 kg/tan), dan Dolomit (200 g/tan) yang diberikan 1 minggu sebelum perompesan. Sedangkan pemupukan susulan yaitu pupuk kandang kambing (20 kg/tan), Dolomit (200 g/tan), SP-36 (300 g/tan) dan KCl (300 g/tan) diberikan 2,5 bulan setelah perompesan. Pupuk ditempatkan di sekeliling tanaman dengan kedalaman ± 10 cm pada area seluas tajuk tanaman.

Pemberian pupuk daun dilakukan pada keseluruhan bagian daun tanaman hingga merata dengan menggunakan *sprayer* pohon. Pemberian pertama kali dilakukan 1 bulan setelah perompesan, dengan interval 7 hari sekali selama 4 bulan. Penyemprotan dihentikan 2 minggu menjelang panen. Kebutuhan pupuk daun untuk setiap tanaman diketahui dengan melakukan percobaan penyemprotan air terlebih dahulu pada seluruh bagian daun tanaman hingga merata (Lampiran 2). Agar tidak mengenai pohon lain yang diperlakukan berbeda, pohon yang disemprot ditutup atau diselubungi plastik.

4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan oleh petani meliputi penyiangan gulma, pembumbunan, pemangkasan tunas dan pengairan (jika kondisi tanah kering atau tidak ada hujan), penyemprotan pestisida di antaranya dengan Folicur 250 EC dan Belvo 80 WDG (jenis dan dosis pestisida disesuaikan dengan jenis penyakitnya). Pemangkasan tunas baru pada bagian tengah batang utama tanaman apel dilakukan untuk mengurangi pertumbuhan vegetatif yang berlebih sehingga memperbanyak kemungkinan bunga menjadi buah.

4.6 Pemanenan

Pemanenan buah apel dilakukan pada umur 4 bulan setelah bunga mekar. Pemanenan dilakukan pada saat tanaman mencapai tingkat masak fisiologis, yaitu tingkat di mana buah mempunyai kemampuan untuk menjadi masak normal setelah dipanen. Ciri masak fisiologis buah adalah ukuran buah terlihat maksimal, aroma mulai terasa, warna buah tampak cerah segar dan bila

ditekan terasa “*kres*”. Pemetikan buah apel dilakukan dengan cara memetik buah secara manual serempak pada kebun.

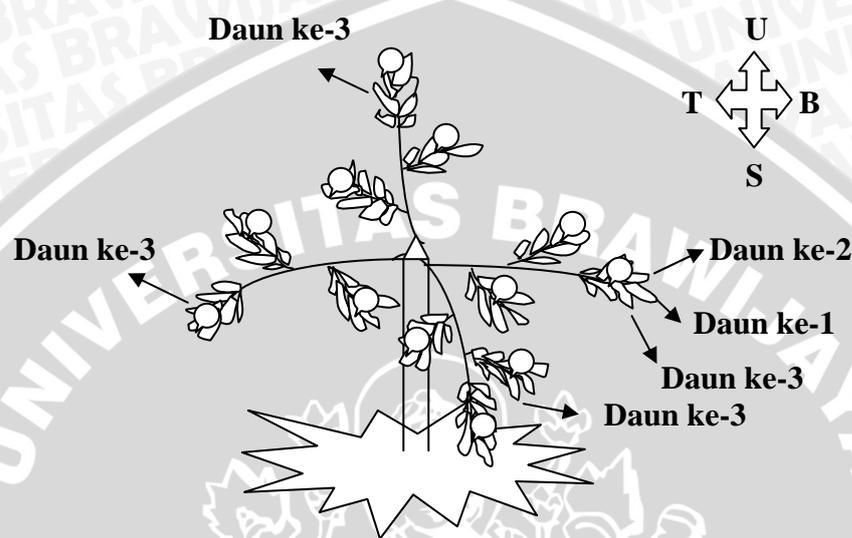
4.7 Pasca Panen

Setelah dipetik, buah apel dikumpulkan pada tempat yang teduh dan tidak terkena sinar matahari langsung agar laju respirasi berkurang sehingga didapatkan apel berkualitas. Pengumpulan dilakukan secara hati-hati, lalu dibawa dengan keranjang ke gudang untuk diseleksi. Penyortiran dilakukan untuk memisahkan antara buah yang baik dan bebas penyakit dengan buah yang jelek atau berpenyakit, agar penyakit tidak tertular ke seluruh buah yang dipanen yang dapat menurunkan mutu produk.

