

**Kajian benzyl amino purine dan jenis pupuk organik  
terhadap pertumbuhan, hasil, dan kandungan vitamin c pada  
kubis putih  
(*brassica oleraceae* l)**

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Derajat Magister

PROGRAM STUDI AGRONOMI



Oleh

Wawan Riyanto Sulistiono

S610906015

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2008**

**KAJIAN BENZYL AMINO PURINE DAN JENIS PUPUK  
ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL, DAN  
KANDUNGAN VITAMIN C PADA KUBIS PUTIH  
(*Brassica Oleraceae* L)**

Disusun Oleh:

WAWAN RIYANTO SULISTIONO

S.610906015

Telah disetujui oleh Tim Pembimbing:

Susunan Tim Pembimbing

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	<u>Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc.</u> NIP. 131.470.953	_____	
Pembimbing II	<u>Dr. Ir. Achmad Yunus, M.S.</u> NIP. 131.569.204	_____	

Mengetahui  
Ketua Program Studi Agronomi

Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc.  
NIP. 131.470.953

**KAJIAN BENZYL AMINO PURINE DAN JENIS PUPUK  
ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL, DAN  
KANDUNGAN VITAMIN C PADA KUBIS PUTIH  
(*Brassica Oleraceae* L)**

Disusun Oleh:

WAWAN RIYANTO SULISTIONO

S.610906015

Telah disetujui oleh Tim Penguji:

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	Prof. Dr. Ir. Sholahuddin, MS NIP. 130.814.806	_____	
Sekretaris	Dr. Ir. Subagiya, MP NIP. 131.791.747	_____	
Anggota Penguji	Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc. NIP. 131.470.953  Dr. Ir. Achmad Yunus, M.S. NIP : 131.569.204	_____  _____	

Mengetahui

Direktur Program Pascasarjana  
Agronomi

Ketua Program Studi

Prof. Drs. Suranto, M.Sc, Ph.D  
NIP. 131.472.192

Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc  
NIP. 131.470.953

**PERNYATAAN**

Nama : Wawan Riyanto Sulistiono  
NIM : S.610906015

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang berjudul : KAJIAN BENZYL AMINO PURINE DAN JENIS PUPUK ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL, DAN KANDUNGAN VITAMIN C PADA KUBIS PUTIH (*Brassica Oleraceae* L) adalah betul-betul karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam tesis tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan tesis dan gelar yang saya peroleh dari tesis tersebut.

Surakarta, Pebruari 2008

Yang membuat pernyataan

Wawan Riyanto Sulistiono

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur, penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan hidayat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tesis yang berjudul KAJIAN BENZYL AMINO PURINE DAN JENIS PUPUK ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL, DAN KANDUNGAN VITAMIN C PADA KUBIS PUTIH (*Brassica Oleraceae* L).

Dari awal penelitian hingga penulisan tesis ini, penulis telah mendapatkan bantuan berupa bimbingan, dorongan, dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ketua Program Agronomi Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Prof. Dr. Ir. H. Edi Purwanto, M.Sc. dan Dr. Ir. Ahmad Yunus, M.S. selaku Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran dan kritik membangun dalam penulisan tesis ini.
5. Tim Penguji Tesis Program Studi Agronomi Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
6. Kepala Badan Bimbingan Massal Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Tengah yang telah memberikan dukungan dan motivasi.
7. Istri dan anakku tercinta, yang tidak pernah lelah memberikan dorongan moril yang tidak terkira dan pemberi semangat dalam menggapai segala cita.
8. Kedua orang tuaku yang selalu memompakan semangat untuk menuju asa yang lebih baik.
9. Budhi Eviani Herliyanto, SP. MP. yang telah membantu dalam penyelesaian Tesis.
10. Teman dan sahabat yang selalu memberikan motivasi.
11. Semua pihak yang telah membantu sehingga terselesainya tesis ini.

Penulis sadar, bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan, demi untuk mencapai hasil yang lebih baik. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, paling tidak bagi penulis sendiri, sebagai pengalaman untuk menjadi lebih baik.

Surakarta,

2008

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN TESIS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI TESIS .....	iii
PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
ABSTRAK .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
II. KAJIAN TEORI .....	5
A. Tinjauan Pustaka .....	5
1. Tanaman Kubis .....	5
2. Zat Pengatur Tumbuh .....	16
3. Macam pupuk organik .....	18
B. Kerangka Berpikir .....	28
C. Hipotesis .....	28
III. METODE PENELITIAN .....	29
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	29
B. Bahan dan Alat Penelitian .....	29

