

**PENGARUH PUPUK N DAN P PADA  
PERTUMBUHAN DAN HASIL KALIKS  
ROSELA MERAH (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*)**

Oleh:

**HAIFA HALIM**

**0210410020 - 41**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
MALANG  
2007**

**PENGARUH PUPUK N DAN P PADA  
PERTUMBUHAN DAN HASIL KALIKS  
ROSELA MERAH (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*)**

Oleh:  
**HAIFA HALIM**  
0210410020 - 41

**SKRIPSI**

Disampaikan sebagai salah satu  
syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian Strata (S1)

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

**2007**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul Skripsi : PENGARUH PUPUK N DAN P PADA PERTUMBUHAN DAN  
HASIL KALIKS ROSELA MERAH (*Hibiscus sabdariffa* L. var.  
sabdariffa)

Nama Mahasiswa : HAIFA HALIM

Nim : 0210410020-41

Jurusan : Budidaya Pertanian

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama,

Kedua,

Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir  
NIP. 130 368 770

Ir. Titin Sumarni, MS  
NIP. 131 653 135

Ketiga,

Ir. Budi Santoso, MP.  
NIP. 080 071 898

Mengetahui:

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian,

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS.

NIP. 130 935 809

**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan,

Majelis Penguji

Penguji I

Ir. Mochammad Dewani, MS  
131 281 900

Penguji III

Ir. Titin Sumarni, MS  
NIP. 131 653 135

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir NIP.  
NIP. 130 368 770

Penguji IV

Ir. Budi Santoso, MP  
NIP. 080 071 898

Penguji V

Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS  
NIP. 130 809 057

Tanggal Lulus :

## RINGKASAN

**Haifa Halim. 0210410020-41. Pengaruh Pupuk N dan P Pada Pertumbuhan dan Hasil Kaliks Rosela Merah (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *Sabdariffa*). Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir, Ir. Titin Sumarni, MS dan Ir. Budi Santoso, MP.**

Tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) ialah tanaman penghasil serat. Dewasa ini diketahui kelopak daging atau kaliks rosela memiliki khasiat, antara lain: mengurangi tekanan darah tinggi, merendahkan suhu badan, pembersihan darah, memperlancar buang air dan memulihkan tenaga. Kaliks rosela diketahui mengandung asam malat yang berasa masam sehingga dapat digunakan untuk bahan dasar dalam industri produk olahan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, misalnya sirup, minuman segar, selai dan manisan. Penanaman rosela masih jarang dilaksanakan di Indonesia, terutama tanaman rosela yang dibudidayakan untuk produksi kaliks. Harga kaliks kering rosela masih cukup tinggi berkisar Rp. 10 000 per ons. Oleh karena itu diperlukan suatu cara budidaya untuk memaksimalkan produksi kaliks rosela, ialah dengan pemberian pupuk nitrogen dan fosfor yang tepat. Penelitian bertujuan untuk (1) mempelajari pengaruh pembubuhan pupuk nitrogen pada pertumbuhan dan hasil kaliks tanaman rosela. (2) mempelajari pengaruh pembubuhan pupuk fosfor pada pertumbuhan dan hasil kaliks tanaman rosela. Hipotesis yang diajukan (1) Peningkatan pembubuhan pupuk nitrogen yang disertai dengan peningkatan pembubuhan pupuk fosfor akan memberikan pertumbuhan dan hasil kaliks rosela yang lebih baik. (2) Peningkatan dosis pupuk nitrogen mampu memberikan pertumbuhan dan hasil kaliks tanaman rosela yang lebih baik. (3) Peningkatan dosis pupuk fosfor mampu memberikan pertumbuhan dan hasil kaliks tanaman rosela yang lebih baik.

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat (BALITTAS), ± 500 m dpl, suhu rata-rata harian 23 – 35 °C, Karangploso, Malang. Penelitian dilakukan sejak bulan April hingga Juni 2006. Rancangan penelitian yang digunakan ialah Rancangan Acak Kelompok yang disusun secara faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan diulang 3 kali. Faktor I ialah pemberian pupuk N (Urea) yang terdiri dari 4 level yaitu N0 = Tanpa pupuk N (kontrol), N1 = 40 kg N ha<sup>-1</sup>, N2 = 80 kg ha<sup>-1</sup> dan N3 = 120 kg ha<sup>-1</sup>. Faktor II ialah pemberian pupuk P (SP-36) yang terdiri dari 3 level yaitu P0 = Tanpa pupuk P (kontrol), P1 = 20 kg P ha<sup>-1</sup> dan P2 = 40 kg P ha<sup>-1</sup>. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan secara berkala pada 12 hst, 24 hst, 36 hst, 48 hst, 60 hst dan 72 hst dengan mengamati tinggi tanaman, jumlah cabang/tanaman, saat muncul bunga pertama, jumlah kaliks/tanaman, jumlah daun/tanaman, luas daun/tanaman dan bobot kering total/tanaman. Pengamatan panen dilakukan pada 90 hst dengan menimbang bobot kering total/tanaman dan bobot kering kaliks/tanaman rosela (g/tanaman). Data yang diperoleh dilakukan analisis ragam (uji F) dengan taraf nyata 5%, yang dilanjutkan dengan uji BNT interaksi dengan taraf nyata 5% bila terdapat interaksi antar perlakuan. Uji BNT pada taraf nyata 5% dilakukan apabila tidak terdapat interaksi antar perlakuan.

Peningkatan pembubuhan pupuk nitrogen hingga dosis  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  disertai dengan peningkatan pembubuhan pupuk fosfor hingga dosis  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  mampu meningkatkan bobot kering kaliks per tanaman  $65,01\%$  jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk nitrogen dosis  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  disertai dengan pupuk fosfor dosis  $20 \text{ kg ha}^{-1}$ . Peningkatan dosis pupuk nitrogen hingga dosis  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  mampu meningkatkan peubah tinggi tanaman yang lebih baik  $18,70\%$  dan bobot kering total/tanaman saat panen  $23,78\%$  jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk nitrogen dosis  $80 \text{ kg ha}^{-1}$ . Peningkatan dosis pupuk fosfor hingga dosis  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  mampu meningkatkan peubah jumlah cabang/tanaman  $21,67\%$ , jumlah bunga/tanaman  $17,24\%$ , dan memberikan saat muncul bunga 2 hari lebih awal jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk fosfor dosis  $20 \text{ kg ha}^{-1}$ .

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan penelitian berjudul “Pengaruh pupuk N dan P pada pertumbuhan dan hasil kaliks rosela merah (*Hibiscus sabdariffa* L. var *sabdariffa*)”. Penelitian ini diajukan sebagai persyaratan menyelesaikan studi program S1 di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta, Suami, Kakak, Adik-adikku dan teman-teman atas dukungan, semangat dan doanya.
2. Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
3. Ir. Titin Sumarni, MS selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Ir. Budi Santoso, MP selaku dosen pembimbing ketiga yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS selaku Ketua Program Studi Agronomi, Jurusan Budidaya Pertanian, Universitas Brawijaya.
6. Dr. Ir. Agus Suryanto, MS selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang berkesempatan membacanya.

Malang, Mei 2007

Penulis

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis, Haifa Halim dilahirkan di Malang pada tanggal 12 Agustus 1984, dari ayah bernama Abdul Halim Yusuf dan ibu bernama Rochayah sebagai anak kedua dari empat bersaudara.

Pendidikan formal yang telah ditempuh oleh penulis ialah Sekolah Dasar Katolik Santo Yusup I Malang, dan lulus pada tahun 1996. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) Negeri 2 Malang, dan lulus pada tahun 1999. Sekolah Menengah Umum (SMU) Negeri 2 Malang dan lulus pada tahun 2002.

Pada tahun 2002 melanjutkan pendidikan di Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru).

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>RINGKASAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b>	i
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	ii
<b>DAFTAR ISI</b>	iii
<b>DAFTAR TABEL</b>	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	vi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kaliks tanaman rosela	4
2.2 Deskripsi tanaman rosela	4
2.3 Syarat tumbuh tanaman rosela	6
2.4 Pertumbuhan tanaman rosela	7
2.5 Peran unsur nitrogen bagi tanaman	8
2.6 Peran unsur fosfor bagi tanaman	10
2.6 Hubungan nitrogen dan fosfor	11
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1 Tempat dan waktu	13
3.2 Alat dan bahan	13
3.3 Metode	13
3.4 Pelaksanaan penelitian	14
3.5 Pengamatan	15
3.6 Analisis data	17
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil	18
4.1.1 Komponen pertumbuhan	18
4.1.2 Komponen hasil	26

4.2 Pembahasan	29
----------------	----

## V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35

## DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN

### DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rerata tinggi tanaman ( $\text{cm tan}^{-1}$ ) akibat perlakuan pupuk N dan P pada umur 12 hst hingga 72 hst	18
2.	Rerata jumlah daun per tanaman ( $\text{tan}^{-1}$ ) akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 48 hst	20
3.	Rerata luas daun per tanaman ( $\text{cm tan}^{-1}$ ) akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 72 hst	21
4.	Rerata bobot kering total per tanaman ( $\text{g tan}^{-1}$ ) akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 60 hst	22
5.	Rerata jumlah cabang per tanaman ( $\text{tan}^{-1}$ ) akibat perlakuan pupuk N dan P pada umur 36 hst hingga 72 hst	23
6.	Rata-rata saat muncul bunga pertama akibat perlakuan pupuk N dan P	25
7.	Rerata jumlah bunga per tanaman ( $\text{tan}^{-1}$ ) akibat perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 60 dan 72 hst	26
8.	Rerata bobot kering total per tanaman ( $\text{g tan}^{-1}$ ) akibat perlakuan pupuk N dan P saat panen	27
9.	Rerata bobot kering kaliks per tanaman ( $\text{g tan}^{-1}$ ) akibat perlakuan pupuk N dan P	

	saat panen	28
10.	Analisis ragam tinggi tanaman	52
11.	Analisis ragam jumlah daun	52
12.	Analisis ragam luas daun	53
13.	Analisis ragam bobot kering total tanaman	53
14.	Analisis ragam jumlah cabang	54
15.	Analisis ragam saat muncul bunga pertama	54
16.	Analisis ragam jumlah kaliks	55
17.	Analisis ragam bobot kering total tanaman saat panen	55
18.	Analisis ragam bobot kering kaliks saat panen	55

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman rosela	5
2.	Bunga dan buah tanaman rosela	47
3.	Pengairan yang dilakukan setiap 7 hari sekali	48
4.	Tanaman rosela umur 60 hst	48
5.	Tanaman rosela akibat perlakuan pupuk N dan P pada berbagai dosis umur 72 hst. (garis merah = 1 m)	49
6.	Tanaman rosela yang siap untuk panen pertama	50
7.	Tanaman rosela yang siap untuk panen kedua	50

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Nomor</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Bahan yang dikandung rosela tiap 100 g kaliks segar, 100 g daun dan 100 g biji rosela	39
2.	Denah penelitian	40
3.	Petak pengambilan sampel	41
4.	Perhitungan dosis pupuk	42
5.	Deskripsi tanaman rosela	46
6.	Gambar buah dan bunga rosela	47
7.	Dokumentasi penelitian	48
8.	Tabel analisis contoh tanah	51
9.	Tabel analisis ragam tinggi tanaman	52
10.	Tabel analisis ragam jumlah daun	52
11.	Tabel analisis ragam luas daun	53
12.	Tabel analisis ragam bobot kering total tanaman	53
13.	Tabel analisis ragam jumlah cabang	54
14.	Tabel analisis ragam saat muncul bunga pertama	54
15.	Tabel analisis ragam jumlah bunga	55

16.	Tabel analisis ragam bobot kering kaliks saat panen	55
17.	Tabel analisis ragam bobot kering total tanaman saat panen	55



**PENGARUH PUPUK N DAN P PADA PERTUMBUHAN  
DAN HASIL KALIKS  
ROSELA MERAH (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*)**

**USULAN PENELITIAN SKRIPSI**

Oleh

**HAIFA HALIM  
0210410020 - 41**

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

**2007**



Lampiran 7. Dokumentasi penelitian.

Gambar 3. Pengairan yang dilakukan setiap 7 hari sekali

Gambar 4. Tanaman rosela umur 60 hst

Gambar 5. Tanaman rosela akibat perlakuan pupuk N dan P pada berbagai dosis umur 72 hst. (garis merah = 1 m)

Gambar 6. Bunga rosela (warna merah) siap untuk panen pertama

Gambar 7. Bunga rosela (warna merah) siap untuk panen kedua

## PENGARUH PUPUK N DAN P PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL KALIKS ROSELA MERAH (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *Sabdariffa*)

H. Halim<sup>1</sup>, T. Sumarni, B. Santoso dan J. Moenandir

Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang

### ABSTRACT

A field experiment to study the effect of nitrogen and phosphorus on the growth and calyx yield of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*). The experiment was conducted in Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat,  $\pm 500$  m asl., Inceptisols, daily average of temperature: 23 – 35°C, Karangploso, Malang since May upto August 2006. The experiment was designed in a Randomized Block Design and factorially having three replicates. The first factors was of nitrogen fertilizer (Urea) with four levels *i.e.*  $N_0 = 0$  kg ha<sup>-1</sup>,  $N_1 = 40$  kg ha<sup>-1</sup>,  $N_2 = 80$  kg ha<sup>-1</sup>,  $N_3 = 120$  kg ha<sup>-1</sup>. The second factors was phosphorus fertilizer (SP-36) with four levels *i.e.*  $P_0 = 0$  kg ha<sup>-1</sup>,  $P_1 = 20$  kg ha<sup>-1</sup>,  $P_3 = 40$  kg ha<sup>-1</sup>. The result showed that the increasing of 120 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen fertilizer and increasing of 40 kg ha<sup>-1</sup> phosphorus fertilizer may increase 65,01% total dry weight of calyx compared with 80 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen fertilizer when was combined with 20 kg ha<sup>-1</sup> phosphorus fertilizer. Increasing of 120 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen fertilizer may increase 18,70% plant height and 23,78% total dry weight of plant at harvest compared with 80 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen fertilizer applied. Increasing of 40 kg ha<sup>-1</sup> phosphorus fertilizer may increase 21,67% of branch numbers, 17,24% of flower numbers and the time of flowering was two days earlier compared with 20 kg ha<sup>-1</sup> phosphorus fertilizer treatment.