4.8 Pengamatan

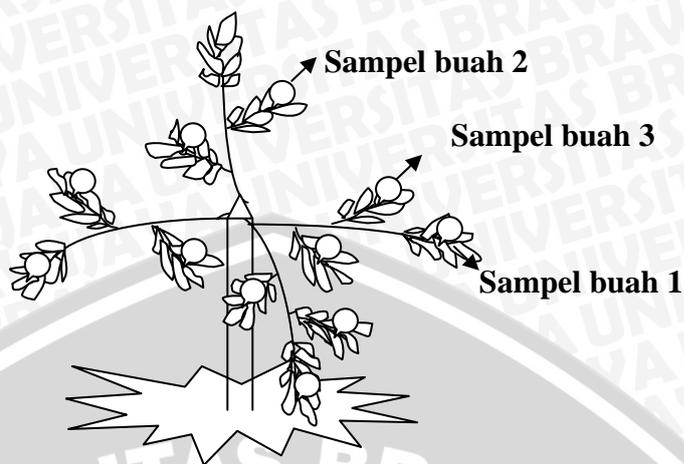
a.) Daun yang digunakan sebagai analisis kadar N dan K total daun adalah daun ketiga dari ujung tunas yang telah membuka sempurna. Empat buah cabang lateral dipilih dari setiap pohon contoh. Cabang-cabang lateral yang dipilih adalah yang terletak pada sisi utara, selatan, timur dan barat kanopi daun (Ardjakusumah, 2001 dalam Ajeng; 2004). Pada setiap cabang terpilih dipetik 3 helai daun. Pengambilan contoh daun dilakukan tiga kali, yaitu pada saat sebelum aplikasi pupuk daun, 8 dan 16 minggu setelah aplikasi pupuk daun. Pengambilan contoh daun dilakukan pada sore hari kira-kira jam 4 sore. Contoh daun dimasukkan ke dalam kantong kertas untuk menghindari proses fisiologis karena radiasi sinar matahari. Setelah dikumpulkan, daun dibersihkan dengan air murni untuk menghilangkan kontaminasi permukaan. Pengeringan dilakukan untuk menghentikan proses enzimatik dengan cara di

oven pada suhu 70 °C selama 48 jam. Contoh daun yang sudah dikeringkan dihaluskan sampai lolos ayakan 0,5 mm, setelah dihaluskan contoh daun tersebut siap dianalisis (Anonymous, 2005).



Gambar 1. Posisi Sampel Daun Ketiga dari Ujung Tunas

- Jumlah buah dihitung per pohon contoh pada saat panen, dengan menghitung semua buah yang ada.
- Berat buah dihitung per pohon contoh pada saat panen, dengan cara melakukan penimbangan seluruh buah yang ada.
- Pengamatan diameter buah dilakukan pada minggu ke 8, 12 dan 16 dari saat awal aplikasi pupuk daun. Metode yang digunakan yaitu dengan memilih tunas yang mempunyai 1 biji buah apel. Setiap pohon dipilih 3 buah apel pada tunas yang berbeda, kemudian diukur perkembangan diameter buah.



Gambar 2. Posisi Sampel Diameter Buah

5. Analisis Statistik

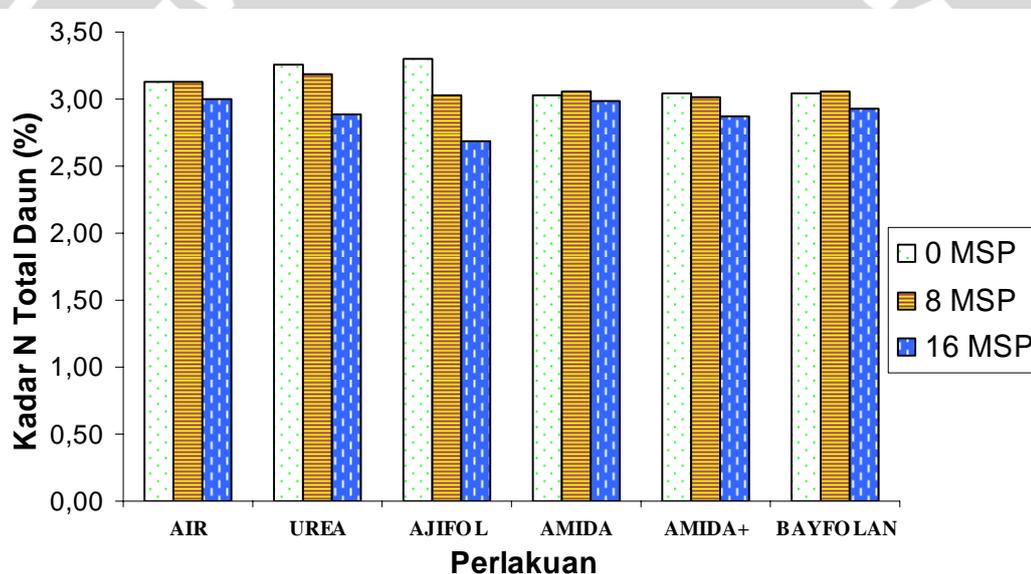
Analisis statistik yang digunakan adalah analisis sidik ragam RAK dengan menggunakan uji F (5%) untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan. Apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%. Uji korelasi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter. Data diolah menggunakan aplikasi komputer dengan program bantu Microsoft Excel 2003 dan SPSS 11.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh Pemberian Pupuk Daun Terhadap Kadar N dan K Total Daun.

1.1 Kadar N Total Daun.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian beberapa jenis pupuk daun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar N total daun baik pada pengamatan 8 MSP (Minggu setelah perlakuan) maupun 16 MSP (Lampiran 8).



Gambar 3. Rata-rata Kadar N Total Daun Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua perlakuan mengalami penurunan kadar N total daun dari waktu ke waktu. Hal ini dikarenakan unsur nitrogen dimanfaatkan oleh tanaman dalam proses pertumbuhan, yang mana ditranslokasikan dari daun ke seluruh bagian tubuh tanaman yang membutuhkan. Tisdale dan Nelson (*dalam* Suwarsono, 1977) menjelaskan bahwa unsur nitrogen diperlukan sebagai penyusun asam amino, asam nukleat dan bahan pemindah

energi. Selain itu juga digunakan untuk pembentukan sel-sel baru di antaranya pemanjangan dan pembesaran batang serta pembentukan dan perluasan daun.

