

**RESPONS PERTUMBUHAN KEMANGI (*Ocimum sanctum L*)  
TERHADAP PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN ANORGANIK**

***BASIL ( Ocimum sanctum L ) GROWTH RESPONSE  
GRANTING OF ORGANIC AND INORGANIC FERTILIZER***

**Sendy Freily Gigir<sup>1</sup>  
Jenny J. Rondonuwu<sup>2</sup>  
Wiesje J. N. Kumolontang<sup>2</sup>  
Raffi I. Kawulusan<sup>2</sup>**

**Abstrak**

Penelitian bertujuan untuk melihat dan mengetahui bagaimana respon tanaman kemangi terhadap pemberian pupuk organik dan anorganik dari pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Juga untuk mengetahui kebutuhan unsur hara makro mana yang memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kemangi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Metode Rancangan Acak Kelompok dengan 6 yaitu perlakuan A kontrol dengan tanpa pemberian pupuk, perlakuan B dengan pemberian bahan organik (pupuk kandang) dan pupuk N (urea), P (SP-36), dan K (KCl); perlakuan C dengan pemberian pupuk N (urea), P (SP-36), K (KCl); perlakuan D dengan pemberian bahan organik (pupuk kandang) dan pupuk P (SP-36), K (KCl); Perlakuan E dengan pemberian bahan organik (pupuk kandang) dan pupuk N (urea), K (KCl); dan perlakuan F dengan pemberian bahan organik (pupuk kandang), pupuk N (urea), pupuk P (SP-36). Perlakuan ini diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan pemupukan yang diberikan disusun menggunakan *minus one test*, dengan cara membuat kombinasi antara pemupukan pupuk kompos, pupuk N, P, dan K dengan menghilangkan salah satu unsur dari keempat unsur tersebut. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah cabang dan bobot segar. Hasil pengamatan menunjukkan tanaman memberikan respon terhadap perlakuan pemberian pupuk. Unsur hara makro nitrogen memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman.

Kata kunci : Kemangi, Pupuk Anorganik, Pupuk Organik, Pengaruh Pupuk

**Abstract**

*The study aims to look at and figure out how the basil plant responses to organic and inorganic fertilizer application on plant growth and development . Also to identify the needs of macro nutrients which provides good leverage for the growth and production of basil plants . The Methods of study was conducted by using a randomized block design with 6 treatment, A control with no fertilizer application , treatment B with organic matter ( manure ) and fertilizer N ( urea ) , P ( SP - 36 ) , and K ( KCL ) ; C treatment with N fertilizer ( urea ) , P ( SP - 36 ) , K ( KCl ) ; D treatment by administering organic matter ( manure ) and fertilizer P ( SP - 36 ) , K ( KCl ) ; Treatment of E with the provision of organic matter ( manure ) and fertilizer N ( urea ) , K ( KCl ) ; and treatment by administering F organic material ( manure ) , N fertilizer ( urea ) fertilizer P ( SP - 36 ) . This treatment was repeated 4 times . Fertilization treatment given compiled using minus one test , by making combinations between fertilizing compost , fertilizer N, P , and K by removing one of the elements of the four elements. The variables measured were plant height , number of branches and fresh weight . The results showed a response to the treatment plant fertilizer application . Macro nutrients nitrogen effect on plant growth*

*Keywords : basil , Inorganic Fertilizer , Organic Fertilizer , Fertilizer Influence*

---

<sup>1</sup> Student of Agroecotechnology/Land Resources Management of Agriculture Faculty, Sam Ratulangi University.

<sup>2</sup> Lecturer of Soil Science Department of Agriculture Faculty, Sam Ratulangi University.

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis karena berada dekat dengan garis khatulistiwa. Kondisi ini memberikan suatu keuntungan karena mengakibatkan banyak tumbuhan yang beragam di Indonesia. Salah satu tumbuh-tumbuhan yang beraneka ragam tersebut adalah sayur-sayuran. Menurut Williams *et al.* (1993), jenis tanaman yang telah dibudidayakan sebagai sayuran di berbagai daerah tropis yang berbeda sekitar 100 spesies dan kira-kira 25 spesies masih berupa tanaman liar.

Tanaman sayur-sayuran saat ini mulai menjadi salah satu ikon dalam kiat hidup sehat selain buah-buahan. Tanaman sayur-sayuran mulai disukai oleh banyak orang untuk hidup sehat, karena tanaman sayur-sayuran mengandung banyak vitamin dan nutrisi bagi tubuh. Kebutuhan akan hidup sehat ini menjadikan sayur-sayuran produk pertanian banyak dibudidayakan.