C. Persiapan Penelitian .....	29
D. Cara Penelitian .....	30
E. Analisis Data .....	38
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
A. Jumlah Daun (helai), Tinggi Tanaman (cm) .....	42
B. Jumlah Akar (buah) dan Panjang Akar (cm) .....	43
C. Berat Kubis (kg), Tinggi Kubis (cm) dan Diameter Kubis (cm) .....	44
D. Kandungan Vitamin C (mg) dan Daya Simpan (hari) .....	46
E. Berat Brangkasan Basah (kg) dan Berat Brangkasan Kering (g).....	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	49
A. Kesimpulan .....	49
B. Saran .....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN .....	54

**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Komposisi Gizi Kubis Tiap 100 gram Bahan Segar .....	15
2. Kadar Hara Berbagai Pupuk Kandang .....	21
3. Hasil Analisa Kandungan Kadar N, P, K Pada Pupuk Kandang Ayam, Kambing, dan Sapi .....	22
4. Rangkuman Hasil Penelitian Tanaman Kubis Putih akibat Perlakuan Konsentrasi Benzyl Amino Purine dan Jenis Pupuk Organik .....	39
5. Uji Jarak Berganda Duncan Hasil Penelitian Tanaman Kubis akibat Konsentrasi Benzyl Amino Purine dan Jenis Pupuk Organik .....	41

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. Persemaian .....	32
2. Penanaman Kubis .....	32
3. Pemanenan Kubis .....	34
4. Pengamatan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Pada Umur 10 Hari Setelah Tanam .....	34
5. Brangkasan Basah .....	35
6. Brangkasan Kering .....	35
7. Panjang Akar .....	36
8. Pengukuran Diameter Krop .....	36
9. Pengamatan Berat Krop Per Sample .....	37
10. Daya Simpan .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Sidik Ragam Rerata Jumlah Daun (helai) .....	54
2. Sidik Ragam Rerata Tinggi Tanaman (cm) .....	54
3. Sidik Ragam Rerata Jumlah Akar (buah) .....	55
4. Sidik Ragam Rerata Panjang Akar (cm) .....	55
5. Sidik Ragam Rerata Berat Kubis (kg) .....	56
6. Sidik Ragam Rerata Tinggi Kubis (cm) .....	56
7. Sidik Ragam Rerata Diameter Kubis (cm) .....	57
8. Sidik Ragam Rerata Kadar Vitamin C (mg) .....	57
9. Sidik Ragam Rerata Daya Simpan (hari) .....	58
10. Sidik Ragam Rerata Berat Brangkasan Basah (kg) .....	58
11. Sidik Ragam Rerata Brangkasan Kering (g) .....	59
12. Histogram Jumlah Daun (helai) .....	60
13. Histogram Tinggi Tanaman (cm) .....	60
14. Histogram Jumlah Akar (buah) .....	61
15. Histogram Panjang Akar (cm) .....	61
16. Histogram Berat Kubis (kg) .....	62
17. Histogram Tinggi Kubis (cm) .....	62
18. Histogram Diameter Kubis (cm) .....	63
19. Histogram Kandungan Vitamin C (mg/100mg) .....	63
20. Histogram Daya Simpan (hari) .....	64
21. Histogram Berat Brangkasan Basah (kg) .....	64
22. Histogram Berat Brangkasan Kering (g) .....	65
23. Saat Tanaman Umur 30 Hari Setelah Tanam .....	66
24. Saat Tanaman Umur 50 Hari Setelah Tanam .....	66
25. Saat Tanaman Umur 50 Hari Setelah Tanam .....	67
26. Saat Tanaman Umur 50 Hari Setelah Tanam .....	67
27. Saat Tanaman Umur 55 Hari Setelah Tanam .....	68
28. Saat Tanaman Umur 65 Hari Setelah Tanam .....	68

29. Saat Tanaman Umur 65 Hari Setelah Tanam .....	69
30. Saat Tanaman Umur 65 Hari Setelah Tanam .....	69
31. Saat Tanaman Umur 70 Hari Setelah Tanam .....	70
32. Saat Tanaman Umur 70 Hari Setelah Tanam .....	70
33. Saat Tanaman Umur 70 Hari Setelah Tanam .....	71
34. Saat Tanaman Umur 70 Hari Setelah Tanam .....	71
35. Kunjungan Dosen Pembimbing .....	72
36. Kunjungan Dosen Pembimbing .....	72
37. Saat Panen .....	73
38. Saat Panen .....	73
39. Saat Panen .....	74
40. Saat Panen .....	74
41. Pemisahan Kubis dengan Brangkasan Basah .....	75
42. Penimbangan Kubis .....	75
43. Pupuk Kandang Ayam .....	76
44. Pupuk Kandang Sapi .....	77
45. Pupuk Kandang Kambing .....	78
46. Macam-macam Pupuk Kandang .....	79
47. Panjang Akar .....	81
48. Kubis dalam berbagai macam perlakuan .....	80
49. Brangkasan Kering .....	92
50. Brangkasan Kering yang Siap Open .....	92

## ABSTRAK

Wawan Riyanto Sulistiono, S.610906015. **Kajian Benzyl Amino Purine dan Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Kandungan Vitamin C Pada Kubis Putih (*Brassica Oleraceae* L).**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil kubis putih serta kandungan vitamin C pada kubis putih.