Pada pengamatan 8 MSP kadar N total daun tertinggi terdapat pada perlakuan UREA dengan nilai sebesar 3,18 %, sedangkan terendah terdapat pada perlakuan AJIFOL dengan nilai 3,01 %. Pada pengamatan 16 MSP (saat panen) kadar N total daun secara berurutan dari nilai tertinggi hingga terendah yaitu perlakuan AIR>AMIDA>BAYFOLAN>UREA>AMIDA+>AJIFOL (Lampiran 7). Kadar N total daun tertinggi terdapat pada perlakuan AIR dengan nilai sebesar 3,01 % dan terendah pada perlakuan AJIFOL dengan nilai sebesar 2,68 %.

Kadar N total daun pada perlakuan AIR mempunyai nilai tertinggi karena pemberian air pada daun dapat meningkatkan proses fotosintesis. Pada proses fotosintesis dibutuhkan karbondioksida, air serta bantuan sinar matahari untuk menghasilkan zat gula dan oksigen. Proses fotosintesis mendorong terjadinya penyerapan unsur hara tanah melalui akar, pembuluh kayu dan akhirnya sampai ke daun (Salisbury dan Ross, 1995). Tingginya laju proses fotosintesis meningkatkan kadar nitrogen pada daun. Unsur nitrogen pada daun kurang dapat dimanfaatkan dalam proses pertumbuhan tanaman, karena kurangnya ketersediaan unsur hara lain seperti Fosfor. Fosfor berperan sebagai penyusun dasar protein, polisakarida, lemak dan asam nukleat (Novizan, 2002). Pada tanah Andisol daerah Batu, walaupun kandungan P tanah sangat tinggi, tetapi tidak tersedia bagi tanaman karena tanahnya masam yang mungkin mengandung Fe dan Al (Lampiran 4). Akibatnya nitrogen terakumulasi pada daun dan digunakan untuk

pertumbuhan daun. Hal tersebut dapat diketahui pada besarnya biomassa daun perlakuan AIR yang lebih tinggi daripada perlakuan pupuk daun (Lampiran 7).

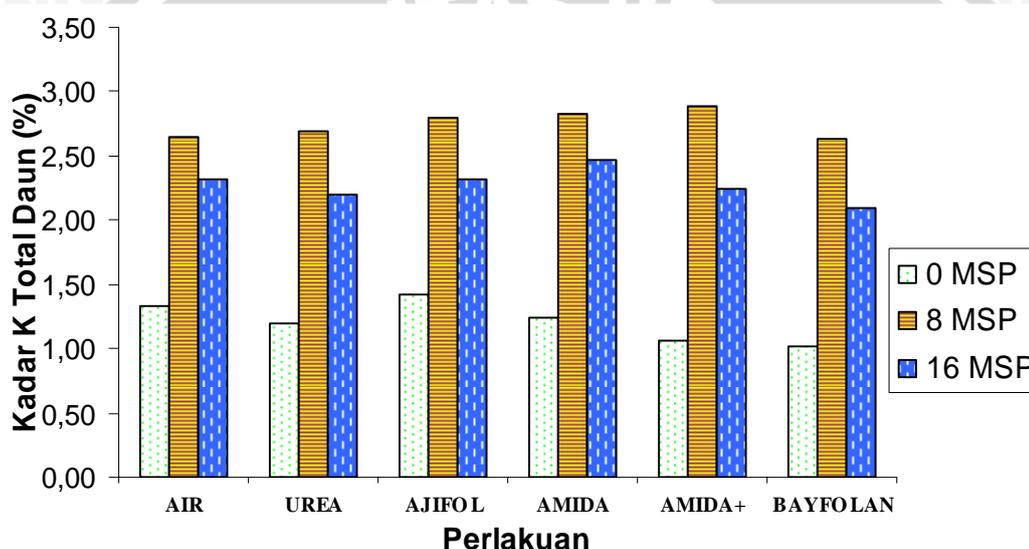
Perlakuan AJIFOL mempunyai kadar N total daun terendah, hal tersebut dikarenakan unsur nitrogen ditranslokasikan dari daun ke seluruh bagian tanaman yang membutuhkan dan digunakan dalam proses pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti pembentukan tunas, perkembangan batang dan daun. Proses pertumbuhan tanaman membutuhkan energi (makanan) yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Sehingga fotosintesis mempengaruhi penggunaan unsur nitrogen dalam proses pertumbuhan tanaman. Novizan (2002), mengemukakan bahwa dalam proses fotosintesis, tanaman menggunakan air, karbondioksida dan sinar matahari menghasilkan zat gula dan oksigen. Zat gula (makanan) digunakan tanaman membentuk sel atau jaringan tubuh yang baru (asimilasi). Unsur hara yang berperan dalam proses fotosintesis antara lain N, K, Mg, S, Fe, Mn dan Cu.