Key words: nitrogen, phosphorus, red roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*)

Sebuah percobaan lapang untuk memelajari pengaruh pupuk nitrogen dan fosfor pada pertumbuhan dan hasil kaliks rosela (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*). Percobaan ini dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat,  $\pm 500$  m asl., Inceptisols, rata-rata suhu harian: 23 – 35°C, Karangploso, Malang sejak bulan Mei hingga Agustus 2006. Rancangan percobaan ialah sebuah RAK yang dianalisis secara factorial dan diulang tiga kali. Faktor pertama ialah: pupuk nitrogen (Urea) dengan empat tingkat *i.e.*  $N_0 = 0$  kg ha<sup>-1</sup>,  $N_1 = 40$  kg ha<sup>-1</sup>,  $N_2 = 80$  kg ha<sup>-1</sup>,  $N_3 = 120$  kg ha<sup>-1</sup>. Faktor kedua ialah pupuk fosfor (SP-36) dengan empat tingkat *i.e.*  $P_0 = 0$  kg ha<sup>-1</sup>,  $P_1 = 20$  kg ha<sup>-1</sup>,  $P_3 = 40$  kg ha<sup>-1</sup>. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk nitrogen 120 kg ha<sup>-1</sup> dan pupuk fosfor 40 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan 65,01% bobot kering kaliks total disbanding dengan pupuk nitrogen 80 kg ha<sup>-1</sup> bila dikombinasikan dengan 20 kg ha<sup>-1</sup> pupuk fosfor. Peningkatan pupuk nitrogen 120 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan tinggi tanaman: 18,70% dan bobot kering total tanaman pada saat panen: 23,78% disbanding dengan pupuk nitrogen 80 kg ha<sup>-1</sup>. Peningkatan pupuk fosfor 40 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan jumlah cabang: 21,67%, jumlah bunga: 17,24% dan waktu berbunga menjadi dua hari lebih awal dibandingkan dengan perlakuan pupuk fosfor sebanyak 20 kg ha<sup>-1</sup>.

Kata kunci: nitrogen, fosfor, rosela merah

### PENDAHULUAN

Tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) ialah tanaman penghasil serat. Tanaman tersebut sudah dikenal oleh para petani di Indonesia sejak zaman dahulu, berasal dari India dan dimanfaatkan untuk bahan pembuat tekstil. Dewasa ini diketahui kelopak daging atau kaliks rosela memiliki khasiat, antara lain: mengurangi tekanan darah tinggi, menurunkan suhu badan, membersihkan darah, memperlancar buang air dan memulihkan tenaga (Nurdiana, 2004). Kaliks rosela diketahui mengandung asam malat yang berasa masam sehingga dapat digunakan untuk bahan dasar dalam industri produk olahan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, misalnya sirup, minuman segar, selai dan manisan (Anonymous, 2004).

Penanaman rosela masih jarang dilaksanakan di Indonesia, terutama tanaman rosela yang dibudidayakan untuk produksi kaliks. Produksi kaliks kering rosela dalam keadaan normal mampu mencapai 200-375 kg ha<sup>-1</sup>, sedang Dinas Pertanian dalam uji coba budidaya rosela pada tahun 2003 hanya mampu berproduksi 190 kg ha<sup>-1</sup>. Harga kaliks kering rosela cukup tinggi berkisar Rp. 10 000/ons (Anonymous, 2004). Oleh karena itu diperlukan suatu cara budidaya untuk meningkatkan produksi kaliks rosela, ialah dengan pembubuhan pupuk nitrogen dan fosfor yang tepat. Menurut Duke (1983), pupuk yang dibutuhkan dalam budidaya rosela per ha sebanyak 80 kg N, 36 – 54 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan 75 – 100 kg K<sub>2</sub>O.

Pertumbuhan dan hasil kaliks rosela ditentukan oleh sifat genetik komoditas dan lingkungan. Kondisi agroekologi lahan dan pengusahaannya melalui teknik agronomi juga berpengaruh pada hasil kaliks. Teknik agronomi yang diterapkan ialah melalui optimalisasi pemupukan. Pemberian nitrogen dan fosfor yang tepat pada tanah tersebut diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil kaliks rosela.

Nitrogen ialah unsur hara esensial bagi tanaman. Ketersediaan N yang cukup dalam tanah maupun tanaman akan berpengaruh pada laju pertumbuhan dan hasil dari suatu tanaman. Nitrogen pada tanaman berperan sebagai unsur penyusun klorofil (penting dalam proses fotosintesis), merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, dan pembentukan protein (Tisdale dan Nelson, 1975). Hasil penelitian Mimbar (1990) menunjukkan bahwa meningkatnya dosis nitrogen disertai dengan meningkatnya tinggi batang. Peningkatan dosis nitrogen dari 157,5 menjadi 180 kg ha<sup>-1</sup> mengakibatkan penambahan tinggi tanaman jagung paling besar dan disertai bertambahnya diameter batang. Peningkatan dosis nitrogen memacu pertumbuhan tanaman, merangsang pembentukan daun dan diikuti dengan meningkatnya jumlah daun.

Fosfor ialah unsur hara esensial bagi tanaman. Pemupukan fosfor yang tepat pada saat tanaman berumur muda dapat menjamin pembentukan primordia bagi bagian-bagian reproduksi tanaman. Fosfor juga mempercepat pembentukan bunga, buah dan biji, mempercepat kematangan, meningkatkan pertumbuhan akar. Selain itu, fosfor juga berperan untuk mempercepat kedewasaan tanaman daripada sebagian besar unsur hara lainnya (Hardjowigeno, 1987).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pembubuhan pupuk nitrogen pada pertumbuhan dan hasil kaliks rosela serta mempelajari pengaruh pembubuhan pupuk fosfor pada pertumbuhan dan hasil kaliks rosela.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (BALITTAS), ± 500 m dpl dengan suhu rata-rata harian 23-35 °C, Karangploso, Malang. Penelitian dilakukan sejak bulan Mei hingga Agustus 2006. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan analitik dan oven. Bahan yang dibutuhkan ialah benih tanaman rosela, pupuk urea, pupuk SP-36, pupuk K<sub>2</sub>O dan pestisida Confidor 5 WP dengan konsentrasi 0,5–1 l<sup>-1</sup> air. Rancangan penelitian yang digunakan ialah Rancangan Acak Kelompok yang disusun secara faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan diulang 3 kali. Faktor I ialah pupuk nitrogen (urea) yang terdiri dari 4 level yaitu N<sub>0</sub> = 0 kg ha<sup>-1</sup>, P<sub>1</sub> = 40 kg ha<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub> = 80 kg ha<sup>-1</sup> dan N<sub>3</sub> = 120 kg ha<sup>-1</sup>. Faktor II ialah pupuk fosfor (SP-36) yang terdiri dari 3 level yaitu P<sub>0</sub> = 0 kg ha<sup>-1</sup>, P<sub>1</sub> = 20 kg ha<sup>-1</sup> dan P<sub>2</sub> = 40 kg ha<sup>-1</sup>.

Komponen pertumbuhan yang diamati ialah: tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, luas daun/tanaman, bobot kering total/tanaman, jumlah cabang/tanaman, Saat muncul bunga pertama dan jumlah bunga/tanaman. Pengamatan terhadap komponen hasil ialah: bobot kering total/tanaman dan bobot kering kaliks/tanaman.

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Kemudian dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan dengan menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan tanaman

Pertumbuhan tanaman ialah peristiwa bertambahnya ukuran dan bobot kering suatu organisme yang tidak dapat kembali. Pertambahan ukuran tersebut terjadi pada akar, batang dan daun. Pertumbuhan juga sebagai hasil dari interaksi antara faktor luar yaitu cahaya, air, iklim dan tanah dengan faktor dalam yaitu genetik tanaman. Faktor luar ialah faktor yang sangat dominan dalam mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Suatu faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman ialah tanah. Tanah sebagai tempat tegaknya tanaman dan tempat tersedianya unsur hara bagi tanaman, sehingga cukup tidaknya unsur yang diserap oleh tanaman sangat tergantung pada kesediaan unsur hara dalam tanah.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan pupuk N dan pupuk P pada parameter pengamatan luas daun pada umur pengamatan 72 hst (Tabel 1). Secara terpisah, perlakuan pupuk N dan pupuk P berpengaruh pada parameter pengamatan luas daun.

Interaksi terjadi antara pupuk N dan pupuk P terjadi pada parameter luas daun umur 72 hst. Hasil penelitian menunjukkan, interaksi terjadi pada pembubuhan pupuk N dan pupuk P. Perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> memberikan luas daun terluas bila dibandingkan dengan kombinasi lainnya. Pengamatan luas daun sebagai indikasi untuk penentuan tingkat fotosintesis yang dilakukan tanaman untuk pertumbuhannya. Luas daun dapat menggambarkan efisiensi dalam penerimaan cahaya matahari, dengan makin luas daun yang dihasilkan maka sinar matahari yang terserap dapat meningkatkan laju fotosintesis.

Rerata luas daun akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 72 hst disajikan pada Tabel 1. Tabel 1. Rerata luas daun/tanaman (cm<sup>2</sup> tanam<sup>-1</sup>) akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 72 hst.

(c -1	Rerata luas daun/tanaman (cm <sup>2</sup> tanam <sup>-1</sup> )							
	m <sup>2</sup> tanam <sup>-1</sup> )				Dos			
	pu		k P		(k			
0	20	40	0352,79 a	466,24 ab	540,53 b	40549,07 b	741,54 c	847,87 cd
			80569,82 b	889,56 d	1094,02 e	12010		

5

3,40 e 1174,39 e 1394,26 f Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT interksi pada taraf 5%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada parameter pengamatan bobot kering total tanaman pada umur 60 hst (Tabel 2). Secara terpisah, perlakuan pupuk N dan pupuk P berpengaruh pada parameter pengamatan bobot kering total/tanaman. Interaksi antara pupuk N dan pupuk P terjadi pada parameter bobot kering total tanaman umur 60 hst. Hasil penelitian menunjukkan, interaksi terjadi pada pemberian pupuk N dan pupuk P. Perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> memberikan bobot kering total tanaman dengan nilai tertinggi bila dibandingkan dengan kombinasi lain. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dikatakan bahwa tanaman yang dipupuk nitrogen pada dosis tinggi (120 kg ha<sup>-1</sup>) dan dikombinasikan dengan pupuk fosfor dosis yang tinggi pula (40 kg ha<sup>-1</sup>) dapat meningkatkan bobot kering total tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfor yang mencukupi dapat mempercepat pertumbuhan akar. Perkembangan akar yang makin baik dapat meningkatkan penyerapan unsur N oleh tanaman, sehingga pertumbuhan Perkembangan akar yang makin baik dapat meningkatkan penyerapan unsur N oleh tanaman, sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman akan lebih cepat. Unsur N berperan dalam proses pembelahan, perpanjangan dan perluasan sel. Akibat dari kegiatan tersebut, maka or

gan-organ tanaman baik akar, batang dan daun akan mengalami peningkatan baik jumlah maupun ukurannya, sehingga bobot kering total

tanaman juga mengalami peningkatan. Rerata bobot kering total/tanaman akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P umur pengamat

n	Rerata bobot kering total/tanaman (g tanaman <sup>-1</sup> )		
	(g tanaman <sup>-1</sup> )		Dos
-1	pu	k P	(k
0 2	0 40	0 6,24 a	10,37 bc
97 b	c 40	10,42 b	12,28 b
13,56 bc	80 10,03 ab	14,61 cd	18,14 d
	120 17,76 d	18,19 d	25,93 e

Keterangan yang didampingi dengan huruf yang sama

menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT interksi pada taraf 5%. Hasil analisis ragam menunjukkan pembubuhan pupuk N dan pupuk P berpengaruh nyata pada parameter jumlah cabang/tanaman. Rerata jumlah cabang/tanaman akibat perlakuan pupuk N dan P pada berbagai umur pengamatan disajikan pada Tabel 3. Tabel 3. Rerata jumlah cabang/ta

n	a	(tan <sup>-1</sup> ) akibat perlakuan pupuk N dan P pada berbagai umur		
		gam	ata	n.
erata jumlah cabang/tana	ma	n	(t	an
-1	)pada	umur (	hst)	36
0 7	2	Dosis P	pupuk N	(kg ha <sup>-1</sup> )
44 a		0 2,0	6 2,61	a4,11
56 b	8	40 1,94	3,22 a	b5,33
b6,67 b	120 1,9	0 8	8 3,2	8 ab
,0	b6,7	c6,8	9 b	BNT 5%
0,8	60,8	61,0	6	Dosis Pu
P (	kg ha	-1) 0	1,83	2,87
5 a5,0	0 a		20	2,04
295,17 a6,17 b	40 1,92	3,676,50 b7,25 c	BNT 5%	tn tn 0,75 0,92

Keterangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda ny

dasarakan uji BNT pada taraf 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak nyata. Perlakuan pupuk N memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah cabang pada umur 48, 60 dan 72 hst. Perlakuan pupuk P hanya memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah cabang pada umur 60 dan 72 hst (Tabel 3). Perlakuan dosis pupuk N: 40 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk N: 80 kg ha<sup>-1</sup> dan 120 kg ha<sup>-1</sup>. Hasil diatas menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N: 40 kg ha<sup>-1</sup> telah mampu meningkatkan jumlah cabang tanaman rosela. Hal ini menunjukkan bahwa nitrogen dalam jumlah tersebut telah mampu mendukung pembentukan percabangan pada tanaman rosela. Perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang terbanyak pada umur pengamatan 60 dan 72 hst. Hasil diatas menunjukkan bahwa pemberian pupuk P dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan jumlah cabang tanaman rosela. Hal tersebut berkaitan dengan pemberian unsur fosfor yang mencukupi dapat digunakan oleh tanaman untuk pembentukan organ baru maupun pemeliharaan organ termasuk percabangan dan sistem perakaran. Perkembangan akar yang baik dapat mendukung proses penyerapan unsur hara dari dalam tanah. Unsur hara yang diserap tanaman digunakan untuk proses fotosintesis yang nantinya mendukung percabangan tanaman rosela. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa saat muncul bunga pertama hanya dipengaruhi oleh perlakuan pupuk P saja. Saat muncul bunga pertama akibat perlakuan pupuk N dan P disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. R	Rerata saat muncul bunga pertama a
t perlakuan pupuk N dan P.	Pe
uan	Saat

80	58,89
120	58,67
BNT 5%	
tn	
Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )	
0	61,50 b
20	59,25 b
40	57,92 a
BNT 5%	
1,51	

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Saat muncul bunga paling awal ditunjukkan oleh perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>. Pembubuhan pupuk P dengan dosis paling tinggi (40 kg ha<sup>-1</sup>) memberikan hasil yang berbeda nyata dan memberikan saat muncul bunga paling awal jika dibandingkan dengan pembubuhan pupuk P dosis 0 dan 20 kg ha<sup>-1</sup>. Hal ini sesuai dengan peran pupuk P yang dapat mempercepat pembentukan bunga, buah dan biji, seperti yang telah dikemukakan oleh Soepardi (1983).

Tabel 5. Rerata jumlah bunga/tanaman (tan<sup>-1</sup>) akibat perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 60 dan 72 hst.

n	(tan <sup>-1</sup> ) akibat perlakuan pupuk N dan P pada		
	pen	gam	
60 dan 72 hst.	Re ra	ta	tanaman
la			60
um			Dosis P
a <sup>-1</sup> )			pupuk N (
1,67 a			0 18,22
b 28,00 b	80 24,56		0,
			120 3
c			2,67 c 3
			5% 4,18
			Pupuk P
ha <sup>-1</sup> )			0 2
67 a 25,92 a	20 22,75 a 30,17 b	40 27,58 b 34,17 c	BNT 5% 3,62 3,39

angan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berb

t a berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak nyata.