Tanaman kemangi merupakan salah satu sayuran dan menjadi bahan makanan yang disukai banyak orang. Dengan kebutuhan ini kemangi mulai di jadikan salah satu produk pertanian yang dibudidayakan. Penelitian tentang manfaat tanaman kemangi dilakukan oleh banyak orang karena kandungan yang terdapat pada tanaman kemangi dengan vitamin dan nutrisinya sangat bermanfaat untuk tubuh manusia.

Pertumbuhan tanaman selalu di pengaruhi oleh tanah yang merupakan media pertumbuhan tanaman. Apabila tanah tidak memenuhi kualifikasi sebagai tempat pertumbuhan yang baik maka hasilnya adalah produksi yang rendah. Untuk mendapatkan produksi daun kemangi yang tinggi proses pembudidayaan harus dilakukan dengan baik. Unsur hara merupakan salah satu faktor yang menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman kemangi sehingga menghasilkan produksi yang optimal. Kebutuhan tanaman akan unsur hara dapat dipenuhi dengan pemupukan, dimana pemupukan bertujuan untuk memperbaiki kesuburan tanah hingga pertumbuhan tanaman lebih baik. Pemupukan juga berarti menambah unsur

hara yang ada di dalam tanah untuk dapat diserap oleh tanaman.

Aplikasi pupuk ke tanah dimaksudkan untuk meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah, sehingga diharapkan akar tanaman dapat menyerap lebih banyak hara dari dalam tanah. Bahan pupuk yang diaplikasikan ke tanah akan mengalami serangkaian reaksi fisik, kimia dan biologi; sehingga unsur hara yang dikandungnya secara bertahap akan dilepaskan ke tanah dalam bentuk yang tersedia bagi akar tanaman atau dapat diserap oleh akar tanaman. Perlu diketahui bahwa perilaku hara pupuk dalam tanah sangat beragam, tergantung pada jenis hara dan karakteristik tanah.

## Rumusan Masalah

Tanah yang tidak menyediakan kebutuhan unsur hara yang cukup akan diperlihatkan dan direspon oleh tanaman yang tumbuh di atasnya. Apakah tanaman kemangi akan memberikan respon terhadap pemberian pupuk organik dan anorganik lewat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemberian pupuk dengan kandungan unsur hara makro mana yang memberikan pengaruh pada tanaman kemangi.

## Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Melihat dan mengetahui bagaimana respon tanaman kemangi terhadap pemberian pupuk organik dan anorganik.
2. Mengetahui kebutuhan unsur hara makro mana yang memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kemangi.

## Hipotesis

Di duga pemberian pupuk organik dan anorganik dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kemangi.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan ( Februari 2014 – Juli 2014 ) dan dilaksanakan di lahan perkebunan di Kelurahan Woloan, Tomohon serta

laboratorium jurusan Tanah Fakultas pertanian UNSRAT.

### **Alat dan Bahan**

Bahan yang digunakan adalah benih kemangi (*Ocimum sanctum* L.), bahan organik (pupuk kandang) dan pupuk N (urea), P (SP-36), dan K (KCl). Sedangkan alat yang digunakan adalah ember, tali rafia, cangkul, parang, penggaris, alat tulis lainnya dan alat-alat laboratorium.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Metode Rancangan Acak Kelompok dengan 6 perlakuan yaitu perlakuan **A** kontrol dengan tanpa pemberian pupuk, perlakuan **B** dengan pemberian bahan organik (pupuk kandang) dan pupuk N (urea), P (SP-36), dan K (KCl); perlakuan **C** dengan pemberian pupuk N (urea), P (SP-36), K (KCl); perlakuan **D** dengan pemberian bahan organik (pupuk kandang) dan pupuk P (SP-36), K (KCl); Perlakuan **E** dengan pemberian bahan organik (pupuk kandang) dan pupuk N (urea), K (KCl); dan perlakuan **F** dengan pemberian bahan organik (pupuk kandang), pupuk N (urea), pupuk P (SP-36). Perlakuan ini diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan pemupukan yang diberikan disusun menggunakan minus one test, dengan cara membuat kombinasi antara pemupukan pupuk kompos, pupuk N, P, dan K dengan menghilangkan salah satu unsur dari keempat unsur tersebut.