Kadar N total daun pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Faktor yang menyebabkan di antaranya yaitu pengaruh pemberian pupuk kandang yang diberikan pada musim panen sebelumnya, pada pemupukan awal serta pemupukan susulan. Dong *et al.* (2002), menjelaskan bahwa besarnya kadar N total tanaman sebagian berasal dari pemupukan N pada musim panen sebelumnya. Sehingga pada semua waktu pengamatan kadar N total daun pada kisaran di atas normal dengan perbedaan tidak nyata (Lampiran 6). Pupuk kandang mengalami dekomposisi hingga terjadi mineralisasi nitrogen. Tanah pada lokasi penelitian mempunyai nisbah C/N rendah dan kadar N total tanah sedang yaitu sebesar 9,10 dan 0,39 % (Lampiran 4). Hakim *et al.* (1986) menjelaskan

bahwa suatu dekomposisi bahan organik yang lanjut dicirikan oleh C/N rendah, sedangkan C/N tinggi menunjukkan dekomposisi baru mulai.

1.2 Kadar K Total Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian beberapa jenis pupuk daun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar K total daun, baik pada pengamatan 8 MSP maupun 16 MSP (Lampiran 8).



Gambar 4. Rata-rata Kadar K Total Daun Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun

Hasil pengamatan menunjukkan adanya peningkatan kadar K total daun pada pengamatan 8 MSP kemudian menurun pada pengamatan 16 MSP. Pemberian pupuk daun dapat meningkatkan kadar K total daun. Hardjowigeno (1992), menjelaskan bahwa keunggulan pemupukan melalui daun adalah penyerapan unsur hara yang berjalan cepat (melalui mulut daun), sehingga pengaruh terhadap tanaman cepat terlihat. Sedangkan pada akhir pengamatan, kadar K total daun menurun karena terjadinya translokasi hara dari daun ke buah Cohen, 1976 (*dalam* Soemarno,1993)

Pada pengamatan 8 MSP kadar K total daun tertinggi terdapat pada perlakuan AMIDA+ dengan nilai sebesar 2,89 %, sedangkan terendah terdapat pada perlakuan AIR dengan nilai 2,64 %. Pada pengamatan 16 MSP (saat panen) kadar K total daun secara berurutan dari nilai tertinggi hingga terendah yaitu perlakuan AMIDA>AJIFOL>AIR>AMIDA+>UREA>BAYFOLAN (Lampiran 7). Kadar K total daun tertinggi terdapat pada perlakuan AMIDA dengan nilai sebesar 2,47 % dan terendah pada perlakuan BAYFOLAN dengan nilai sebesar 2,09 %.

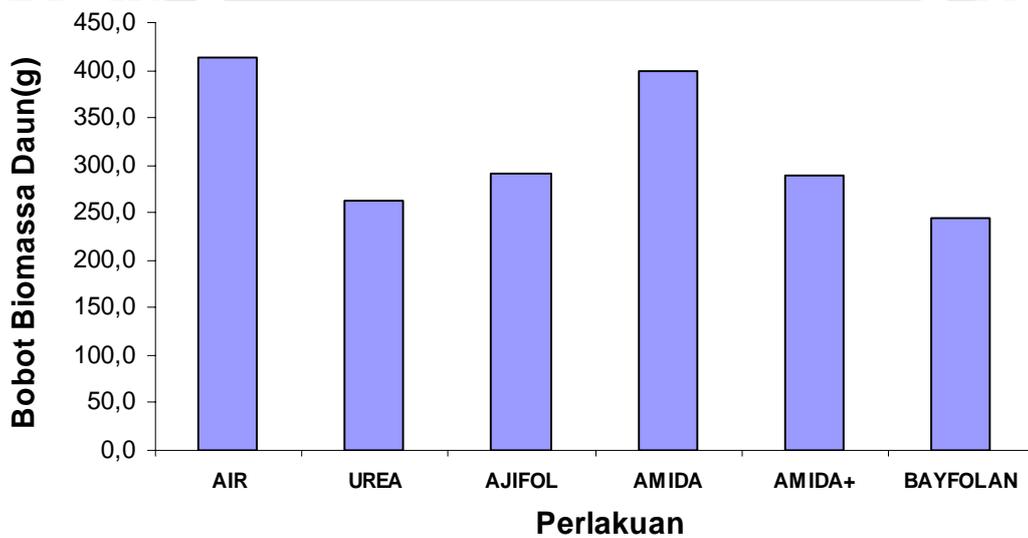
Kadar K total daun disebabkan karena adanya “efek *dilution*”. Jumlah pupuk daun yang disemprotkan pada tanaman takarannya sama. Akan tetapi pertumbuhan daun pada setiap tanaman tidak sama, sehingga tanaman yang mempunyai biomassa daun banyak akan memperoleh jumlah pupuk yang banyak, sedangkan tanaman yang mempunyai biomassa daun sedikit akan memperoleh jumlah pupuk daun yang sedikit. Hal tersebut diketahui dari bobot biomassa daun pada perlakuan AMIDA sebesar 398,30 g, sedangkan pada perlakuan BAYFOLAN sebesar 245,00 g (Lampiran 7).