Hasil analisis ragam menunjukkan pembubuhan pupuk N dan P berpengaruh nyata pada parameter jumlah nga (Tabel 5). Perlakuan pupuk N d

an P memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman pada umur 60 dan 72 hst. Rerata jum ah bunga/tanaman akibat perlakuan pupuk N dan P pada umur 60 dan 72 hst disajikan pada Tabel 5. Ju mlah bunga paling banyak diperoleh pada perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> pada umur pengamatan 60 d an 72 hst. Hal ini berkaitan dengan peran unsur nitrogen dalam proses pembelahan, perpanjangan dan p erluasan sel. Organ-organ vegetatif yang tumbuh dengan baik akan berpengaruh pada hasil tanaman, karena setelah memasuki fase generatif fotosintat yang dihasilkan akan diakumulasikan ke organ generatif sepert i bunga dan biji baik fotosintat yang baru dihasilkan maupun yang tertimbun dalam organ tanaman sebagai cadangan makanan. Sehingga pertumbuhan yang baik dapat mendukung pembentukan bun ah yang lebih banyak. Pembubuhan pupuk P dengan dosis paling tinggi (40 kg ha<sup>-1</sup>) memberik an jumlah bunga tertinggi bila dibandingkan dengan perlakuan pupuk P lainnya. Hal ini menunjukkan b ahwa suplai fosfor yang mencukupi sangat penting untuk pertumbuhan tanaman karena pada mas a ini tanaman mengalami ma sa primordia re

produktif yang pada akhirnya akan sangat menentukan hasil tanaman. **Komponen Hasil** Berdasa rkan hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter

berat kering total tanaman saat panen dipengaruhi oleh perlakuan pupuk N dan P. Rerata bo bot kerin g

Tabel 6. Rerata bobot kering total/tanaman (g tan<sup>-1</sup>) antara perlakuan pupuk N dan P pada saat panen.

Perlakuan	Bobot kering total/tanaman (g tanaman <sup>-1</sup> )
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )	
0	177,13 a
40	247,60 a
80	257,54 ab
120	318,80 c
BNT 5%	
	34,99
Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )	
0	212,68 a
20	253,51 b
40	284,61 c
BNT 5%	
	30,30

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, tn = tidak nyata.

Pembubuhan pupuk N dosis 0 kg ha<sup>-1</sup> memberikan hasil bobot kering total tanaman terendah, sedangkan pemberian pupuk N dosis: 40 kg ha<sup>-1</sup> memberikan hasil bobot kering total tanaman yang tidak berbeda nyata dengan pembubuhan pupuk N dosis 80 kg ha<sup>-1</sup>. Hal tersebut dikarenakan nitrogen pada dosis tersebut belum dapat memenuhi kebutuhan tanaman rosela. Hasil terbaik dihasilkan oleh tanaman dengan perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup>. Hal tersebut berkaitan dengan peranan nitrogen dalam pembentukan klorofil. Berdasarkan hal tersebut, tanaman yang mendapatkan nitrogen pada dosis yang cukup maka kandungan klorofil tanaman tersebut dapat meningkat. Kandungan klorofil yang cukup akan berpengaruh pada penyerapan cahaya, sehingga dapat memacu laju fotosintesis tanaman. Tanaman dengan laju fotosintesis yang tinggi berdampak pada fotosintat yang diakumulasi oleh tanaman. Pembubuhan pupuk P dalam berbagai dosis berpengaruh nyata pada berat kering total tanaman saat panen. Hasil terbaik dihasilkan oleh tanaman dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>. Hal tersebut berkaitan dengan peranan fosfor sebagai komponen penting penyusun senyawa untuk transfer energi (ATP, ADP, NAD, NADPH dan nukleoprotein lain) yang penting dalam proses metabolisme dalam tanaman, untuk sistem informasi genetik (DNA dan RNA), untuk membran sel (fosfolipid), dan fosfoprotein. Selain itu, fosfor juga berpengaruh dalam pembelahan sel dan pembentukan protein.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan pupuk N dan pupuk P pada parameter pengamatan bobot kering kaliks. Rerata bobot kering kaliks/tanaman akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P saat panen disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata bobot kering kaliks/tanaman (g tan<sup>-1</sup>) akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada saat panen.

n	Bobot kering kaliks/tanaman (g tanaman <sup>-1</sup> )			
	(g tanaman <sup>-1</sup> )		Dos	
	pu	k P	(k	
-1	)	1)	-1)	
0 2	0 40	0 45,21 a	48,51 a	
7 ab	40 7	9,17 cd 6	8,91 bc 8	
03 d	80 71,88 cd 84,01 cd 108,28 e	120 105,47 e 106,54 e 138,62 f	Keterang	

ngan yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT interksi pada taraf 5%. Interaksi yang nyata antara perlakuan pupuk N dan P terjadi pada bobot kering kaliks. Secara terpisah, perlakuan pupuk N dan P berpengaruh pada bobot kering kaliks rosela. Hal ini menunjukkan bahwa nitrogen dan fosfor ialah unsur-unsur hara esensial bagi tanaman yang keberadaannya tidak bisa digantikan oleh unsur lain. Nitrogen dan fosfor bersama-sama menjadi penyusun NADP<sup>+</sup> dan NADPH yang berperan penting dalam proses fotosintesis sebagai penyimpan elektron sebelum mereduksi CO<sub>2</sub>. Kekurangan nitrogen dan fosfor pada tanaman dapat menghambat terjadinya proses fotosintesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N: 80 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan

tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>, dimana dosis pupuk N dan P tersebut ialah dosis tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pembubuhan N dosis 120 kg ha<sup>-1</sup> dan P dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan bobot kering kaliks rosela.

#### KESIMPULAN

1. Peningkatan pembubuhan pupuk nitrogen hingga dosis 120 kg ha<sup>-1</sup> disertai dengan peningkatan pembubuhan pupuk fosfor hingga dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan peubah bobot kering kaliks/tanaman 65,01% jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk nitrogen dosis 80 kg ha<sup>-1</sup> disertai dengan pupuk fosfor dosis 20 kg ha<sup>-1</sup>.
2. Peningkatan dosis pupuk nitrogen hingga dosis 120 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan peubah tinggi tanaman yang lebih baik 18,70% dan bobot kering total/tanaman saat panen 23,78% jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk nitrogen dosis 80 kg ha<sup>-1</sup>.
3. Peningkatan dosis pupuk fosfor hingga

dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan peubah jumlah cabang/tanaman 21,67%, jumlah bunga/tanaman 17,24%, dan memberikan saat muncul bunga 2 hari lebih awal jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk fosfor dosis 20 kg ha<sup>-1</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J. S., S. Rochayati, Moersidi dan A. Kasno. 1997. Prospek penggunaan pupuk P alam untuk meningkatkan budidaya pertanian tanaman pangan di Indonesia. Pros. Seminar Nasional Penggunaan Pupuk P-alam Mendorong Pembangunan Pertanian Indonesia yang Kompetitif :25-26.
- Fabatunde. 2003. Intercrop productivity of roselle in Nigeria. African Journal. <http://www.ajolinfo/viewarticle>. 12 Desember 2004
- Hartati, S, Sumarno dan H. Widijanto. 2001. Kajian macam pupuk organik dan dosis pupuk P terhadap hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea*). Sains Tanah UNS 1 (1) : 1-5.
- Kenconowati, L. S, E. Widaryanto dan M. Dawam. 1987. Pengaruh pemupukan nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang merah (*Phaseolus vulgaris*). Agrivita 11 (2): 27-30.
- Mimbar, S. M. 1990. Pola pertumbuhan dan hasil panen jagung hibrida C<sub>1</sub> karena pengaruh pupuk N dan kerapatan populasi. Agrivita 13 (3): p 70-82.

Rhoden, E. G., David and T. Small. 1993. Effect nitrogen nutrition on roselle J. Janick and J. E. Simon (eds). New Crop. Wiley and Sons. NY. p. 583 – 584.

Riwanodja dan T. Adisarwanto. 1996. Pemberian pupuk urea dan TSP terhadap peningkatan hasil kedelai edamame. Habitat 8(97):57-60

Werginingsih, A, S. Ashari dan Koesriharti. 2002. Respon tanaman krisan pot (*Chrysanthemum* sp.) terhadap pemberian kompos azolla dan pemupukan SP-36 di Malang. Agrivita 24 (1):57-62.



**Lampiran 9. Analisis ragam komponen pertumbuhan pada berbagai umur pengamatan**

**1. Tabel analisis ragam tinggi tanaman**

SK	d b	12 hst		24 hst		36 hst		48 hst		60 hst	
		KT	F hit	KT	F hit	KT	F hit	KT	F hit	KT	F hit
Kelompok	2	0,099	0,091	2,210	0,623	37,773	1,627	2,382	0,104	147,250	3,145
Perlakuan	1	1,038	0,951	2,229	0,629	35,316	1,521	88,206	3,841	375,121	8,011
Pupuk Fosfor (P)	2	0,161	0,148	0,710	0,200	29,616	1,276	19,720	0,859	550,583	11,750
Pupuk Nitrogen (N)	3	1,023	0,937	3,636	1,026	73,479	3,165	283,125	12,330	876,556	18,720
PxN	6	1,337	1,225	2,032	0,573	18,135	0,781	13,575	0,591	65,917	1,408
Galat	2	1,091		3,545		23,214		22,961		46,826	

Keterangan: tn = tidak nyata \* = berbeda nyata

**2. Tabel analisis ragam jumlah daun**

SK	d b	12 hst		24 hst		36 hst		48 hst		60 hst
		KT	F hit	KT	F hit	KT	F hit	KT	F hit	
Kelompok	2	0,028	0,478 tn	0,063	0,040 tn	21,340	0,860 tn	34,554	1,234 tn	199,000
Perlakuan	1	0,083	1,424 tn	2,805	1,778 tn	64,416	2,596 *	213,952	7,643 *	509,636
Pupuk Fosfor (P)	2	0,007	0,120 tn	3,146	1,994 tn	88,132	3,552 *	283,606	10,131 *	1339,000
Pupuk Nitrogen (N)	3	0,007	0,120 tn	3,081	1,953 tn	81,488	3,285 *	444,240	15,869 *	811,926
PxN	6	0,146	2,511 tn	2,553	1,618 tn	47,975	1,934 tn	75,591	2,700 *	82,037
Galat	2	0,058		1,578		24,810		27,994		73,182

Keterangan: tn = tidak nyata \* = berbeda nyata

**3. Tabel analisis ragam luas daun**

SK	d b	12 hst		24 hst		36 hst		48 hst		60 hst
		KT	F hit	KT	F hit	KT	F hit	KT	F hit	
Kelompok	2	7,362	0,541 tn	261,071	0,385 tn	18952,820	0,935 tn	13524,059	0,190 tn	179,000
Perlakuan	1	15,93		883,011	1,303 tn	37699,591	1,859 tn	147835,97	1	199,000
Pupuk Fosfor (P)	2	5	1,170 tn	1517,87	2,239 tn	18228,057	0,899 tn	7286,929	0,102 tn	293,000
Pupuk Nitrogen (N)	3	13,28		9	0,912 tn	77062,018	3,800 *	273721,81	8	421,000
PxN	6	4	0,976 tn	618,198	1,186 tn	24508,888	1,209 tn	131742,72	9	56,000
Galat	2	13,61		677,836		20280,388		71187,892		41,000

Keterangan: tn = tidak nyata \* = berbeda nyata

**4. Tabel analisis ragam berat kering total tanaman**

SK	db	12 hst	24 hst	36 hst	48 hst
----	----	--------	--------	--------	--------

**5. Tabel analisis ragam jumlah cabang**

SK	db	36 hst		48 hst		60 hst		KT
		KT	F hit	KT	F hit	KT	F hit	
Kelompok	2	0,215	0,612 tn	1,715	2,211 tn	1,694	2,158 tn	0,36
Perlakuan	11	0,219	0,623 tn	2,020	2,604 *	5,664	7,212 *	6,14
Pupuk Fosfor (P)	2	0,132	0,375 tn	1,882	2,426 tn	10,028	12,768 *	15,19
Pupuk Nitrogen (N)	3	0,118	0,336 tn	2,907	3,747 *	10,843	13,806 *	11,63
PxN	6	0,299	0,849 tn	1,623	2,091 tn	1,620	2,063 tn	0,38
Galat	22	0,352		0,776		0,785		1,17

Keterangan: tn = tidak nyata \* = berbeda nyata

**6. Tabel analisis ragam saat muncul bunga pertama**

SK	db	KT	F hit
Kelompok	2	0,528	0,165 tn
Perlakuan	11	10,687	3,345 *
Pupuk Fosfor (P)	2	39,361	12,322 *
Pupuk Nitrogen (N)	3	8,519	2,667 tn
PxN	6	2,213	0,693 tn
Galat	22	3,194	

Keterangan: tn = tidak nyata \* = berbeda nyata

**7. Tabel analisis ragam jumlah bunga**

SK	db	36 hst		48 hst	
		KT	F hit	KT	F hit
Kelompok	2	0,215	0,612 tn	1,715	2,211 tn
Perlakuan	11	0,219	0,623 *	2,020	2,604 *
Pupuk Fosfor (P)	2	0,132	0,375 *	1,882	2,426 *
Pupuk Nitrogen (N)	3	0,118	0,336 *	2,907	3,747 *
PxN	6	0,299	0,849 tn	1,623	2,091 tn
Galat	22	0,352		0,776	

Keterangan: tn = tidak nyata \* = berbeda nyata

**8. Tabel analisis ragam bobot kering kaliks saat panen**

**Tabel analisis ragam bobot kering total tanaman saat panen**

9.

SK	db	KT	F hit	9.	Ta
agam bobo	t	kering t	otal tana		en
an	an	alisis	gam bobo	k	e
db	KT	F hit	alisis raga	m	b
db	KT	F hit	hit	e	o
,818	0	,286 tn	Perl	a	u
kelompok	11	1109	4	6	6
				8	0,25
					6 *

Keterangan: tn = tidak nyata \* = berbeda nyata



Lampiran 1. Bahan yang dikandung rosela tiap 100 g kaliks segar, 100 g daun segar dan 100 g biji rosela.

#### Kaliks Segar

Bahan	Jumlah
Kelembaban	9.2 g
Protein	1.145 g
Lemak	2.61 g
Serat	12.0g
Abu	6.90 g
Kalsium	1.236 mg
Fosfor	273.2 mg
Besi	8.98 mg
Karoten	0.029 mg
Thiamin	0.117 mg
Riboflavin	0.277 mg
Niasin	3.765 mg
Asam Askorbat	6.7 mg

#### Daun Segar

Bahan	Jumlah
Kelembaban	86,2 %
Protein	1,7 – 2,3 %
Lemak	1,1 %
Karbohidrat	10 %
Abu	1 %
Kalsium	0,18 %
Fosfor	0,04 %
Besi	0,0054 %
Asam Malat	1,25 %

#### Biji

Bahan	Jumlah
Kelembaban	12,9 %
Protein	3,29 %
Lemak	16,8 %
Selulosa	16,8 %
Pentosan	15,8 %
Starch	11,1 %

Kandungan bahan obat :

Antispasmodik, anthelmintik, antibacterial, diuretic, tonik, emollient dll.