Dosis pupuk yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, Bahan Organik (Pupuk Kandang) : 10 ton/ha; Pupuk N (Urea) : 250 kg/ha; Pupuk P (SP-36) : 100kg/ha; Pupuk K (KCL) : 75 kg/ha

### **Tahapan Kegiatan Penelitian**

Tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: persiapan alat dan bahan yang akan digunakan, persiapan lahan dan benih/biji kemangi, penimbangan pupuk. Persiapan lahan dilakukan dengan membersihkan lahan untuk penanaman kemudian digemburkan. Pada lahan yang sudah dibersihkan dan digemburkan, dibuat 24 petak untuk 6 perlakuan dan 4 ulangan. Pada petakan yang

sudah dibuat diambil contoh tanah untuk dilakukan analisis tanah awal.

Petakan tersebut dibiarkan selama satu minggu untuk menguapkan gas-gas beracun yang mungkin keluar dari dalam tanah karena adanya pembongkaran tanah pada saat pengolahan. Satu minggu kemudian bahan organik (pupuk kandang) sebagai pupuk dasar diberikan pada petakan-petakan yang sudah ditentukan sesuai dengan layout penelitian (Lampiran 1). Pupuk kandang dibiarkan selama satu minggu agar tercampur dengan tanah. Setelah satu minggu lakukan penanaman benih, yang sebelumnya petakan-petakan tersebut telah diberikan pupuk N, P, dan K sesuai dosis.

Pengamatan dilakukan setiap satu minggu dan selama pengamatan, dilakukan pemeliharaan tanaman seperti penyiangan dan penyiraman tanaman pada saat panas terik.

### **Variabel Pengamatan**

Variabel yang akan diamati pada penelitian ini yaitu :

- Tinggi tanaman : Diukur dari pangkal batang pada permukaan tanah sampai ke ujung daun terpanjang.
- Jumlah cabang : Dihitung pada saat akan panen
- Bobot segar : Bobot segar tanaman langsung di timbang setelah panen.

### **Analisis Data**

Data dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan bila terdapat beda nyata atau F hitung lebih besar dari F tabel, dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) 5%.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kandungan Hara Tanah**

Hasil analisis tanah yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 2. Dari hasil analisis tanah diketahui bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai kandungan unsur hara yang rendah. Tanah yang demikian bila digunakan untuk kegiatan produksi pertanian perlu dilakukan penambahan unsur hara agar

tanaman dapat bertumbuh dengan baik sehingga produksi tanaman meningkat. Kandungan hara dalam tanah rendah diakibatkan oleh penggunaan lahan. Teknik penggunaan lahan yang dilakukan adalah dengan tumpang sari. Teknik tumpang sari ini dilakukan dengan menanam berbagai macam tanaman pada satu lahan pertanian. Kandungan unsur hara dalam tanah rendah karena adanya tanaman ubi kayu atau ketela pohon yang diketahui sifatnya yang rakus unsur hara. Sehingga unsur hara yang ada dalam tanah hanya didominasi oleh tanaman ketela pohon. Dengan demikian penambahan pupuk memang perlu dilakukan.

### Tinggi tanaman

Hasil pengukuran tinggi tanaman kemangi pada beberapa minggu pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 3. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk tidak memberikan pengaruh yang nyata dalam beberapa minggu pengamatan terhadap tinggi tanaman (Lampiran 3).

Rata-rata pengaruh pemberian beberapa macam pupuk terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

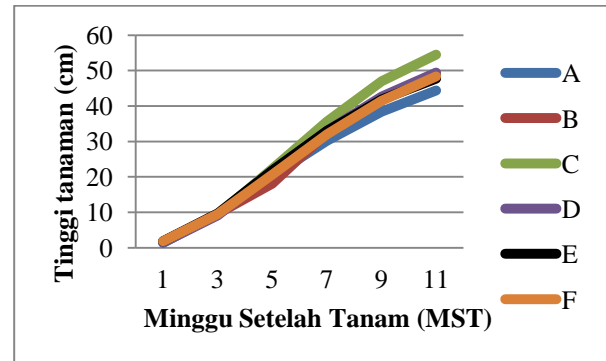
Tabel 1. Rata-Rata Pengaruh Pemberian Beberapa Macam Pupuk Terhadap Tinggi Tanaman Kemangi