Nilai rata-rata kadar K total daun pada semua perlakuan menunjukkan nilai yang tinggi dengan kriteria di atas normal (Lampiran 6). Hal ini dikarenakan pada semua perlakuan selain diberikan pupuk daun juga diberikan pupuk KCl sebagai pupuk susulan, dan selain itu juga kadar K total tanah sangat tinggi yaitu sebesar 1,83 me/100g (Lampiran 4).

2. Pengaruh Pemberian Pupuk Daun Terhadap Bobot Biomassa Daun, Diameter Buah dan Produksi Buah

2.1 Bobot Biomassa Daun

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian beberapa jenis pupuk daun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot biomassa daun (Lampiran 8).



Gambar 5. Rata-rata Bobot Biomassa Daun Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun

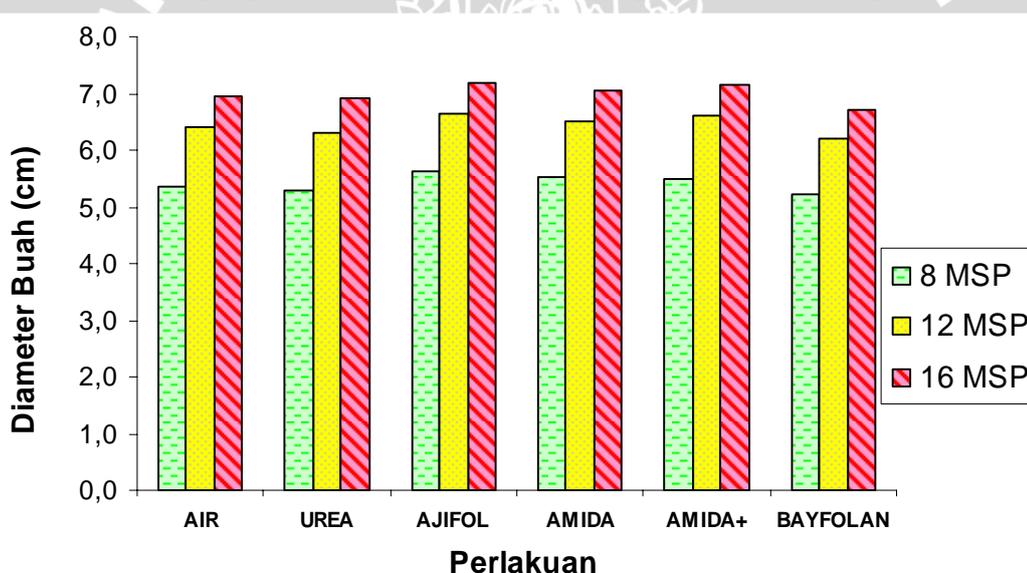
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa bobot biomassa daun secara berurutan dari nilai terbesar hingga terkecil pada perlakuan AIR>AMIDA>AJIFOL>AMIDA+>UREA>BAYFOLAN (Lampiran 7). Nilai bobot biomassa daun terbesar didapatkan pada perlakuan AIR dengan bobot 413,30 g, sedangkan bobot biomassa daun terendah didapatkan pada perlakuan BAYFOLAN dengan bobot 245,00 g. Besarnya nilai bobot biomassa daun pada perlakuan AIR disebabkan karena adanya akumulasi nitrogen pada jaringan daun yaitu sebesar 3,01%, sedangkan pada perlakuan Bayfolan sebesar 2,93%.

Tisdale dan Nelson, 1999 (*dalam* Suwarsono, 1977) menjelaskan bahwa nitrogen merupakan bentuk permulaan dari komponen tanaman, bagian dari

molekul protein, enzim, klorofil, protoplasma, asam amino, nukleid dan alkaloid. Nitrogen memberikan warna hijau pada daun, mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan luasan daun. Cheng dan Fuchigami (2002), juga mengemukakan bahwa sekitar 50% nitrogen dari jaringan tanaman dipergunakan untuk pertumbuhan daun dan tunas baru.

2.2 Diameter Buah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian beberapa jenis pupuk daun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter buah, baik pada pengamatan 8 MSP, 12 MSP maupun 16 MSP (Lampiran 8).



Gambar 6. Rata-rata Diameter Buah Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua perlakuan mengalami peningkatan diameter buah dengan bertambahnya waktu. Pada semua waktu pengamatan, baik pengamatan 8 MSP, 12 MSP maupun 16 MSP menunjukkan pola diameter buah secara berurutan dari nilai terbesar hingga terkecil yaitu AMIDA+=AJIFOL>AMIDA>UREA>AIR>BAYFOLAN(Lampiran 7). Diameter buah rata-rata terbesar didapatkan pada perlakuan AMIDA+ dan AJIFOL yaitu 8

MSP= 5,6 cm, 12 MSP= 6,6 cm dan 16 MSP= 7,2 cm. Sedangkan diameter buah rata-rata terkecil didapatkan pada perlakuan BAYFOLAN yaitu 8 MSP= 5,2 cm, 12 MSP= 6,2 cm dan 16 MSP= 6,7 cm.

Korelasi antara kadar N total daun dengan diameter buah mempunyai korelasi lemah ($r = -0,23$) (Lampiran 9). Hal ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya kadar N total daun tidak akan diikuti dengan peningkatan diameter buah. Unsur nitrogen berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti pembentukan tunas, perkembangan batang dan daun (Novizan, 2002).