Lampiran 2

U

14,5 m

B T  
S

36,9 m

**Gambar 1. Denah penelitian**

Lampiran 3

KIIIIIIIIII

4,5 m

2,8 m

**Gambar 2. Petak pengambilan sampel**

Keterangan :

Nomor 1-6 = untuk pengamatan secara berkala (12, 24, 36, 48, 60 dan 72 hst)

Nomor 7 = untuk pengamatan panen (90 hst)

Lampiran 4. Perhitungan kebutuhan pupuk

$$\text{Luas petak penelitian} = 4,5 \text{ m} \times 2,8 \text{ m} = 12,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Jarak tanam} = 50 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 2000 \text{ cm}^2 = 0,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas petak} = 12,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah lubang tanaman per petak} = \frac{\text{Luas petak}}{\text{Jarak tanam}} = \frac{12,6 \text{ m}^2}{0,2 \text{ m}^2} = 63 \text{ lubang tanam}$$

### Perhitungan Kebutuhan Pupuk Dasar Anorganik

#### 1. Kebutuhan dosis pupuk Urea (46% N)

(1) Dosis N = 0 kg ha<sup>-1</sup>

$$\text{Dosis Urea} = 0 \text{ kg ha}^{-1}$$

(2) Dosis N = 40 kg ha<sup>-1</sup>

$$\text{Dosis Urea} = \frac{40}{46} \times 100 \% = 86,96 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{\text{Luas petak}}{\text{ha}} \times \text{dosis pupuk} \\ &= \frac{12,6 \text{ m}^2}{10\,000 \text{ m}^2} \times 86,96 \text{ kg ha}^{-1} \\ &= 0,1096 \text{ kg} = 109,6 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 109,6 \text{ g} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 1,74 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 9 \text{ petak} \times 109,6 \text{ g} = 986,4 \text{ g} = 0,9864 \text{ kg}$$

(2) Dosis N = 80 kg ha<sup>-1</sup>

$$\text{Dosis Urea} = \frac{46}{100} \times 173,92 \text{ kg ha}^{-1}$$

Luas petak

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{46}{12,6 \text{ m}^2} \times \text{dosis pupuk} \\ &= \frac{46}{10\,000 \text{ m}^2} \times 173,92 \text{ kg ha}^{-1} \\ &= 0,2191 \text{ kg} = 219,1 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 219,1 \text{ g} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 3,48 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 9 \text{ petak} \times 219,1 \text{ g} = 1972 \text{ g} = 1,972 \text{ kg}$$

### (3) Dosis N = 120 kg ha<sup>-1</sup>

120

$$\text{Dosis Urea} = \frac{46}{100} \times 260,87 \text{ kg ha}^{-1}$$

Luas petak

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{46}{12,6 \text{ m}^2} \times \text{dosis pupuk} \\ &= \frac{46}{10\,000 \text{ m}^2} \times 260,87 \text{ kg ha}^{-1} \\ &= 0,3287 \text{ kg} = 328,7 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 328,7 \text{ g} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 5,22 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 9 \text{ petak} \times 328,7 \text{ g} = 2958 \text{ g} = 2,958 \text{ kg}$$

## 2. Kebutuhan dosis pupuk SP-36 (36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

P yang terkandung dalam 100 kg SP-36

$$= \frac{36}{100} \times 100 \times \frac{\text{Berat Atom (2P)}}{\text{Berat molekul P}_2\text{O}_5}$$

$$= \frac{36}{100} \times 100 \times \frac{2 \times 31}{(2 \times 31) + (5 \times 16)}$$

$$= \frac{36}{100} \times 100 \times \frac{62}{62 + 80}$$

$$= 15,72 \text{ kg P ha}^{-1}$$

**(1) Dosis P = 0 kg ha<sup>-1</sup>**

$$\text{Dosis SP-36} = 0 \text{ kg ha}^{-1}$$

**(2) Dosis P = 20 kg ha<sup>-1</sup>**

$$\text{Dosis SP-36} = \frac{20}{15,72} \times 100 \text{ kg SP-36} = 127,23 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{\text{Luas petak}}{\text{ha}} \times \text{dosis pupuk} \\ &= \frac{12,6 \text{ m}^2}{10\,000 \text{ m}^2} \times 127,23 \text{ kg ha}^{-1} \\ &= 0,16 \text{ kg} = 160 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 160 \text{ gr} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 2,54 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 9 \text{ petak} \times 160 \text{ g} = 1440 \text{ g} = 1,44 \text{ kg}$$

**(3) Dosis P = 40 kg ha<sup>-1</sup>**

$$40$$

$$\text{Dosis SP-36} = \frac{15,72}{10000} \times 254,45 \text{ kg ha}^{-1} = 0,32 \text{ kg} = 320 \text{ g}$$

Luas petak

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{320 \text{ g}}{12,6 \text{ m}^2} \times 10000 \text{ m}^2 \\ &= 0,32 \text{ kg} = 320 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 320 \text{ g} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 5,08 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 9 \text{ petak} \times 320 \text{ g} = 2880 \text{ g} = 2,88 \text{ kg}$$

### 3. Kebutuhan dosis pupuk KCl (60% K<sub>2</sub>O)

$$\text{Dosis K}_2\text{O} = 75 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\text{Dosis KCl} = \frac{75}{60} \times 100 \% = 125 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{125 \text{ kg ha}^{-1}}{10000 \text{ m}^2} \times 12,6 \text{ m}^2 \\ &= 0,1575 \text{ kg} = 157,5 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 157,5 \text{ g} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 2,5 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 36 \text{ petak} \times 157,5 \text{ g} = 5670 \text{ g} = 5,67 \text{ kg}$$

Lampiran 5. Deskripsi tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) var. *sabdariffa*.

1. Percabangan : Banyak
2. Tinggi tanaman : 2 - 2,4 m
3. Warna batang : merah, berbulu
4. Warna tangkai daun : merah, berbulu
5. Warna daun : hijau, menjari dan bergerigi  
Warna tulang daun : merah
6. Warna bunga : kuning kemerahan
7. Warna kelopak daging : merah
7. Warna buah : hijau muda
8. Warna biji : coklat muda
9. Terpengaruh oleh fotoperiodesitas

Sumber: Duke, J. A. 1983. Handbook of energy crops. Unpublished.  
[www.Hort.Purdue.edu/newcrop/duke-energy/Hibiscus\\_sabdariffa.htm/16k.12](http://www.Hort.Purdue.edu/newcrop/duke-energy/Hibiscus_sabdariffa.htm/16k.12).

Lampiran 6. Bunga dan buah tanaman rosela

buah rosela

buah rosela

Gambar 2. Bunga dan buah tanaman rosela

Sumber: Anonymous, 1979



Lampiran 1. Bahan yang dikandung rosela tiap 100 g kaliks segar, 100 g daun segar dan 100 g biji rosela.

#### Kaliks Segar

Bahan	Jumlah
Kelembaban	9.2 g
Protein	1.145 g
Lemak	2.61 g
Serat	12.0g
Abu	6.90 g
Kalsium	1.236 mg
Fosfor	273.2 mg
Besi	8.98 mg
Karoten	0.029 mg
Thiamin	0.117 mg
Riboflavin	0.277 mg
Niasin	3.765 mg
Asam Askorbat	6.7 mg

#### Daun Segar

Bahan	Jumlah
Kelembaban	86,2 %
Protein	1,7 – 2,3 %
Lemak	1,1 %
Karbohidrat	10 %
Abu	1 %
Kalsium	0,18 %
Fosfor	0,04 %
Besi	0,0054 %
Asam Malat	1,25 %

#### Biji

Bahan	Jumlah
Kelembaban	12,9 %
Protein	3,29 %
Lemak	16,8 %
Selulosa	16,8 %
Pentosan	15,8 %
Starch	11,1 %

Kandungan bahan obat :

Antispasmodik, anthelmintik, antibacterial, diuretic, tonik, emollient dll.

Lampiran 2

U

14,5 m

B T  
S

36,9 m

**Gambar 1. Denah penelitian**

Lampiran 3

KIIIIIIIIII

4,5 m

2,8 m

**Gambar 2. Petak pengambilan sampel**

Keterangan :

Nomor 1-6 = untuk pengamatan secara berkala (12, 24, 36, 48, 60 dan 72 hst)

Nomor 7 = untuk pengamatan panen (90 hst)

Lampiran 4. Perhitungan kebutuhan pupuk

$$\text{Luas petak penelitian} = 4,5 \text{ m} \times 2,8 \text{ m} = 12,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Jarak tanam} = 50 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 2000 \text{ cm}^2 = 0,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas petak} = 12,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah lubang tanaman per petak} = \frac{\text{Luas petak}}{\text{Jarak tanam}} = \frac{12,6 \text{ m}^2}{0,2 \text{ m}^2} = 63 \text{ lubang tanam}$$

### Perhitungan Kebutuhan Pupuk Dasar Anorganik

#### 1. Kebutuhan dosis pupuk Urea (46% N)

(1) Dosis N = 0 kg ha<sup>-1</sup>

$$\text{Dosis Urea} = 0 \text{ kg ha}^{-1}$$

(2) Dosis N = 40 kg ha<sup>-1</sup>

$$\text{Dosis Urea} = \frac{40}{46} \times 100 \% = 86,96 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{\text{Luas petak}}{\text{ha}} \times \text{dosis pupuk} \\ &= \frac{12,6 \text{ m}^2}{10\,000 \text{ m}^2} \times 86,96 \text{ kg ha}^{-1} \\ &= 0,1096 \text{ kg} = 109,6 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 109,6 \text{ g} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 1,74 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 9 \text{ petak} \times 109,6 \text{ g} = 986,4 \text{ g} = 0,9864 \text{ kg}$$

(2) Dosis N = 80 kg ha<sup>-1</sup>

$$\text{Dosis Urea} = \frac{173,92 \text{ kg ha}^{-1}}{46}$$

Luas petak

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{\text{Dosis Urea}}{\text{Luas petak}} \times \text{dosis pupuk} \\ &= \frac{173,92 \text{ kg ha}^{-1}}{12,6 \text{ m}^2} \times 10\,000 \text{ m}^2 \\ &= 0,2191 \text{ kg} = 219,1 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 219,1 \text{ g} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 3,48 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 9 \text{ petak} \times 219,1 \text{ g} = 1972 \text{ g} = 1,972 \text{ kg}$$

### (3) Dosis N = 120 kg ha<sup>-1</sup>

120

$$\text{Dosis Urea} = \frac{120}{46} \times 100 \% = 260,87 \text{ kg ha}^{-1}$$

Luas petak

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{\text{Dosis Urea}}{\text{Luas petak}} \times \text{dosis pupuk} \\ &= \frac{260,87 \text{ kg ha}^{-1}}{12,6 \text{ m}^2} \times 10\,000 \text{ m}^2 \\ &= 0,3287 \text{ kg} = 328,7 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 328,7 \text{ g} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 5,22 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 9 \text{ petak} \times 328,7 \text{ g} = 2958 \text{ g} = 2,958 \text{ kg}$$

## 2. Kebutuhan dosis pupuk SP-36 (36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

P yang terkandung dalam 100 kg SP-36

$$= \frac{36}{100} \times 100 \times \frac{\text{Berat Atom (2P)}}{\text{Berat molekul P}_2\text{O}_5}$$

$$= \frac{36}{100} \times 100 \times \frac{2 \times 31}{(2 \times 31) + (5 \times 16)}$$

$$= \frac{36}{100} \times 100 \times \frac{62}{62 + 80}$$

$$= 15,72 \text{ kg P ha}^{-1}$$

**(1) Dosis P = 0 kg ha<sup>-1</sup>**

$$\text{Dosis SP-36} = 0 \text{ kg ha}^{-1}$$

**(2) Dosis P = 20 kg ha<sup>-1</sup>**

$$\text{Dosis SP-36} = \frac{20}{15,72} \times 100 \text{ kg SP-36} = 127,23 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{\text{Luas petak}}{\text{ha}} \times \text{dosis pupuk} \\ &= \frac{12,6 \text{ m}^2}{10\,000 \text{ m}^2} \times 127,23 \text{ kg ha}^{-1} \\ &= 0,16 \text{ kg} = 160 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 160 \text{ gr} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 2,54 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 9 \text{ petak} \times 160 \text{ g} = 1440 \text{ g} = 1,44 \text{ kg}$$

**(3) Dosis P = 40 kg ha<sup>-1</sup>**

$$40$$

$$\text{Dosis SP-36} = \frac{15,72}{10000} \times 254,45 \text{ kg ha}^{-1} = 0,32 \text{ kg} = 320 \text{ g}$$

Luas petak

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{320 \text{ g}}{12,6 \text{ m}^2} \times 10000 \text{ m}^2 \\ &= 254,45 \text{ kg ha}^{-1} \\ &= 0,32 \text{ kg} = 320 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 320 \text{ g} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 5,08 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 9 \text{ petak} \times 320 \text{ g} = 2880 \text{ g} = 2,88 \text{ kg}$$

### 3. Kebutuhan dosis pupuk KCl (60% K<sub>2</sub>O)

$$\text{Dosis K}_2\text{O} = 75 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\text{Dosis KCl} = \frac{75}{60} \times 100 \% = 125 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per petak} &= \frac{125 \text{ kg ha}^{-1}}{10000 \text{ m}^2} \times 12,6 \text{ m}^2 \\ &= 0,1575 \text{ kg} = 157,5 \text{ g/petak} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis per lubang tanam} &= 157,5 \text{ g} : 63 \text{ tanaman} \\ &= 2,5 \text{ g/lubang tanam} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan total} = 36 \text{ petak} \times 157,5 \text{ g} = 5670 \text{ g} = 5,67 \text{ kg}$$

Lampiran 5. Deskripsi tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) var. *sabdariffa*.

1. Percabangan : Banyak
2. Tinggi tanaman : 2 - 2,4 m
3. Warna batang : merah, berbulu
4. Warna tangkai daun : merah, berbulu
5. Warna daun : hijau, menjari dan bergerigi  
Warna tulang daun : merah
6. Warna bunga : kuning kemerahan
7. Warna kelopak daging : merah
7. Warna buah : hijau muda
8. Warna biji : coklat muda
9. Terpengaruh oleh fotoperiodesitas

Sumber: Duke, J. A. 1983. Handbook of energy crops. Unpublished.  
[www.Hort.Purdue.edu/newcrop/duke-energy/Hibiscus\\_sabdariffa.htm/16k.12](http://www.Hort.Purdue.edu/newcrop/duke-energy/Hibiscus_sabdariffa.htm/16k.12).