PERLAKUAN	TINGGI TANAMAN KEMANGI (cm)					
	1 MST	3 MST	5 MST	7 MST	9 MST	11 MST
A	1.40	9.49	20.23	30.23	38.44	44.4
B	1.83	9.57	18.07	32.48	42.22	48.9
C	1.59	9.33	22.21	35.60	47.04	54.5
D	1.43	9.10	21.20	32.98	42.64	49.4
E	1.78	9.69	21.75	33.00	41.89	47.7
F	1.77	9.51	20.63	32.02	41.48	48.4

Ket.: MST = Minggu Setelah Tanam

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pemberian pupuk (Perlakuan A) pada hampir setiap minggu perlakuan menunjukkan nilai terendah dibandingkan dengan pemberian pupuk (Gambar 1). Dalam hal ini tanah di lokasi penelitian kandungan

unsur hara N, P, dan K serta bahan organik rendah. Foth and Ellis (1997) menyatakan bahwa jika tanah berhasil menghasilkan tanaman dengan baik karena penyediaan unsur hara esensial baik. Dan jika unsur-unsur ini kurang pertumbuhan yang baik tidak akan terjadi. Untuk itu dalam penelitian ini dilakukan penambahan unsur hara.



Gambar 1. Pengamatan Tinggi tanaman

Tanaman kemangi merupakan tanaman yang tergolong tanaman sayuran yang sangat membutuhkan unsur nitrogen dalam pertumbuhan. Nitrogen merupakan unsur yang sangat penting dalam pertumbuhan awal tanaman. Tanaman dalam proses pertumbuhan membutuhkan hara yang cukup sehingga proses fisiologis dalam tubuh tanaman dapat berlangsung dengan baik. Hara yang digunakan tanaman dapat bersumber dari dalam tanah itu sendiri atau dalam bentuk pupuk yang diberikan dalam tanah.

Tanaman akan tumbuh baik jika unsur yang dibutuhkan tanaman terpenuhi. Tujuan dari pemupukan adalah untuk menambah kandungan unsur hara dalam tanah, untuk menaikkan jumlah hara yang diambil tanah apakah hara tersebut dijadikan pupuk atau yang telah ada dalam tanah. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa tanah tersebut adalah tanah dengan kandungan hara yang sangat rendah. Tanah yang demikian sangat membutuhkan unsur tambahan dalam bentuk pupuk.

Tanaman kemangi merupakan tanaman sayuran yang hasil produksinya adalah daun-daun yang harus dipenuhi kebutuhannya terutama adalah dari unsur nitrogen. Apabila kurang maka bagian-bagian vegetatif seperti cabang dan tinggi tanaman tidak akan dapat dipacu. Selain itu unsur nitrogen sifatnya

mudah menguap dan mudah tercuci oleh air sehingga dalam penambahannya yakni dengan pemupukan perlu dipertimbangkan interval pemberian pupuk pada tanaman kemangi.

Purbayanti, *dkk* (1995) menyatakan bahwa tanaman membutuhkan unsur hara N, P dan K yang cukup untuk pembentukan jaringan. Unsur N dan P dibutuhkan dalam pembentukan protein, karbohidrat, dan asam nukleat. K dibutuhkan dalam mentranslasikan zat yang dibutuhkan ke seluruh jaringan tanaman. Oleh karena itu jika kadar N, P dan K rendah akibatnya perkembangan jaringan tanaman terhambat. Unsur P juga yang berperan dalam metabolisme energi (Soepardi, 1983). Pemberian P sangat mempengaruhi pertumbuhan akar yang akan menyerap unsur hara yang efektif sehingga kebutuhan hara untuk proses pertumbuhan tinggi tanaman akan berjalan lancar.

### Jumlah Cabang

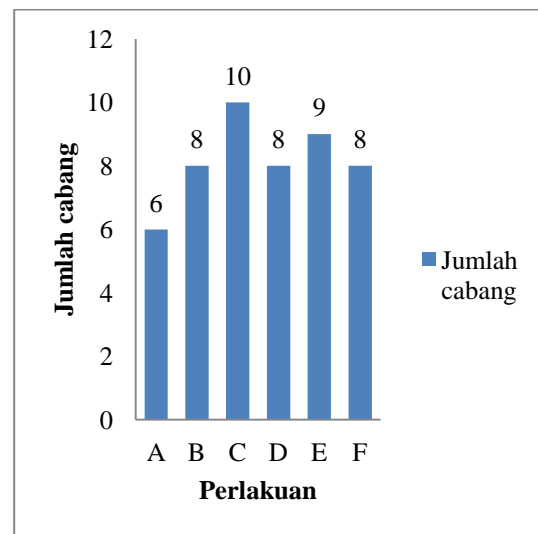
Hasil pengamatan jumlah cabang tanaman kemangi akibat pemberian pupuk dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata pemberian pupuk terhadap jumlah cabang tanaman kemangi (Lampiran 4). Rata-rata pengaruh pemberian pupuk terhadap jumlah cabang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Pengaruh Pemberian pupuk Terhadap Jumlah Cabang Tanaman kemangi