Korelasi antara kadar K total daun dengan diameter buah pada pengamatan 8 MSP dan 16 MSP mempunyai korelasi positif ($r = 0,63^{**}$) dan ($r = 0,31$) (Lampiran 9). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar K total daun pada pengamatan 8 MSP akan meningkatkan diameter buah. Pemberian unsur kalium pada masa pertumbuhan generatif dapat meningkatkan ukuran diameter buah karena adanya peningkatan hidrasi jaringan (Boynton dan Oberly, 1966 dalam Soemarno, 1993).

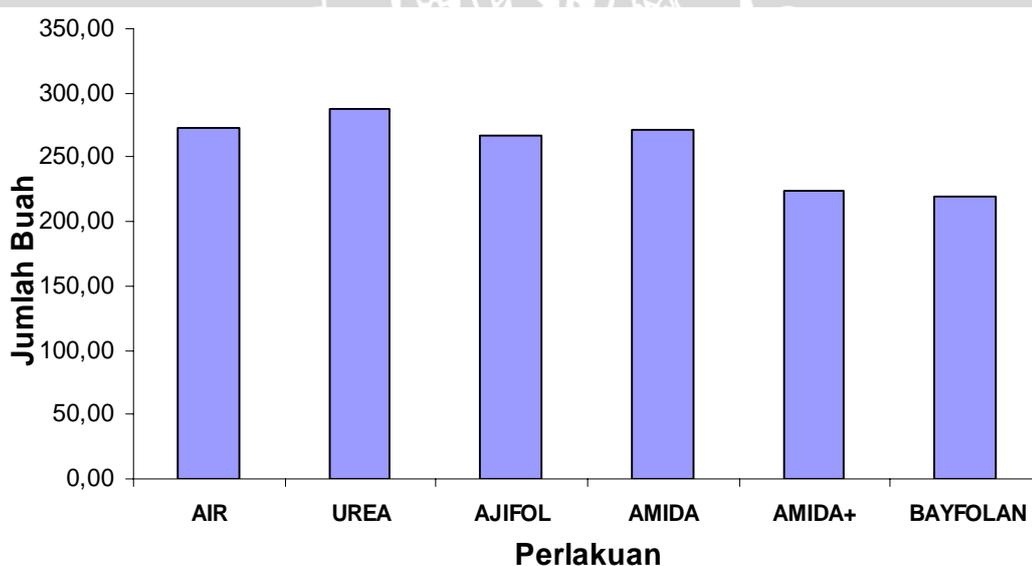
Hasil Penelitian Smid dan Peaslee, 1977 (dalam Soemarno, 1993) menunjukkan bahwa pemberian unsur hara kalium dapat meningkatkan proses fotosintesis pada kondisi intensitas cahaya yang tinggi, pada akhirnya hasil akhir dari proses fotosintesis dapat meningkatkan pertumbuhan organ penyimpanan (buah). Poerwowidodo, (1993) juga mengemukakan bahwa kalium berperan dalam pemindahan fotosintat. Fotosintat sebagai hasil dari proses fotosintesis akan ditranslokasikan dari daun ke bagian lain tubuh tanaman, baik untuk digunakan atau disimpan dalam buah. Tanaman yang defisiensi kalium, akan mengalami

gangguan sistem translokasi. Hal ini akan menurunkan laju fotosintesis karena menumpuknya fotosintat dalam daun atau karena lambatnya perkembangan bagian penyimpan energi yang ada.

Pupuk daun AMIDA+ dan AJIFOL mempunyai kandungan unsur hara makro dan mikro yang berperan dalam peningkatan mutu buah apel, antara lain yaitu unsur K, Ca, Mg, Cu dan B (Lampiran 5).

2.3 Jumlah Buah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian beberapa jenis pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah per pohon (Lampiran 8).



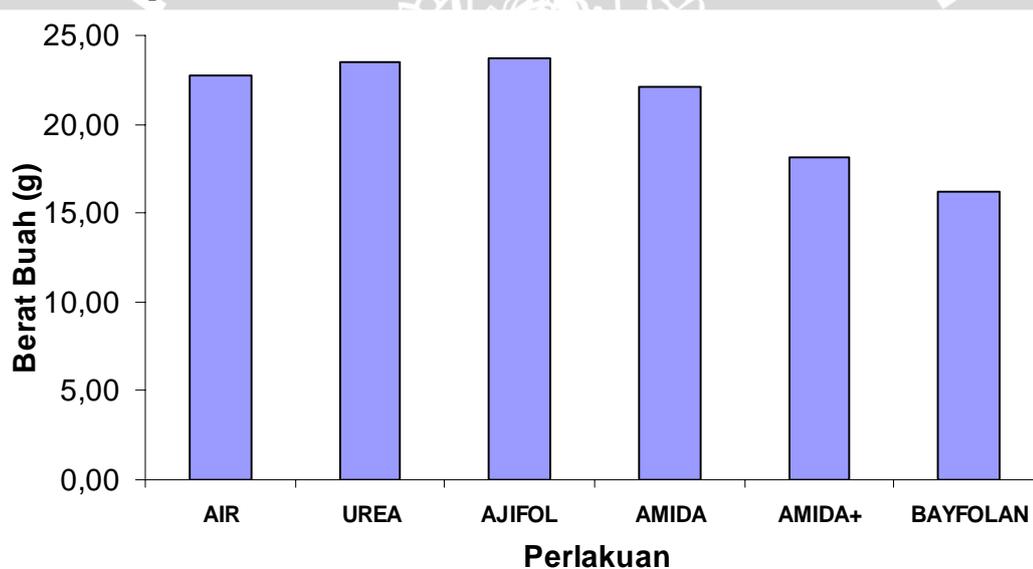
Gambar 7. Rata-rata Jumlah Buah per Pohon Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah buah secara berurutan dari nilai terbanyak hingga paling sedikit pada perlakuan UREA>AIR>AMIDA>AJIFOL>AMIDA+>BAYFOLAN (Lampiran 7). Jumlah buah terbanyak didapatkan pada perlakuan UREA sebanyak 288 biji, sedangkan jumlah buah paling sedikit didapatkan pada perlakuan BAYFOLAN sebanyak 219