Lampiran 6. Bunga dan buah tanaman rosela

buah rosela

buah rosela

Gambar 2. Bunga dan buah tanaman rosela

Sumber: Anonymous, 1979



## RINGKASAN

**Haifa Halim. 0210410020-41. Pengaruh Pupuk N dan P Pada Pertumbuhan dan Hasil Kaliks Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *Sabdariffa*). Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir, Ir. Titin Sumarni, MS dan Ir. Budi Santoso, MS.**

Tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) ialah tanaman penghasil serat. Dewasa ini diketahui kelopak daging atau kaliks rosela memiliki khasiat, antara lain: mengurangi tekanan darah tinggi, merendahkan suhu badan, pembersihan darah, memperlancar buang air dan memulihkan tenaga. Kaliks rosela diketahui mengandung asam malat yang berasa masam sehingga dapat digunakan untuk bahan dasar dalam industri produk olahan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, misalnya sirup, minuman segar, selai dan manisan. Penanaman rosela masih jarang dilaksanakan di Indonesia, terutama tanaman rosela yang dibudidayakan untuk produksi kaliks. Harga kaliks kering rosela masih cukup tinggi berkisar Rp. 10 000 per ons. Oleh karena itu diperlukan suatu cara budidaya untuk memaksimalkan produksi kaliks rosela, ialah dengan pemberian pupuk nitrogen dan fosfor yang tepat. Penelitian bertujuan untuk (1) mempelajari pengaruh pembubuhan pupuk nitrogen pada pertumbuhan dan hasil kaliks tanaman rosela. (2) mempelajari pengaruh pembubuhan pupuk fosfor pada pertumbuhan dan hasil kaliks tanaman rosela. Hipotesis yang diajukan (1) Peningkatan pembubuhan pupuk nitrogen yang disertai dengan peningkatan pembubuhan pupuk fosfor akan memberikan pertumbuhan dan hasil kaliks rosela yang lebih baik. (2) Peningkatan dosis pupuk nitrogen mampu memberikan pertumbuhan dan hasil kaliks tanaman rosela yang lebih baik. (3) Peningkatan dosis pupuk fosfor mampu memberikan pertumbuhan dan hasil kaliks tanaman rosela yang lebih baik.

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat (BALITTAS),  $\pm$  500 m dpl, suhu rata-rata harian 23 – 35 °C, Karangploso, Malang. Penelitian dilakukan sejak bulan April hingga Juni 2006. Rancangan penelitian yang digunakan ialah Rancangan Acak Kelompok yang disusun secara faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan diulang 3 kali. Faktor I ialah pemberian pupuk N (Urea) yang terdiri dari 4 level yaitu N0 = Tanpa pupuk N (kontrol), N1 = 40 kg N ha<sup>-1</sup>, N2 = 80 kg ha<sup>-1</sup> dan N3 = 120 kg ha<sup>-1</sup>. Faktor II ialah pemberian pupuk P (SP-36) yang terdiri dari 3 level yaitu P0 = Tanpa pupuk P (kontrol), P1 = 20 kg P ha<sup>-1</sup> dan P2 = 40 kg P ha<sup>-1</sup>. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan secara berkala pada 12 hst, 24 hst, 36 hst, 48 hst, 60 hst dan 72 hst dengan mengamati tinggi tanaman, jumlah cabang, saat muncul bunga pertama, jumlah kaliks per tanaman, jumlah daun per tanaman, luas daun per tanaman dan berat kering total tanaman. Pengamatan panen dilakukan pada 90 hst dengan menimbang bobot segar dan bobot kering tanaman total dan kaliks rosela (g/tanaman). Data yang diperoleh dilakukan analisis ragam (uji F) dengan taraf nyata 5%, yang dilanjutkan dengan uji BNT interaksi dengan taraf nyata 5% bila terdapat interaksi antar perlakuan. Uji BNT pada taraf nyata 5% dilakukan apabila tidak terdapat interaksi antar perlakuan.

Peningkatan pembubuhan pupuk nitrogen hingga dosis 120 kg ha<sup>-1</sup> disertai dengan peningkatan pembubuhan pupuk fosfor hingga dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan bobot kering kaliks 65,01% jika dibandingkan dengan tanaman yang dibuahi pupuk nitrogen dosis 80 kg ha<sup>-1</sup> disertai dengan pupuk fosfor dosis 20 kg ha<sup>-1</sup>. Peningkatan dosis pupuk nitrogen hingga dosis 120 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan peubah

tinggi tanaman yang lebih baik 18,70% dan bobot kering total tanaman saat panen 23,78% jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk nitrogen dosis 80 kg ha<sup>-1</sup>. Peningkatan dosis pupuk fosfor hingga dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan peubah jumlah cabang 21,67%, jumlah bunga 17,24%, dan memberikan saat muncul bunga 2 hari lebih awal jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk fosfor dosis 20 kg ha<sup>-1</sup>.



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) ialah tanaman penghasil serat. Tanaman tersebut sudah dikenal oleh para petani di Indonesia sejak zaman dahulu, berasal dari India dan dimanfaatkan untuk bahan pembuat tekstil. Dewasa ini diketahui kelopak daging atau kaliks rosela memiliki khasiat, antara lain: mengurangi tekanan darah tinggi, menurunkan suhu badan, membersihkan darah, memperlancar buang air dan memulihkan tenaga (Nurdiana, 2004). Kaliks rosela diketahui mengandung asam malat yang berasa masam sehingga dapat digunakan untuk bahan dasar dalam industri produk olahan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, misalnya sirup, minuman segar, selai dan manisan (Anonymous, 2004).

Penanaman rosela masih jarang dilaksanakan di Indonesia, terutama tanaman rosela yang dibudidayakan untuk produksi kaliks. Produksi kaliks kering rosela dalam keadaan normal mampu mencapai 200-375 kg ha<sup>-1</sup>, sedang Dinas Pertanian dalam uji coba budidaya rosela pada tahun 2003 hanya mampu berproduksi 190 kg ha<sup>-1</sup>. Harga kaliks kering rosela cukup tinggi berkisar Rp. 10 000/ons (Anonymous, 2004). Oleh karena itu diperlukan suatu cara budidaya untuk meningkatkan produksi kaliks rosela, ialah dengan pembubuhan pupuk nitrogen dan fosfor yang tepat. Menurut Duke (1983), pupuk yang dibutuhkan dalam budidaya rosela per ha sebanyak 80 kg N, 36 – 54 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan 75 – 100 kg K<sub>2</sub>O.

Pertumbuhan dan hasil kaliks rosela ditentukan oleh sifat genetik komoditas dan lingkungan. Kondisi agroekologi lahan dan pengusahaannya melalui teknik agronomi

juga berpengaruh pada hasil kaliks. Teknik agronomi yang diterapkan ialah melalui optimalisasi pemupukan. Pemberian nitrogen dan fosfor yang tepat pada tanah tersebut diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil kaliks rosela.

Nitrogen ialah unsur hara esensial bagi tanaman. Ketersediaan N yang cukup dalam tanah maupun tanaman akan berpengaruh pada laju pertumbuhan dan hasil dari suatu tanaman. Nitrogen pada tanaman berperan sebagai unsur penyusun klorofil (penting dalam proses fotosintesis), merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, dan pembentukan protein (Tisdale dan Nelson, 1975). Hasil penelitian Mimbar (1990) menunjukkan bahwa meningkatnya dosis nitrogen disertai dengan meningkatnya tinggi batang. Peningkatan dosis nitrogen dari 157,5 menjadi 180 kg ha<sup>-1</sup> mengakibatkan penambahan tinggi tanaman jagung paling besar dan disertai bertambahnya diameter batang. Peningkatan dosis nitrogen memacu pertumbuhan tanaman, merangsang pembentukan daun dan diikuti dengan meningkatnya jumlah daun.

Fosfor ialah unsur hara esensial bagi tanaman. Pemupukan fosfor yang tepat pada saat tanaman berumur muda dapat menjamin pembentukan primordial bagi bagian-bagian reproduksi tanaman. Fosfor juga mempercepat pembentukan bunga, buah dan biji, mempercepat kematangan, meningkatkan pertumbuhan akar. Selain itu, fosfor juga berperan untuk mempercepat kedewasaan tanaman daripada sebagian besar unsur hara lainnya (Hardjowigeno, 1987).

## 1.2 Tujuan

1. Mempelajari pengaruh pembubuhan pupuk nitrogen pada pertumbuhan dan hasil kaliks rosela.

2. Mempelajari pengaruh pembubuhan pupuk fosfor pada pertumbuhan dan hasil kaliks rosela.

### **1.3 Hipotesis**

1. Peningkatan pembubuhan pupuk nitrogen yang disertai dengan peningkatan pembubuhan pupuk fosfor akan memberikan pertumbuhan dan hasil kaliks rosela yang lebih baik.
2. Peningkatan dosis pupuk nitrogen mampu memberikan pertumbuhan dan hasil kaliks tanaman rosela yang lebih baik.
3. Peningkatan dosis pupuk fosfor mampu memberikan pertumbuhan dan hasil kaliks tanaman rosela yang lebih baik.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kaliks tanaman rosela**

Bagian tanaman rosela yang biasa dimanfaatkan untuk makanan ialah daun, kaliks dan biji. Bagian tersebut dapat dimakan karena mengandung zat-zat yang berguna bagi tubuh manusia (Lampiran 1), namun bagian yang berkhasiat obat adalah kaliks bunga rosela. Bunga rosela yang berwarna kuning ini akan gugur sehari setelah mekar, kemudian kaliks rosela dapat diambil dan dikeringkan. Kaliks rosela kering dapat diolah menjadi minuman dan selai (Morton,1987). Hal ini didukung oleh Duke (1983), yang menyatakan bahwa kaliks rosela dapat digunakan sebagai antiseptik, menurunkan tekanan darah tinggi, menurunkan suhu badan, membersihkan darah dan memperlancar buang air. Tjitrosoepomo (1985), menambahkan bahwa kaliks bunga rosela bersifat tebal, berdaging dan dapat dimakan.

## 2.2 Deskripsi tanaman rosela

Rosela ialah tanaman herba semusim yang tumbuh tegak dan termasuk famili *Malvaceae*. Batangnya berbentuk silinder, berwarna merah, dan tingginya bisa mencapai 2 meter. Daun tanaman rosela adalah daun tunggal dengan letak berseling yang berukuran 7,5 - 12,5 cm berwarna hijau dan tulang daun berwarna kemerahan. Daun pertama muncul berbentuk seperti daun biasa kemudian daun akan berbentuk menjari 3 - 5 atau bahkan 7 buah (Rhoden *et al.*, 1993). Macam-macam bentuk daun ditentukan oleh umur daun, makin tua maka jumlah jari makin banyak (Morton, 1987).



Bunga dengan mahkota

Kaliks/kelopak

Bunga tanpa mahkota

Daun

Cabang

Batang

Gambar 1. Tanaman Rosela

(Purseglove, 1966)



Tangkai bunga rosela memiliki panjang 1-2 cm, beruas. Bunga di ketiak, kebanyakan berdiri sendiri. Daun kelopak terbagi 5 dalam tajuk berbentuk lanset, berdaging tebal, merah tua atau kuning muda, dengan tulang daun merah. Daun mahkota bulat telur terbalik, panjang 3 – 5 cm, kuning pucat dengan noda ungu atau kuning cerah pada pangkalnya. Tabung benang sari hampir seluruhnya tertutup oleh kepala sari, berwarna ungu. Buah berbentuk telur, berambut jarang, membuka dengan 5 katup dan diselubungi oleh kelopak yang lebih panjang dari buah. Biji berisi 3 – 4 per ruang (Lampiran 6). Ada 2 jenis yang ditanam, yaitu varietas Sabdariffa dengan batang merah, tangkai daun dan bunga dengan warna merah di tengah, ditanam sebagai sayuran dan untuk kelopak yang berdaging dapat dimakan. Tanaman rosela memiliki umur produktif maksimal 9 bulan. Varietas Altissima tanpa warna merah, ditanam sebagai tanaman penghasil serat (Steenis, 2002).

### **2.3 Syarat tumbuh tanaman rosela**

Rosela dapat tumbuh dengan baik bila lingkungan tempat tumbuhnya memenuhi syarat tumbuh bagi tanaman ini. Keadaan lingkungan yang perlu diperhatikan meliputi iklim, tanah, ketinggian tempat, suhu, curah hujan dan musim. Rosela sangat sensitif pada cuaca dingin (Morton, 1987).

Tanaman rosela cukup baik ditanam di daerah tropika dengan ketinggian tempat 0 – 600 m dpl dan curah hujan 1500 – 2000 mm/tahun. Tanaman ini tahan pada suhu antara 12,5 – 27,5 °C. Rosela dapat diusahakan di segala macam tanah tetapi lebih baik dibudidayakan di tanah liat berpasir yang mengandung humus, dimana pH tanah sekitar 4,5 – 8 dan dalam penanamannya tidak memerlukan naungan (Duke, 1983).

Loebis (1970) menyatakan bahwa kondisi udara yang tenang atau tidak adanya angin yang terlalu kencang dan kelembaban yang baik akan mempercepat pertumbuhan. Sedang angin yang keras, suhu rendah dan kondisi kabut akan memberikan pengaruh yang sebaliknya.

Rosela ialah tanaman yang sensitif pada perubahan panjang hari. Batas kritis waktu penyinaran (*critical photoperiod*) yang dibutuhkan rosela agar dapat berbunga adalah 12,5 jam sehari. Rosela dan kenaf memiliki kepekaan terhadap perubahan panjang hari (Storey dan Nwoke, 1985).

Rosela akan tetap pada periode tumbuh vegetatif pada bulan-bulan berhari panjang yaitu September sampai Maret. Tanaman rosela akan cepat berbunga bila mendapat penyinaran yang lebih pendek dari batas kritis waktu penyinaran yang dibutuhkan. Tanaman rosela yang ditanam antara bulan Februari dan Agustus akan berbunga pada umur 2,5 - 3 bulan setelah tanam (Duke, 1983).

#### **2.4 Pertumbuhan tanaman rosela**

Tanaman memiliki 2 stadia pertumbuhan yaitu stadia vegetatif dan stadia generatif. Stadia vegetatif ialah periode tumbuh mulai tanam, muncul ke permukaan tanah sampai terbentuk bunga pertama. Stadia generatif rosela dimulai sejak munculnya bunga pertama, perkembangan biji dan saat pematangan kaliks. Rosela tergolong tanaman yang sensitif pada perubahan panjang penyinaran matahari (fotoperiodesitas). Rosela akan mengalami pertumbuhan vegetatif pada bulan-bulan hari panjang, yaitu antara bulan September-Maret. Pertumbuhan vegetatif akan terhenti bila periode panjang hari mulai pendek (kurang dari 12 jam) (Anonymous, 1979).

Tipe perkecambahan rosela ialah perkecambahan hipogeal, dimana kotiledon tetap berada di dalam tanah. Daun lembaga muncul saat tanaman berumur 3-4 hst. Cadangan makanan dalam kotiledon mulai habis saat tanaman berumur 7 hst. Dua daun pertama muncul disertai dengan mulai munculnya akar tanaman yang aktif menyerap air maupun hara dalam tanah. Daun mulai terbuka penuh saat tanaman berumur 10 hst. Tanaman rosela membentuk cabang sekitar umur 30-35 hst. Lama periode vegetatif tergantung pada panjang hari, namun pada bulan-bulan hari pendek periode vegetatif hanya berlangsung antara 55-65 hst (Anonymous 1979).

Pertumbuhan generatif rosela dimulai sejak munculnya bunga pertama. Bunga rosela mekar berwarna kuning cerah dengan 5 kaliks. Kelopak bunga akan gugur sehari kemudian dan hanya tersisa kaliks bunga. Pematangan kaliks rosela terjadi sekitar 2-3 minggu setelah munculnya bunga. Bunga akan tetap bermunculan sampai tanaman berumur 80-90 hst. Pematangan kaliks bersamaan dengan matangnya biji rosela. Warna kaliks rosela yang matang kebanyakan berwarna merah tua dan daging buahnya telah menebal. Biji rosela yang matang akan berwarna coklat kehitam-hitaman (Anonymous, 1979).