Perlakuan	Jumlah cabang
A	6
B	8
C	10
D	8
E	9
F	8

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan A tanpa pemberian pupuk memberikan hasil jumlah cabang yang paling rendah jika dibandingkan dengan perlakuan dengan pemberian pupuk (Gambar 2). Hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan pemberian pupuk N,P dan K yang lengkap.

Hal ini menunjukkan bahwa tanaman dalam pertumbuhan membutuhkan hara yang bukan hanya satu atau dua unsur hara.



Gambar 2. Pengamatan Jumlah Cabang

Pertumbuhan tanaman dalam hal ini jumlah cabang sangat ditentukan oleh jumlah hara tersedia dalam tanah. Tanaman pada pertumbuhan awal (vegetatif) sangat membutuhkan unsur hara dalam pembentukan jaringan. Hardjowigeno (2003) mengemukakan bahwa Nitrogen berfungsi mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman dan sebagai bahan pembentuk protein. Protein yang dibentuk kemudian digunakan untuk pembentukan protoplasma dalam sel-sel tanaman sehingga terjadi pembelahan sel. Hal ini selanjutnya berpengaruh pada penambahan jumlah cabang. Unsur hara yang cukup dan seimbang akan mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman, baik batang, cabang maupun daun.

Unsur P dan K sangat dibutuhkan untuk pembentukan protein, karbohidrat, dan perkembangan akar tanaman. Akar tanaman yang berkembang baik mengakibatkan penyerapan hara dan air berlangsung baik yang akhirnya berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Demikian pula unsur N dan P dapat di peroleh dari bahan organik sehingga bahan organik menjadi penyumbang dalam pertumbuhan tanaman apabila di berikan sebagai pupuk.

Dari hasil pengamatan pada tabel 2 jumlah cabang tertinggi terdapat pada perlakuan C (pemberian bahan organik, N, P,

dan K), sehingga dapat dikatakan bahwa tanaman kemangi membutuhkan pupuk yang lengkap. Apabila ada unsur hara yang tidak di berikan maka pertumbuhan tanaman kemangi tidak akan maksimal.

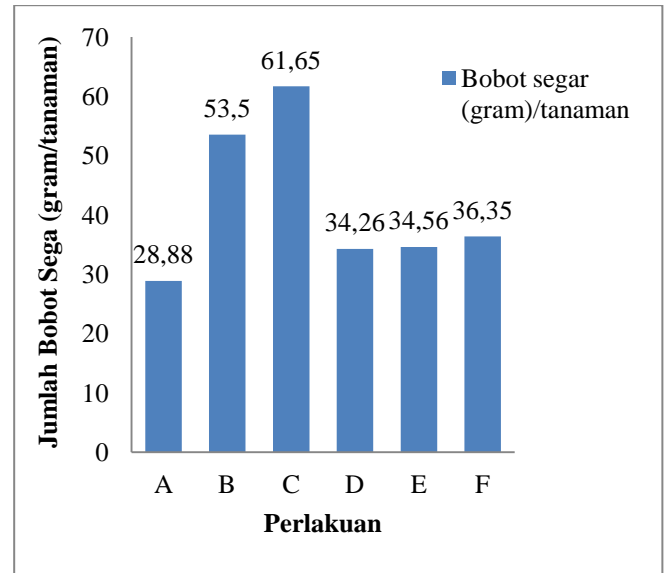
### **Bobot Segar**

Hasil pengamatan bobot segar tanaman kemangi akibat pemberian pupuk dapat dilihat pada Lampiran 5. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata pemberian pupuk terhadap bobot segar tanaman kemangi (Lampiran 5). Rata-rata pengaruh pemberian pupuk terhadap bobot segar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Pengaruh Pemberian pupuk Terhadap bobot segar tanaman Kemangi

Perlakuan	Bobot segar (gram)/tanaman
A	28.88
B	53.50
C	61.65
D	34.26
E	34.56
F	36.35

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan A tanpa pemberian pupuk memberikan hasil bobot segar yang paling rendah jika dibandingkan dengan perlakuan dengan pemberian pupuk (Gambar 3). Hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan pemberian pupuk N,P dan K yang lengkap. Tanaman akan tumbuh baik jika unsur yang diperlukan tersedia dalam jumlah yang cukup sehingga mampu menyediakan unsur yang dibutuhkan tanaman.