biji. Nilai rata-rata jumlah buah per pohon pada semua perlakuan menunjukkan nilai yang hampir sama besarnya yaitu antara 219–288 biji dan tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan pupuk daun mulai diberikan ke tanaman setelah masa pertumbuhan bunga menjadi buah. Masa pertumbuhan bunga menjadi buah menentukan banyaknya jumlah buah per pohon (Notodimedjo, 1995).

2.4 Bobot Buah

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian beberapa jenis pupuk daun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot buah per pohon (Lampiran 8).



Gambar 8. Rata-rata Bobot Buah per Pohon Pada Berbagai Perlakuan Pupuk Daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa bobot buah per pohon secara berurutan dari nilai terbesar hingga terkecil pada perlakuan AJIFOL>UREA>AIR>AMIDA>AMIDA+>BAYFOLAN (Lampiran 7). Nilai bobot buah terbesar didapatkan pada perlakuan AJIFOL dengan bobot 23,67 kg, sedangkan bobot buah terendah didapatkan pada perlakuan BAYFOLAN dengan bobot 16,17 kg.

Besarnya nilai bobot buah per pohon dipengaruhi oleh banyaknya jumlah buah per pohon dan bobot biomassa daun. Hal ini dapat diketahui dari nilai korelasi antara jumlah buah per pohon dan bobot biomassa daun dengan bobot buah per pohon yang mempunyai korelasi positif ($r=0,92^{**}$) dan ($r=0,55^{*}$) (Lampiran 9). Semakin besar jumlah buah per pohon dan bobot biomassa daun akan diikuti dengan peningkatan bobot buah per pohon. Daun merupakan bagian tanaman yang mempunyai peran penting dalam pertumbuhan tanaman karena daun merupakan tempat berlangsungnya fotosintesis yang menghasilkan cadangan makanan. Fotosintat yang dihasilkan daun dimanfaatkan untuk meningkatkan ukuran dari organ tanaman terutama buah (Salisbury dan Ross, 1995).

Produksi apel pada penelitian ini menunjukkan produksi yang lebih tinggi daripada produksi yang dihasilkan oleh petani. Produksi apel tertinggi terdapat pada perlakuan AJIFOL dengan bobot buah per pohon rata-rata sebesar 23,67 kg dan produksi per hektar 59,16 ton. Sedangkan hasil produksi terendah terdapat pada perlakuan BAYFOLAN dengan bobot buah per pohon rata-rata sebesar 16,17 kg dan produksi per hektarnya 40,42 ton (Lampiran 10). Berdasarkan data dari penelitian Dewi (2005), produksi apel daerah Tulungrejo rata-rata per pohon menghasilkan 12 kg dan produksi rata-rata per hektarnya sebesar 30 ton (Lampiran 10).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- a. Pemberian pupuk daun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar N total daun, K total daun, berat biomassa daun, diameter buah, berat buah per pohon dan jumlah buah per pohon.
- b. Pemberian pupuk daun majemuk berpengaruh lebih baik terhadap kadar N dan K total daun serta dapat meningkatkan produksi apel dibandingkan pupuk daun tunggal.
- c. Pupuk daun AMIDA+ dan AJIFOL memberikan diameter buah terbesar dengan ukuran 7.2 cm, sedangkan diameter buah terkecil terdapat pada perlakuan pupuk daun BAYFOLAN dengan ukuran 6.7 cm.
- d. Pupuk daun AJIFOL memberikan produksi buah rata-rata tertinggi sebesar 59,16 ton/ha, sedangkan produksi buah rata-rata terendah pada perlakuan pupuk daun BAYFOLAN sebesar 40,42 ton/ha.

2. Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh kadar unsur hara mikro tanaman terhadap produksi tanaman apel.
- b. AJIFOL, AMIDA, dan AMIDA+ dapat dijadikan sebagai pengganti pupuk nitrogen selain UREA dan BAYFOLAN bila diberikan sebagai pupuk daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeng Rina, L. 2004. *Pengaruh Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Kandungan N, P, K dalam Daun Tanaman Jeruk Manis (Citrus Sinensis.)*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Andriani, N dan Arifin, S. 1997. *Sipramin Berlebih dan Sifat Tanah*.1-18. dalam Makalah Seminar P3GI. Pasuruan.
- Anonymous. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hal 47.
- Anonymous. 2007. *Analisis Kimia Beberapa Jenis Pupuk Daun*. Tidak Dipublikasikan.
- Ariffin, S. 1997. *Peningkatan Produksi Selada (Lactuca sativa L) Melalui Pengaturan Pemberian Air dan Pupuk Daun Greener 2001-B*. Habitat: 8 (100),32-35.
- Ariyanto, G. 2003. *Mengungkit Cerita Lama Kegundahan Petani Apel*. Harian Kompas. Dalam <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0307/03/ekora/359045.htm>. (Verified 19 Maret 2007).
- Brady and Buckman. 1982. *Ilmu Tanah*. Terjemahan. PT Bratara Karya Aksara. Jakarta.
- Dewi, R (2005). *Analisis Kualitas Lahan untuk Kebun Apel pada Berbagai Bentuk Lahan di Kecamatan Bumiaji Batu*. Skripsi. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 92.
- Dodi, K. 2004. *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Kascing dan Pupuk Kalium Terhadap Hasil dan Kualitas Jagung Manis*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Dong, S. Cheng, L. Carolyn, F. Scagel, Fuchigami, L. H. 2002. *Method of Nitrogen Application in Summer Affects Plant Growth and Nitrogen Uptake in Autumn in Young Fuji/M26 Apple Trees*. In Abstract of Communications in Soil Science and Plant Analysis.
- Edgerton, L. J.1947. *The Effect of Reaction of The Nutrient Solution on Apple Seedlings Growing in Sand*. In Proceeding America Society Horticulture Science. p 112-122.

- Engelstad, O. P. 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. Ed. 3 Terjemahan. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Gastol, M and Swiatkiewicz, I. D. 2005. *Effect of Foliar Sprays on Potassium, Magnesium, and calcium Distribution in fruits of the Apple*. In Abstract of Journal of Fruit and Ornamental Plant Research.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta
- Hakim, N. M. Y. Nyakpa, A. M. lubis, S. G. Nugroho, M. R. Soul, M.A. Diha, Go Ban Hong dan H. H Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Jones, 1979. *Fertilizer and Soil Fertility*. Respon Publishing Company. Inc, Virginia.
- Kusumo, S. 1986. *Apel (Malus sylvestris Mill)*. CV Yasaguna. Jakarta.
- Lingga, P. dan Marsono 2000. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mengel, K. and E. A, Kirby. 1979. *Mineral Nutritions of plants: Principle and Perspectives*. Internasional Potash Institute Worblauffer-Bern Swetzerland p 308 - 313
- Mimbar, Saubari. 1990. *Pola Pertumbuhan dan Hasil Panen Jagung Kretek Karena Pengaruh Pupuk N*. Agrivita 13: 82-89
- Neilsen, D. Millard, P. Neilsen, GH. And Hogue, E. J. 1997. *Sources of N for Leaf Growth in a High-density Apple (Malus domestica) Orchard Irrigated With Ammonium Nitrate Solution*. Abstract .available at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>. (Verified 24 Juli 2007).
- Notodimedjo, S. 1983. *Pengaruh Beberapa Perlakuan Terhadap Perkembangan Periodik dan Pertumbuhan Generatif Khususnya Pembentukan Kuncup Bunga Apel (Malus sylvestris Mill) di Indonesia*. Disertasi Doktor. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Hal 321.
- 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: 7(3), 29-39.
- Novizan. 2002. *Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Poerwowidodo. 1993. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa. Bandung.

- Raharja. 2005. *Pentingnya Menjaga Kesimbangan Makro dan Mikro untuk Tanaman*. Dalam <http://www.tanindo.com/abdi12/hal1501.htm>.
- Rahma, H. 1992. *Efisiensi Alokasi dan Penggunaan Urea : Peluang untuk Mengurangi Subsidi Urea*. Dalam Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan. Jakarta.
- Rahmah, V. L. 2006. *Kaji Banding Pemberian Sipramin Melalui Tanah dan Daun terhadap Serapan N dan K Serta Pertumbuhan Tanaman Sawi (B. juncea L) di Bumiaji, Batu*. Skripsi Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Hal 10.
- Raihan, S. Hairunsyah, Noor dan Raihan. 1996. *Peranan Bahan Organik dan Abu Sekam Padi serta Cara Pemberian K terhadap Pertumbuhan Hasil Jagung di Lahan kering*. Balai Penelitian Tanah Lahan Rawa Kalimantan selatan. Agrivita : 8, 112-117
- Salisbury, F. dan C. W, Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sarief, E. Saifuddin. 1986. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- Seskanita. 2007. *Pengaruh Dosis Kalium terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buah Melon (Cucumis melo L)*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Setyamidjaya, J. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Simpleks. Jakarta.
- Soemarno. 1993. *Kalium Tanah dan Pengelolaannya*. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 33:83
- Soelarso, R. B. 1997. *Budidaya Apel*. Kanisius. Yogyakarta.
- Soewarsono. 1977. *Menentukan Nilai Baku N, P, K dan Ca untuk Meramalkan Kebutuhan Pupuk Tanaman Apel (Malus sylvestris Mill) di Tutur Pasuruan*. Skripsi. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Syekhfani. 1997. *Hara-Air-Tanah-Tanaman*. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Yarnest. 2004. *Panduan Aplikasi Statistik*. Dioma. Malang.