## **2.5 Peran unsur nitrogen bagi tanaman**

Nitrogen ialah unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman. Nitrogen sebagai penyusun dari semua protein dan asam nukleat, dengan demikian nitrogen sebagai penyusun protoplasma secara keseluruhan. Umumnya N sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar (Sarief, 1984). Engelstad (1997) menjelaskan bahwa tanaman dapat menyerap 30 - 70%

nitrogen yang diberikan, bergantung pada jenis tanaman, tingkat hasil dan jumlah nitrogen yang diberikan. Salisbury (1995) dan Gardner *et al.* (1991) menyatakan kandungan nitrogen pada tanaman rata-rata 2 – 4% dan paling tinggi sekitar 6%. Unsur hara nitrogen dipertimbangkan sebagai kunci utama pertumbuhan tanaman karena peranannya dalam metabolisme, seperti pembentukan senyawa asam amino, protein enzim, klorofil, nukleotida, nukleosida dan asam nukleat.

Nitrogen ialah unsur yang berpengaruh cepat pada pertumbuhan tanaman. Bagian vegetatif tanaman berwarna hijau cerah hingga gelap bila kecukupan N. Tanaman yang kekurangan N akan menjadi kerdil, pertumbuhan perakaran mengalami hambatan, daun-daun berwarna hijau kekuningan dan cenderung gugur bila tanaman kekurangan N. N yang berlebihan akan terjadi penebalan dinding sel, jaringan bersifat sukulen (berair), sehingga tanaman mudah rebah ataupun terserang hama dan penyakit (Syekhfani, 1997).

Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$ , yang mendasari pembentukan asam amino dan protein. Peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, daun dan akar (Hardjowigeno, 1995). Gardner, *et al.* (1991) menjelaskan bahwa beberapa senyawa N dalam jaringan tanaman bersifat mudah berpindah ke bagian-bagian tertentu. Perpindahan umumnya dari jaringan yang tua ke jaringan yang lebih muda, karena jaringan yang muda lebih banyak membutuhkan N untuk pertumbuhan. Daun yang lebih muda dan organ yang sedang tumbuh dengan tuntutan daerah pemakaian yang kuat seperti biji dan buah menarik N lebih kuat daripada daun atau organ tanaman yang lebih tua atau lebih bawah.

Urea termasuk pupuk yang paling banyak dipakai karena memiliki kadar nitrogen

yang tinggi, murah dan banyak tersedia di pasaran. Urea adalah pupuk buatan hasil persenyawaan  $\text{NH}_4^+$  (amonium) dengan  $\text{CO}_2$ , berbentuk kristal berwarna putih berbutir-butir bulat bergaris tengah  $\pm 1$  mm dengan kandungan nitrogen sebesar 45 – 60%. Urea termasuk pupuk yang higroskopis (mudah menarik uap air) pada kelembaban 73% pupuk ini sudah mampu menarik uap air dari udara oleh karena itu urea mudah larut dalam air dan mudah diserap oleh tanaman (Lingga dan Marsono, 2004).

## 2.6 Peran unsur fosfor bagi tanaman

Fosfor ialah unsur hara esensial yang sangat diperlukan untuk menunjang pertumbuhan tanaman disamping unsur nitrogen, karbon dan oksigen. Ketersediaan unsur fosfor dan nitrogen terbatas bagi tanaman jika dibandingkan dengan karbon dan oksigen (Gardner *et al.*, 1991). Keterbatasan unsur fosfor bagi tanaman tidak lepas dari ketersediaannya dalam tanah berbentuk fosfor organik yang tidak dapat langsung diserap oleh tanaman. Pemenuhan unsur fosfor bagi tanaman dapat melalui penambahan unsur fosfor dari luar, ialah dengan melakukan pemupukan (Hardjowigeno, 1987). Proses dekomposisi bahan-bahan organik dalam tanah oleh mikroorganisme dapat menghasilkan senyawa-senyawa organik dan  $\text{CO}_2$ , sebagai sumber lain fosfor dalam tanah.

Ditambahkan oleh Gardner *et al.* (1991), bahwa fosfor umumnya ada dalam konsentrasi yang sangat rendah dalam larutan tanah. Fosfor ialah komponen penting penyusun senyawa untuk transfer energi (ATP, ADP, NAD, NADPH dan nukleoprotein lain), untuk sistem informasi genetik (DNA dan RNA), untuk membran sel (fosfolipid), dan fosfoprotein. Fosfor bergerak dan didistribusikan dari jaringan tua ke jaringan muda, sehingga gejala defisiensi ditunjukkan oleh daun-daun tua.

Fosfor diserap terutama sebagai anion fosfat valensi satu ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), dan diserap lebih lambat dalam bentuk anion valensi dua ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ). Banyak fosfat diubah menjadi bentuk organik ketika masuk ke dalam akar atau sesudah diangkat melalui xylem menuju tajuk. Berbeda dengan nitrogen dan belerang, fosfor tidak pernah direduksi dalam tumbuhan dan tetap sebagai fosfat, baik dalam bentuk bebas maupun terikat pada senyawa organik sebagai ester (Salisbury dan Ross, 1995). Fosfor yang cukup saat tanaman berumur muda adalah jaminan pembentukan primordial bagian-bagian reproduksi tanaman karena fosfor penting bagi pembentukan biji. Fosfor juga mempercepat pembentukan bunga, buah dan biji, mempercepat kematangan, meningkatkan pertumbuhan akar, meningkatkan kualitas tanaman dan ketahanan terhadap penyakit (Soepardi, 1983). Setyamidjaja (1986) menjelaskan bahwa kekurangan unsur fosfor berpengaruh pada hasil tanaman misalnya, berupa bunga, buah dan biji akan merosot, perakaran tanaman tidak berkembang. Dalam keadaan kekurangan fosfor yang parah, maka daun, cabang dan batang berwarna ungu. Foth (1988) menambahkan, unsur fosfor lebih mempercepat kedewasaan daripada sebagian hara lainnya, karena stimulasi yang berlebihan mendorong kedewasaan lebih awal. Kekurangan fosfor ditandai oleh tanaman yang kerdil dimana pertumbuhan akar dan bagian atas mendapat pengaruh yang sama.

### **2.7 Hubungan nitrogen dan fosfor**

Keberadaan nitrogen dan fosfor di dalam tanah akan sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jumlah nitrogen yang berlebihan akan menyebabkan tanah bersifat masam, pada keadaan ini fosfor yang tersedia dalam jumlah

sedikit. Sedangkan jumlah fosfor yang berlebihan terdapat pada tanah dengan pH 7–8. Komposisi nitrogen dan fosfor yang baik untuk pertumbuhan tanaman adalah pada pH 5,5–6, pada kondisi tersebut jumlah nitrogen dan fosfor tidak berlebihan (Poerwowidodo, 1993).

Nitrogen dan fosfor ialah unsur-unsur hara esensial bagi tanaman yang keberadaannya tidak bisa digantikan oleh unsur lain. Nitrogen dan fosfor bersama-sama menjadi penyusun NADP<sup>+</sup> dan NADPH yang berperan penting dalam proses fotosintesis sebagai penyimpan elektron sebelum mereduksi CO<sub>2</sub>. Kekurangan nitrogen dan fosfor pada tanaman dapat menghambat terjadinya proses fotosintesis. Nitrogen dan fosfor menjadi penyusun protein dan biji. Setelah biji berkecambah dan melalui fase vegetatif maka nitrogen dan fosfor akan membentuk molekul RNA dan DNA (Salisbury dan Ross, 1995).

Dwijoseputro (1990) menjelaskan bahwa terdapat pengaruh timbal balik antara pengambilan nitrogen dan fosfor. Bila fosfor yang tersedia di dalam tanah tidak cukup banyak, maka nitrogen yang ada akan berkurang. Fosfor lebih mudah diserap akar jika nitrogen tersedia dalam bentuk zat anorganik, misalnya urea. Agustina (1990) menambahkan bahwa kegunaan fosfor berperan dalam transfer energi, pembentukan membran sel dan berpengaruh juga pada fungsi penggunaan N.

### III. BAHAN DAN METODE

### 3.1 Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (BALITTAS),  $\pm$  500 m dpl dengan suhu rata-rata harian 23-35 °C, Karangploso, Malang. Penelitian dilakukan sejak bulan Mei hingga Agustus 2006.

### 3.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan analitik dan oven. Bahan yang dibutuhkan ialah benih tanaman rosela, pupuk urea, pupuk SP-36, pupuk  $K_2O$  dan pestisida Confidor 5 WP dengan konsentrasi 0,5–1 l<sup>-1</sup> air.

### 3.3 Metode

Penelitian ini disusun secara faktorial dengan menggunakan RAK yang terdiri dari dua faktor. Faktor I ialah pupuk N (urea) dengan 4 level:

- (1) 0 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>0</sub>)
- (2) 40 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>1</sub>)
- (3) 80 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>2</sub>)
- (4) 120 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>3</sub>)

Sedangkan faktor II ialah dosis P (SP-36) yang terdiri dari 3 level:

- (1) 0 kg ha<sup>-1</sup> (P<sub>0</sub>)
- (2) 20 kg ha<sup>-1</sup> (P<sub>1</sub>)
- (3) 40 kg ha<sup>-1</sup> (P<sub>2</sub>)

Dari ketiga faktor tersebut didapatkan 12 kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 36 petak percobaan (Lampiran 2).

$N_0P_0$	$N_1P_0$	$N_2P_0$	$N_3P_0$
$N_0P_1$	$N_1P_1$	$N_2P_1$	$N_3P_1$
$N_0P_2$	$N_1P_2$	$N_2P_2$	$N_3P_2$

### 3.4 Pelaksanaan penelitian

#### 3.4.1 Olah tanah

Sebelum dilakukan olah tanah, lahan dibersihkan dari gulma. Olah tanah dilakukan dengan mencangkul tanah dan menghancurkannya sehingga tanah menjadi gembur. Selanjutnya tanah dibuat petak dengan ukuran masing-masing 4,5 x 2,8 m, jarak antar petak 30 cm dan jarak antar ulangan 50 cm (Lampiran 3). Jumlah petak yang dibutuhkan adalah 36 petak.

#### 3.4.2 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara membuat lubang tanam dengan tugal. Jarak tanam yang dibuat adalah 50 x 40 cm sehingga terdapat 63 lubang tanam dan setiap lubang tanamnya diisi 3 – 5 benih serta disisakan 1 tanaman per lubang.

#### 3.4.3 Pemupukan

Pemupukan dilakukan secara bertahap, tahap I dilakukan pada 10 hst menggunakan pupuk urea dengan dosis sepertiga dari perlakuan + SP-36 seluruh dosis sesuai dengan perlakuan +  $K_2O$  75 kg ha<sup>-1</sup>. Pemupukan tahap II dilakukan pada 40 hst menggunakan pupuk urea dengan dosis duapertiga dari perlakuan.

#### 3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, penyulaman, pengendalian

gulma, dan pengendalian hama penyakit tanaman. Penyiraman dilakukan tiap hari bila tidak turun hujan, bila tanaman telah mencapai umur 30 hst maka penyiraman dilakukan tiap dua hari sekali. Penyulaman dilakukan bila ada tanaman yang mati dengan menggunakan benih sampai 7 hst. Gulma dibersihkan secara intensif terutama pada awal penanaman sampai tanaman berumur 30 hst. Setelah mencapai 30 hst, pengendalian tersebut dilakukan satu minggu sekali. Pengendalian hama penyakit tanaman menggunakan pestisida Confidor 5 WP dengan konsentrasi 0,5–1 ml l<sup>-1</sup> air.

### **3.4.5 Panen**

Mahkota tanaman rosela mekar selama satu hari kemudian gugur pada sore harinya. Panen dilakukan dengan mengambil kaliks yang berdiameter  $\pm$  5 cm, berwarna merah tua dan berumur sekitar 3 minggu setelah bunga gugur. Panen dilakukan dengan menggunakan gunting. Panen kaliks dilakukan mulai dari bawah sampai ke bagian pucuk.

## **3.5 Pengamatan**

### **3.5.1 Pengamatan tanaman**

Pengamatan pada tanaman ini dilakukan saat tanaman berumur 12, 24, 36, 48, 60 dan 72 hst. Pengamatan dilakukan secara destruktif dan non destruktif dengan parameter pengamatan:

1. Tinggi tanaman (cm tanaman<sup>-1</sup>), diukur dari atas permukaan tanah sampai titik tumbuh tanaman.
2. Jumlah daun/tanaman (tanaman<sup>-1</sup>), diukur dengan menghitung daun-daun yang telah membuka maksimal.

3. Luas daun/tanaman ( $\text{cm}^2 \text{tanaman}^{-1}$ ), diukur dengan menggunakan Metode Punch.
4. Bobot kering total/tanaman ( $\text{gr tanaman}^{-1}$ ), dilakukan dengan menimbang seluruh bagian tanaman yang telah dioven pada suhu  $80^\circ\text{C}$  selama  $3 \times 24$  jam (sampai mencapai berat konstan).
5. Jumlah cabang/tanaman ( $\text{tanaman}^{-1}$ ), dihitung cabang pada setiap tanaman yang telah membentuk daun maksimal.
6. Saat muncul bunga pertama (hst), pengamatan dilakukan satu kali ialah pada saat bunga mekar pertama pada setiap tanaman yang diamati.
7. Jumlah bunga/tanaman ( $\text{tanaman}^{-1}$ ), dihitung banyaknya bunga yang terbentuk dari setiap tanaman yang diamati.

### **3.5.2 Pengamatan Panen**

Pengamatan panen pada tanaman rosela dilakukan pada 90 hst secara destruktif dengan menimbang bobot kering total/tanaman dan bobot kering kaliks/tanaman ( $\text{g tanaman}^{-1}$ ). Penimbangan bobot kering total/tanaman dan bobot kering kaliks dilakukan dengan menimbang berat tanaman yang sebelumnya telah dioven dengan suhu  $80^\circ\text{C}$  sampai beratnya konstan selama  $3 \times 24$  jam.

### **3.6 Analisis data**

Dari data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Kemudian dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan dengan menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

## **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 HASIL**

#### **4.1.1 Pertumbuhan tanaman**

##### **4.1.1.1 Tinggi tanaman**

Hasil analisis ragam menunjukkan pembubuhan pupuk N dan P berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman. Perlakuan pupuk N memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman pada umur 36, 48, 60 dan 72 hst. Perlakuan pupuk P hanya

memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman pada umur 60 dan 72 hst. Rerata tinggi tanaman akibat perlakuan pupuk N dan P dengan umur yang beragam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman (cm tan<sup>-1</sup>) akibat perlakuan pupuk N dan P pada umur 12 hst hingga 72 hst.

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman (cm tanaman <sup>-1</sup> ) pada umur (hst)					
	12	24	36	48	60	72
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )						
0	4,31	11,25	17,72 a	23,94 a	35,78 a	61,56 a
40	5,11	10,61	21,61 a	30,39 b	46,44 b	72,89 b
80	4,86	11,00	21,67 a	31,47 b	45,33 b	80,22 c
120	4,72	12,11	24,69 b	37,64 c	59,78 c	87,89 d
BNT 5%	tn	tn	4,77	4,68	6,69	6,96
Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )						
0	4,85	11,29	20,25	29,69	40,67 a	68,83 a
20	4,62	10,98	23,21	30,67	45,75 a	76,00 b
40	4,77	11,46	20,81	32,23	54,08 b	82,08 c
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	5,794	6,03

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak nyata.

Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan tinggi tanaman tertinggi bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada berbagai umur pengamatan. Perlakuan dosis pupuk N: 0 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan tinggi tanaman paling rendah jika dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk N: 40 kg ha<sup>-1</sup>, 80 kg ha<sup>-1</sup> dan 120 kg ha<sup>-1</sup> pada berbagai umur pengamatan. Perlakuan dosis pupuk N: 40 kg ha<sup>-1</sup> dan 80 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata pada umur pengamatan 48 dan 60 hst.

Perlakuan pupuk P dengan dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan tinggi tanaman tertinggi bila dibandingkan dengan perlakuan lain pada umur pengamatan 60 dan 72 hst. Perlakuan dosis pupuk P: 20 kg ha<sup>-1</sup> tidak menghasilkan tinggi tanaman yang berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk P: 0 kg ha<sup>-1</sup> pada umur pengamatan 60 hst. Penambahan pupuk P dari dosis 0 kg ha<sup>-1</sup> menjadi 20 kg ha<sup>-1</sup> dan 40 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan tinggi tanaman masing-masing sebesar 10,41% dan 19,24% pada umur pengamatan 72 hst.

#### 4.1.1.2 Jumlah daun per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan pupuk N dan pupuk P pada parameter pengamatan jumlah daun pada umur pengamatan 48 hst. Secara terpisah, perlakuan pupuk N dan P berpengaruh pada parameter pengamatan jumlah daun (Lampiran 7). Rerata jumlah daun per tanaman akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2. dapat dijelaskan bahwa tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 0 dan 40 kg ha<sup>-1</sup> dan yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 0 dan 20 kg ha<sup>-1</sup>, jumlah daun yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 0 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>. Jumlah daun yang dihasilkan oleh kombinasi perlakuan pupuk N dan P seperti dosis di atas juga tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan dosis pupuk N: 80 kg ha<sup>-1</sup> dengan perlakuan dosis pupuk P: 0 kg ha<sup>-1</sup>.

Tabel 2. Rerata jumlah daun per tanaman (tanaman<sup>-1</sup>) akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 48 hst.

Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )	Rerata jumlah daun per tanaman (tanaman <sup>-1</sup> )		
	Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	20	40
0	20,83 a	22,17a	21,50 a
40	28,83 abc	25,83 ab	36,33 bcd
80	21,00 a	34,17 bcd	36,33 bcd
120	30,68 bc	36,50 cd	48,83 e

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT interksi pada taraf 5%.

Tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 0 kg ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 80 dan 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan

perlakuan dosis pupuk P: 20 kg ha<sup>-1</sup>. Jumlah daun yang dihasilkan oleh kombinasi perlakuan pupuk N dan P seperti dosis di atas juga tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan dosis pupuk N: 40 dan 80 kg ha<sup>-1</sup> dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>. Jumlah daun paling banyak ditunjukkan pada perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>.

#### 4.1.1.3 Luas daun per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan pupuk N dan pupuk P pada parameter pengamatan luas daun pada umur pengamatan 72 hst. Secara terpisah, perlakuan pupuk N dan pupuk P berpengaruh pada parameter pengamatan luas daun (Lampiran 7). Rerata luas daun akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 72 hst disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata luas daun per tanaman (cm tan<sup>-1</sup>) akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 72 hst.

Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )	Rerata luas daun (cm <sup>2</sup> tanaman <sup>-1</sup> )		
	Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	20	40
0	352,79 a	466,24 ab	540,53 b
40	549,07 b	741,54 c	847,87 cd
80	569,82 b	889,56 d	1094,02 e
120	1053,40 e	1174,39 e	1394,26 f

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT interaksi pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 3. dapat dijelaskan bahwa tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 0 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan pupuk P 20 dan 40 kg ha<sup>-1</sup>, luas daun yang dihasilkan tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan dosis pupuk N: 40 dan 80 kg ha<sup>-1</sup> dengan perlakuan pupuk P dosis 0 kg ha<sup>-1</sup>. Tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan

perlakuan dosis pupuk P: 0 dan 20 kg ha<sup>-1</sup>, luas daun yang dihasilkan tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan dosis pupuk N: 80 kg ha<sup>-1</sup> dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>. Luas daun paling luas dihasilkan tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> dan berbeda nyata bila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan pupuk N dan P lainnya.

#### 4.1.1.4 Bobot kering total per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan pupuk N dan pupuk P pada parameter pengamatan bobot kering total tanaman pada umur 60 hst. Secara terpisah, perlakuan pupuk N dan pupuk P berpengaruh pada parameter pengamatan bobot kering total tanaman (Lampiran 7). Rerata bobot kering total per tanaman akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P umur pengamatan 60 hst disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata bobot kering total per tanaman (g tan<sup>-1</sup>) akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 60 hst.

Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )	Rerata bobot kering total tanaman (g tanaman <sup>-1</sup> )		
	Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	20	40
0	6,24 a	10,37 bc	10,97 bc
40	10,42 b	12,28 bc	13,56 bc
80	10,03 ab	14,61 cd	18,14 d
120	17,76 d	18,19 d	25,93 e

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT interksi pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4. dapat dijelaskan bahwa tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 0 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 20 dan 40 kg ha<sup>-1</sup>, bobot kering total tanaman yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan

tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 40 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P pada berbagai level (0, 20 dan 40 kg ha<sup>-1</sup>). Bobot kering total tanaman yang dihasilkan oleh kombinasi perlakuan pupuk N dan P seperti dosis diatas berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 0 dan 20 kg ha<sup>-1</sup> dan perlakuan dosis pupuk N: 80 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>. Tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang diikuti dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot kering total tanaman paling berat bila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain.

#### 4.1.1.5 Jumlah cabang per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan pembubuhan pupuk N dan pupuk P berpengaruh nyata pada parameter jumlah cabang. Perlakuan pupuk N memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah cabang pada umur 48, 60 dan 72 hst. Perlakuan pupuk P hanya memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah cabang pada umur 60 dan 72 hst. Rerata jumlah cabang per tanaman akibat perlakuan pupuk N dan P pada berbagai umur pengamatan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata jumlah cabang per tanaman (tan<sup>-1</sup>) akibat perlakuan pupuk N dan P pada umur 36 hst hingga 72 hst.

Perlakuan	Rerata jumlah cabang tanaman <sup>-1</sup> pada umur (hst)			
	36	48	60	72
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )				
0	2,06	2,61 a	4,11 a	4,44 a
40	1,94	3,22 ab	5,33 b	6,56 b
80	1,78	3,28 ab	5,67 b	6,67 b
120	1,94	4,00 b	6,78 c	6,89 b
BNT 5%	tn	0,86	0,86	1,06
Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )				
0	1,83	2,87	4,75 a	5,00 a
20	2,04	3,29	5,17 a	6,17 b
40	1,92	3,67	6,50 b	7,25 c
BNT 5%	tn	tn	0,75	0,92

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak

berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak nyata.

Tabel 5. menunjukkan bahwa pada umur pengamatan 48 hst, perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang yang tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk N: 40 dan 80 kg ha<sup>-1</sup>. Perlakuan dosis pupuk N: 0 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang yang tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk N: 40 dan 80 kg ha<sup>-1</sup>, namun perlakuan dosis pupuk N: 0 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang yang berbeda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup>. Pada umur pengamatan 60 hst, perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang paling banyak bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan dosis pupuk N: 0 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang yang berbeda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk N: 40 dan 80 kg ha<sup>-1</sup>. Pada umur pengamatan 72 hst, perlakuan dosis pupuk N: 0 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang yang berbeda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk N: 40, 80 dan 120 kg ha<sup>-1</sup>.

Perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang terbanyak bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada umur pengamatan 60 dan 72 hst.

#### **4.1.1.6 Saat muncul bunga pertama**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa saat muncul bunga pertama hanya dipengaruhi oleh perlakuan pupuk P saja (Lampiran 7). Rerata saat muncul bunga pertama akibat perlakuan pupuk N dan P disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan saat muncul bunga pertama paling awal bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk P: 20 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan saat muncul bunga yang tidak berbeda nyata dengan tanaman yang tidak dipupuk P (P = 0 kg ha<sup>-1</sup>).

Tabel 6. Rerata saat muncul bunga pertama akibat perlakuan pupuk N dan P.

Perlakuan	Saat muncul bunga pertama (hari)
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )	
0	60,78
40	59,89
80	58,89
120	58,67
BNT 5%	tn
Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )	
0	61,50 b
20	59,25 b
40	57,92 a
BNT 5%	1,51

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

#### 4.1.1.7 Jumlah bunga per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan pembubuhan pupuk N dan P berpengaruh nyata pada parameter jumlah bunga. Perlakuan pupuk N dan P memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman pada umur 60 dan 72 hst. Rerata jumlah bunga per tanaman akibat perlakuan pupuk N dan P pada umur 60 dan 72 hst disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. menunjukkan bahwa pada umur 60 hst, perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan rerata jumlah bunga lebih banyak bila dibandingkan dengan perlakuan pupuk N lainnya. Perlakuan dosis pupuk N: 80 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah bunga yang tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk N: 40 kg ha<sup>-1</sup> pada umur pengamatan 60 dan 72 hst. Tanaman yang tidak dipupuk N (N = 0 kg ha<sup>-1</sup>) menghasilkan rerata jumlah bunga paling sedikit bila dibandingkan perlakuan lain pada umur pengamatan 72 hst.

Tabel 7. Rerata jumlah bunga per tanaman (tan<sup>-1</sup>) akibat perlakuan pupuk N dan P pada umur pengamatan 60 dan 72 hst.

Perlakuan	Rerata jumlah bunga per tanaman pada umur (hst)	
	60	72
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )		
0	18,22 a	21,67 a
40	21,89 ab	28,00 b
80	24,56 b	30,89 b
120	32,67 c	39,78 c
BNT 5%	4,18	3,92
Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )		
0	22,67 a	25,92 a
20	22,75 a	30,17 b
40	27,58 b	34,17 c
BNT 5%	3,62	3,39

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak nyata.

Perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan rerata jumlah bunga paling banyak bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada umur pengamatan 60 dan 72 hst. Penambahan pupuk P dari dosis 0 kg ha<sup>-1</sup> menjadi 20 kg ha<sup>-1</sup> dan 40 kg ha<sup>-1</sup> diikuti dengan peningkatan jumlah bunga masing-masing sebesar 16,39% dan 31,83% pada umur pengamatan 72 hst.

#### 4.1.2 Komponen hasil

##### 4.1.2.1 Bobot kering total per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa parameter bobot kering total tanaman saat panen dipengaruhi oleh perlakuan pupuk N dan P (Lampiran 8). Rerata bobot kering total tanaman akibat perlakuan pupuk N dan P saat panen disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot kering total tanaman paling berat bila dibandingkan dengan perlakuan pupuk N lainnya pada saat panen. Penambahan pupuk N dari dosis 0 kg ha<sup>-1</sup>, 40 kg ha<sup>-1</sup> dan 80 kg ha<sup>-1</sup> menjadi 120 kg ha<sup>-1</sup> mengalami peningkatan bobot kering total tanaman masing-masing sebesar 79,98%, 28,75% dan 23,78%.

Tabel 8. Rerata bobot kering total per tanaman (g tan<sup>-1</sup>) antara perlakuan pupuk N dan P pada saat panen.

Perlakuan	Bobot kering total per tanaman (g tanaman <sup>-1</sup> )
Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )	
0	177,13 a
40	247,60 a
80	257,54 ab
120	318,80 c
BNT 5%	34,99
Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )	
0	212,68 a
20	253,51 b
40	284,61 c
BNT 5%	30,30

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, tn = tidak nyata.

Perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot kering total tanaman paling berat bila dibandingkan dengan perlakuan lain pada saat panen. Penambahan pupuk P dari dosis 0 kg ha<sup>-1</sup> dan 20 kg ha<sup>-1</sup> menjadi 40 kg ha<sup>-1</sup> mengalami peningkatan bobot kering total tanaman masing-masing sebesar 33.82% dan 12.26%.

#### 4.1.2.2 Bobot kering kaliks per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan pupuk N dan pupuk P pada parameter pengamatan bobot kering kaliks. Secara terpisah, perlakuan pupuk N dan P berpengaruh pada parameter pengamatan bobot kering kaliks saat panen (Lampiran 8). Rerata bobot kering kaliks per tanaman akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P saat panen disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata bobot kering kaliks per tanaman (g tan<sup>-1</sup>) akibat interaksi antara perlakuan pupuk N dan P pada saat panen.

Dosis Pupuk N (kg ha <sup>-1</sup> )	Bobot kering kaliks per tanaman (g tanaman <sup>-1</sup> )		
	Dosis Pupuk P (kg ha <sup>-1</sup> )		
	0	20	40
0	45,21 a	48,51 a	53,87 ab
40	79,17 cd	68,91 bc	86,03 d
80	71,88 cd	84,01 cd	108,28 e
120	105,47 e	106,54 e	138,62 f

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

berdasarkan uji BNT interksi pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 9. dapat dijelaskan bobot kering kaliks per tanaman yang dihasilkan dari perlakuan dosis pupuk N: 0 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan pupuk P pada berbagai level (0, 20 dan 40 kg ha<sup>-1</sup>), bobot kering kaliks yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 40 dan 80 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 0 kg ha<sup>-1</sup>, bobot kering kaliks yang dihasilkan tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan dosis pupuk N: 40 dan 80 kg ha<sup>-1</sup> dengan perlakuan dosis pupuk P: 20 kg ha<sup>-1</sup>. Tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk: N 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 0 dan 20 kg ha<sup>-1</sup>, bobot kering kaliks yang dihasilkan tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan pupuk N dosis 80 kg ha<sup>-1</sup> dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>. Bobot kering kaliks paling berat dihasilkan tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>.

## 4.2 PEMBAHASAN

### 4.2.1 Pertumbuhan tanaman

Pertumbuhan tanaman ialah peristiwa bertambahnya ukuran dan bobot kering suatu organisme yang tidak dapat kembali. Pertambahan ukuran tersebut terjadi pada akar, batang dan daun. Pertumbuhan juga sebagai hasil dari interaksi antara faktor luar yaitu cahaya, air, iklim dan tanah dengan faktor dalam yaitu genetik tanaman. Faktor luar ialah faktor yang sangat dominan dalam mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Suatu faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman

ialah tanah. Tanah sebagai tempat tegaknya tanaman dan tempat tersedianya unsur hara bagi tanaman, sehingga cukup tidaknya unsur yang diserap oleh tanaman sangat tergantung pada kesediaan unsur hara dalam tanah.

Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati dalam penelitian ini ialah tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot kering total tanaman, jumlah cabang, saat muncul bunga pertama dan jumlah bunga. Sedangkan parameter hasil yang diamati ialah bobot kering total tanaman dan bobot kering kaliks.