Gambar 3. Pengamatan Bobot Segar

Unsur hara makro dalam hal ini N, P, dan K sangat dibutuhkan tanaman dalam proses pertumbuhan awal sampai produksi. Pertumbuhan awal yang baik dengan cukupnya hara yang dibutuhkan tanaman memacu proses pembelahan sel sehingga proses perkembangan akar batang daun berlangsung dengan baik. Kontribusi Nitrogen menurut Soegiman (1982) merupakan unsur penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bagian atas tanah serta memperluas sistem perakaran. Selain itu perbanyakkan akar tanaman ditentukan oleh kandungan P tanah. Makin banyak akar tanaman, serapan hara makin efisien terutama efisiensi serapan hara N yang akan meningkat (Sabiham *et al*, 1983).

Bobot segar tanaman merupakan sumbangan dari pertumbuhan baik tinggi tanaman, cabang-cabang, serta daun-daun, sehingga apabila tanaman itu tinggi serta cabangnya banyak maka bobot segar akan besar pula. Sebaliknya bobot segar akan rendah apabila tanaman tidak tinggi serta cabangnya hanya sedikit. Seperti sudah diuraikan sebelumnya bahwa unsur-unsur hara yang cukup akan memberi pengaruh yang baik pada tanaman. Maka dapat dikatakan bahwa dalam penelitian ini pada tanah yang rendah akan unsur-unsur hara, perlu ditambahkan pupuk yang menunjang pertumbuhan tanaman kemangi namun dengan dosis yang di ujikan saat ini belum

mencukupi. Sehingga perlu di perbesar dosis pupuk yang akan diberikan pada tanaman.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Pemberian pupuk organik dan anorganik memberikan respon terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah cabang dan bobot segar tanaman kemangi. Walaupun uji secara statistika tidak ada pengaruh nyata tetapi ada kecenderungan peningkatan terhadap tinggi tanaman dan bobot segar tanaman pada perlakuan pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik.
2. Unsur hara makro nitrogen memberikan pengaruh yang baik pada tanah yang ditanami kemangi sehingga dapat meningkatkan produksi daun kemangi dilihat dari hasil tinggi tanaman, jumlah cabang dan bobot segar tanaman.

### Saran

Dalam penelitian ini dosis pupuk yang di berikan merupakan dosis normal yang diberikan pada sebagian besar tanaman sayur-sayuran. Namun untuk mendapatkan hasil yang tinggi perlu dilakukan penambahan jumlah dosis pupuk dan perlu 2 kali dilakukan pemupukan yaitu pada awal penanaman dan saat awal masa pertumbuhan tanaman. Lebih baik lagi jika pupuk yang ditambahkan pada tanah adalah berbahan organik agar tanaman dapat lebih berkualitas dan sehat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Foth, H. D., and B. G., Ellis. 1997. *Soil Fertility*. 2<sup>nd</sup>, Boca Raton: Lewis Publisher.
- Hardjowigeno,. S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademik Pressindo. Jakarta.
- Purbayanti, E. D., Lukiwati, D. R., dan Trimulatsih, R. 1995. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Terjemahan Nurdin et al. : Pemupukan N, P, K pada Jagung di Tanah Vertisol. *Fundamentals of Soil*

*Science*. Gadjah Mada University. Press, Yogyakarta.

Sabiham, S., S. Djokosudardjo, G. Soepardi. 1983. *Diktat Kuliah Pupuk dan Pemupukan*. Jurusan Ilmu tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Soegiman. 1982. *Ilmu Tanah*. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.

Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Williams, C.N., J.O.Uzo, dan W.T.H. Peregrine. 1993. Produksi Sayuran di Daerah Tropika. Terjemahan dari : *Vegetable Production in The Tropics*. Penerjemah : S. Ronoprawiro. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 374 hal.