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan sebagai indikasi pertumbuhan tanaman akibat pengaruh lingkungan atau perlakuan percobaan yang diterapkan. Pengaruh perlakuan pembubuhan pupuk N dan P berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman. Tinggi tanaman menunjukkan bahwa hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> pada umur pengamatan 36, 48, 60 dan 72 hst. Hal ini berkaitan dengan peran unsur nitrogen dalam proses pembelahan, perpanjangan dan perluasan sel sehingga cukupnya unsur nitrogen yang diberikan dapat meningkatkan tinggi tanaman. Perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> menunjukkan tinggi tanaman tertinggi pada umur pengamatan 60 dan 72 hst. Hal ini menunjukkan peran fosfor sebagai komponen penting penyusun senyawa yang berfungsi sebagai energi dalam proses fotosintesis. Makin banyak fosfor yang tersedia bagi tanaman maka energi yang dibentuk untuk melangsungkan proses fotosintesis akan semakin banyak. Energi tersebut digunakan untuk menjalankan reaksi-reaksi yang memerlukan energi, seperti pembentukan sukrosa, tepung dan protein. Fotosintat yang dihasilkan dari proses tersebut dapat meningkatkan tinggi tanaman.

Interaksi antara pupuk N dan pupuk P terjadi pada parameter jumlah daun umur 48 hst. Pada parameter jumlah daun, perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang

dikombinasikan dengan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> memberikan jumlah daun lebih banyak bila dibandingkan dengan kombinasi lain. Hal ini disebabkan karena unsur nitrogen dan fosfor yang lebih tinggi dapat mencukupi kebutuhan tanaman sehingga proses fotosintesis dapat berjalan lancar dan memacu terbentuknya daun tanaman yang lebih banyak.

Interaksi terjadi antara pupuk N dan pupuk P terjadi pada parameter luas daun umur 72 hst. Hasil penelitian menunjukkan, interaksi terjadi pada pembubuhan pupuk N dan pupuk P. Perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> memberikan luas daun terluas bila dibandingkan dengan kombinasi lainnya. Pengamatan luas daun sebagai indikasi untuk penentuan tingkat fotosintesis yang dilakukan tanaman untuk pertumbuhannya. Luas daun dapat menggambarkan efisiensi dalam penerimaan cahaya matahari, dengan makin luas daun yang dihasilkan maka sinar matahari yang terserap dapat meningkatkan laju fotosintesis.

Interaksi antara pupuk N dan pupuk P terjadi pada parameter bobot kering total tanaman umur 60 hst. Hasil penelitian menunjukkan, interaksi terjadi pada pemberian pupuk N dan pupuk P. Perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> memberikan bobot kering total tanaman dengan nilai tertinggi bila dibandingkan dengan kombinasi lain. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dikatakan bahwa tanaman yang dipupuk nitrogen pada dosis tinggi (120 kg ha<sup>-1</sup>) dan dikombinasikan dengan pupuk fosfor dosis yang tinggi pula (40 kg ha<sup>-1</sup>) dapat meningkatkan bobot kering total tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfor yang mencukupi dapat mempercepat pertumbuhan akar. Perkembangan akar yang makin baik dapat meningkatkan penyerapan unsur N oleh tanaman, sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman akan lebih cepat. Unsur N berperan dalam proses

pembelahan, perpanjangan dan perluasan sel. Akibat dari kegiatan tersebut, maka organ-organ tanaman baik akar, batang dan daun akan mengalami peningkatan baik jumlah maupun ukurannya, sehingga bobot kering total tanaman juga mengalami peningkatan (Tabel. 7).

Perlakuan dosis pupuk N: 40 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk N: 80 kg ha<sup>-1</sup> dan 120 kg ha<sup>-1</sup>. Hasil diatas menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N: 40 kg ha<sup>-1</sup> telah mampu meningkatkan jumlah cabang tanaman rosela. Hal ini menunjukkan bahwa nitrogen dalam jumlah tersebut telah mampu mendukung pembentukan percabangan pada tanaman rosela.

Perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah cabang terbanyak pada umur pengamatan 60 dan 72 hst. Hasil diatas menunjukkan bahwa pemberian pupuk P dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan jumlah cabang tanaman rosela. Hal tersebut berkaitan dengan pemberian unsur fosfor yang mencukupi dapat digunakan oleh tanaman untuk pembentukan organ baru maupun pemeliharaan organ termasuk percabangan dan sistem perakaran. Perkembangan akar yang baik dapat mendukung proses penyerapan unsur hara dari dalam tanah. Unsur hara yang diserap tanaman digunakan untuk proses fotosintesis yang nantinya mendukung percabangan tanaman rosela.

Saat muncul bunga paling awal ditunjukkan oleh perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>. Pembubuhan pupuk P dengan dosis paling tinggi (40 kg ha<sup>-1</sup>) memberikan hasil yang berbeda nyata dan memberikan saat muncul bunga paling awal jika dibandingkan dengan pembubuhan pupuk P dosis 0 dan 20 kg ha<sup>-1</sup>. Hal ini sesuai dengan peran pupuk P yang dapat mempercepat pembentukan bunga, buah dan biji, seperti yang telah dikemukakan oleh Soepardi (1983).

Jumlah bunga paling banyak diperoleh pada perlakuan dosis pupuk N: 120 kg

ha<sup>-1</sup> pada umur pengamatan 60 dan 72 hst. Hal ini berkaitan dengan peran unsur nitrogen dalam proses pembelahan, perpanjangan dan perluasan sel. Organ-organ vegetatif yang tumbuh dengan baik akan berpengaruh pada hasil tanaman, karena setelah memasuki fase generatif fotosintat yang dihasilkan akan diakumulasikan ke organ generatif seperti bunga dan biji baik fotosintat yang baru dihasilkan maupun yang tertimbun dalam organ tanaman sebagai cadangan makanan. Sehingga pertumbuhan yang baik dapat mendukung pembentukan bunga dengan jumlah yang lebih banyak. Pembubuhan pupuk P dengan dosis paling tinggi (40 kg ha<sup>-1</sup>) memberikan jumlah bunga tertinggi bila dibandingkan dengan perlakuan pupuk P lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa suplai fosfor yang mencukupi sangat penting untuk pertumbuhan tanaman karena pada masa ini tanaman mengalami masa primordia reproduktif yang pada akhirnya akan sangat menentukan hasil tanaman.

#### **4.2.2 Komponen hasil**

Pemberian pupuk N dosis 0 kg ha<sup>-1</sup> memberikan hasil bobot kering total tanaman terendah, sedangkan pemberian pupuk N dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> memberikan hasil bobot kering total tanaman yang tidak berbeda nyata dengan pembubuhan pupuk N dosis 80 kg ha<sup>-1</sup>. Hal tersebut dikarenakan nitrogen pada dosis tersebut belum dapat memenuhi kebutuhan tanaman rosela. Hasil terbaik dihasilkan oleh tanaman dengan perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup>. Hal tersebut berkaitan dengan peranan nitrogen dalam pembentukan klorofil. Berdasarkan hal tersebut, tanaman yang mendapatkan nitrogen pada dosis yang cukup maka kandungan klorofil tanaman tersebut dapat meningkat. Kandungan klorofil yang cukup akan berpengaruh pada penyerapan cahaya, sehingga dapat memacu laju

fotosintesis tanaman. Tanaman dengan laju fotosintesis yang tinggi berdampak pada fotosintat yang diakumulasikan oleh tanaman. Pembubuhan pupuk P dalam berbagai dosis berpengaruh nyata pada berat kering total tanaman saat panen. Hasil terbaik dihasilkan oleh tanaman dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>. Hal tersebut berkaitan dengan peranan fosfor sebagai komponen penting penyusun senyawa untuk transfer energi (ATP, ADP, NAD, NADPH dan nukleoprotein lain) yang penting dalam proses metabolisme dalam tanaman, untuk sistem informasi genetik (DNA dan RNA), untuk membran sel (fosfolipid), dan fosfoprotein. Selain itu, fosfor juga berpengaruh dalam pembelahan sel dan pembentukan protein.

Interaksi yang nyata antara perlakuan pupuk N dan P terjadi pada bobot kering kaliks. Secara terpisah, perlakuan pupuk N dan P berpengaruh pada bobot kering kaliks rosela. Hal ini menunjukkan bahwa nitrogen dan fosfor ialah unsur-unsur hara esensial bagi tanaman yang keberadaannya tidak bisa digantikan oleh unsur lain. Nitrogen dan fosfor bersama-sama menjadi penyusun NADP<sup>+</sup> dan NADPH yang berperan penting dalam proses fotosintesis sebagai penyimpan elektron sebelum mereduksi CO<sub>2</sub>.

Kekurangan nitrogen dan fosfor pada tanaman dapat menghambat terjadinya proses fotosintesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N: 80 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup> memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 0 kg ha<sup>-1</sup>. Bobot kering kaliks terberat dihasilkan tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk N: 120 kg ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk P: 40 kg ha<sup>-1</sup>, dimana dosis pupuk N dan P tersebut ialah dosis tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pembubuhan N dosis 120 kg ha<sup>-1</sup> dan P dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan bobot kering kaliks rosela.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Peningkatan pembubuhan pupuk nitrogen hingga dosis 120 kg ha<sup>-1</sup> disertai dengan peningkatan pembubuhan pupuk fosfor hingga dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan peubah bobot kering kaliks per tanaman 65,01% jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk nitrogen dosis 80 kg ha<sup>-1</sup> disertai dengan pupuk fosfor dosis 20 kg ha<sup>-1</sup>.
2. Peningkatan dosis pupuk nitrogen hingga dosis 120 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan peubah tinggi tanaman yang lebih baik 18,70% dan bobot kering total per tanaman saat panen 23,78% jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk nitrogen dosis 80 kg ha<sup>-1</sup>.
3. Peningkatan dosis pupuk fosfor hingga dosis 40 kg ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan peubah jumlah cabang per tanaman 21,67%, jumlah bunga per tanaman 17,24%, dan memberikan saat muncul bunga 2 hari lebih awal jika dibandingkan dengan tanaman yang dibubuhi pupuk fosfor dosis 20 kg ha<sup>-1</sup>.

### 5.2 Saran

Untuk meningkatkan produksi kaliks rosela, masih diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pembubuhan pupuk N dan P dengan penambahan level yang lebih banyak dan lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J. S., S. Rochayati, Moersidi dan A. Kasno. 1997. Prospek penggunaan pupuk P alam untuk meningkatkan budidaya pertanian tanaman pangan di Indonesia. Pros. Seminar Nasional Penggunaan Pupuk P-alam Mendorong Pembangunan Pertanian Indonesia yang Kompetitif :25-26.
- Agustina, L. 1990. Nutrisi tanaman. Rineka Cipta. Jakarta. p. 47 – 52.
- Anonymous. 1979. Pedoman bercocok tanam rosela. Deptan. Ditjenbun. Jakarta. p. 10 – 35.
- Anonymous. 2004. Budidaya rosela (*Hibiscus sabdariffa*).  
<http://www.diperta-jatim.go.id>
- Duke, J. A. 1983. Handbook of energy crops. Unpublished.  
[www.Hort.Purdue.edu/newcrop/duke-energy/Hibiscus\\_sabdariffa.htm/16k.12](http://www.Hort.Purdue.edu/newcrop/duke-energy/Hibiscus_sabdariffa.htm/16k.12).
- Dwijoseputro. 1990. Pengantar fisiologi tumbuhan. PT Gramedia. Jakarta. pp. 187
- Engelstad, O. P. 1997. Teknologi dan penggunaan pupuk. Gadjah Mada Univ. Press. pp. 477
- Fabatunde. 2003. Intercrop productivity of roselle in Nigeria. African Journal.  
<http://www.ajolinfo/viewarticle>. 12 Desember 2004
- Foth, H. D. 1988. Dasar-dasar ilmu tanah. Gadjah Mada Univ. Press. p. 575 – 627.
- Gardner, F. P., R. B Pearce dan Mitchell 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. (diterjemahkan oleh Herawati Susilo). UI. pp. 424.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu tanah. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta. p. 89 – 110.
- Hartati, S, Sumarno dan H. Widijanto. 2001. Kajian macam pupuk organik dan dosis pupuk P terhadap hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea*). Sains Tanah UNS 1 (1) : 1-5.
- Kenconowati, L. S, E. Widaryanto dan M. Dawam. 1987. Pengaruh pemupukan nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang merah (*Phaseolus vulgaris*). Agrivita 11 (2): 27-30.
- Lingga, P dan Marsono. 2004. Petunjuk penggunaan pupuk. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. p. 9 - 24.
- Loebis, F. 1970. Pengantar bercocok tanam rosela. CV Yasaguna. Jakarta. pp.87.
- Mimbar, S. M. 1990. Pola pertumbuhan dan hasil panen jagung hibrida C<sub>1</sub> karena

- pengaruh pupuk N dan kerapatan populasi. *Agrivita* 13 (3): p 70-82.
- Morton, J. 1987. Roselle. Fruits of warm climates. [www.herbg.org/Africa/hibiscus. Html](http://www.herbg.org/Africa/hibiscus.Html). 84.k. 12 November 2005. p. 281 – 286
- Nurdiana. 2004. Sehat dengan roselle. *Canopy* 44 (2): 23 - 25.
- Poerwowidodo. 1993. Telaah kesuburan tanah. Angkasa. Bandung. pp. 56
- Purseglove, J. W. 1966. Tropical crops-dicotyledons. University of The West Indies Longman. Trinidad. Pp. 129
- Rhoden, E. G., David and T. Small. 1993. Effect nitrogen nutrition on roselle J. Janick and J. E. Simon (eds). *New Crop*. Wiley and Sons. NY. p. 583 – 584.
- Riwanodja dan T. Adisarwanto. 1996. Pemberian pupuk urea dan TSP terhadap prenikngkatan hasil kedelai edamame. *Habitat* 8(97):57-60
- Salisbury, F. B. dan C. W Ross.1995. Fisiologi tanaman 2. ITB. p. 37 – 78.
- Sarief. 1984. Kesuburan dan pemupukan tanah pertanian. Pustaka Buana. Bandung. pp. 188
- Setyamidjaja. 1986. Pupuk dan pemupukan. Simplex. Jakarta. p. 23 – 85.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan ciri tanah. Dept. Ilmu Tanah dan Pemupukan. IPB. p. 415 – 437.
- Steenis, van C. G. G. G. J.. 2002. Flora. Pradnya Paramitha. Jakarta. p. 282-283.
- Storey, W. B. and F. I. O Nwoke. 1985. Handbook of flowering Vol. III. CRC. Press. Inc. Florida. p. 133-138.
- Syekhfani. 1997. Hara, air, tanah dan tanaman. Jurusan Tanah FP. Universitas Brawijaya. pp. 114.
- Tisdale, S. L. and W. L. Nelson. 1975. Soil and soil fertility. Mc.Graw-Hill BookCo. London. p. 45 - 90
- Tjitrosoepomo,G. 1985. Morfologi tumbuhan (Spermatophyta). Gadjah Mada Univ. Press. pp. 477
- Werginingsih, A, S. Ashari dan Koesriharti. 2002. Respon tanaman krisan pot (*Chrysanthemum* sp.) terhadap pemberian kompos azolla dan pemupukan SP-36 di Malang. *Agrivita* 24 (1):57-62.