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Agustus 2007 sampai dengan bulan Januari 2008 berlokasi di kebun benih Hortikultura Bandungan, Desa Kenteng Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang, dengan ketinggian tempat 840 m dpl dan jenis tanah andosol. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan.

Faktor pertama terdiri dari konsentrasi Benzyl Amino Purine: 0 ppm; 25 ppm; 50 ppm; 75 ppm. Faktor kedua adalah jenis pupuk organik : tanpa pupuk; pupuk sapi; pupuk ayam; pupuk kambing. Data hasil pengamatan lapangan dilakukan analisis dengan menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) dengan uji F 5% apabila terdapat perlakuan yang berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) = DMRT taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Benzyl Amino Purine 75 ppm dapat menghasilkan berat kubis (2,058 kg) dan menghasilkan vitamin C 39,257 mg. Jenis pupuk organik ayam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kubis. Pupuk ayam menghasilkan berat kubis 2,279 kg. Pemupukan dengan pupuk sapi dapat menghasilkan vitamin C tertinggi 37,870 mg.

## ABSTRACT

Wawan Riyanto Sulistiono, S.610906015. **The Study of Benzyl Amino Purine and Organic Manure Type to Growth, Result, and Content of C Vitamin at White Cabbage (*Brassica Oleraceae* L).**

This research aim to study Benzy Amino Purine and organic manure type to growth and result of white cabbage and also content of C vitamin at white cabbage.

The experiment was conducted at horticultural seed Garden, Bandungan with andosol soil type, 840 m above sea level from August 2007 to January 2008. Experimental design used was Randomized Complete Block Design (RCDB) based on factor and 3 replications.

First factor consist of concentration of Benzyl Amino Purine : 0 ppm; 25 ppm; 75 ppm. Second factor is organic manure type : without manure; cow manure; chicken manure; goat manure. The data from the observation was analysed by anova with the significantly 5% and 1% if there was significantly difference among the treatment, is was continued analysed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) on 5% and 1%.

The result of the result showed that Benzyl Amino Purine concentration 75 ppm can yield cabbage weight (2,058 kg) and yield C vitamin 39,257 mg, organic manure type of chicken influence growth and resut of cabbage crop, chicken manure yield cabbage weight 2,279 kg. Fertilization with cow manure can yield highest C vitamin 37,870 mg.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pertanian tanaman pangan memiliki peran yang cukup penting dan strategis dalam pembangunan nasional dan regional, bukan saja terhadap ketahanan pangan, tetapi juga memberikan andil yang cukup besar terhadap kesempatan kerja, sumber pendapatan, serta perekonomian regional dan nasional. Selama krisis ekonomi, pertanian tanaman pangan telah membuktikan ketangguhan dengan tetap tumbuh positif sementara sektor lainnya mengalami pertumbuhan negatif. Pertanian menjadi penarik bagi pertumbuhan industri hulu dan pendorong

pertumbuhan industri hilir yang kontribusinya pada pertumbuhan ekonomi nasional yang cukup besar.

Meningkatnya peran serta sektor pertanian dalam program pembangunan perekonomian negara, pengembangan sayuran perlu mendapatkan penanganan yang lebih serius. Sebagai konsekuensi dari peningkatan pendapatan, pertumbuhan penduduk, meningkatnya kesadaran gizi masyarakat dan perkembangan pendidikan, permintaan akan sayuran dalam negeri menunjukkan peningkatan baik secara kuantitatif maupun kualitatif.

Kubis merupakan salah satu anggota dari famili *Grucifera*, Kubis yang kita kenal berasal dari Eropa dan Asia kecil. Dilihat dari sejarahnya tahun 2500 – 2000 Sebelum Masehi. Kubis ini sangat dipuja serta dimuliakan oleh orang Mesir dan Yunani kuno. Di Eropa tanaman ini mulai ditanam sekitar abad ke-9 dan di Amerika pada waktu permulaan para emigran Eropa menetap di sana, sementara di Indonesia mungkin ketika orang Eropa mulai berdagang dan menetap sebagai penjajah pada abad ke 16 atau 17 (Pracaya, 2005).

Sentra produksi kubis di Indonesia antara lain Cipanas, Lembang, Pengalengan (Jawa Barat); Wonosobo, Tawangmangu (Jawa Tengah), dan Punten, Tengger, Tosari (Jawa Timur); Tanah Karo (Sumatera Utara). Produksi kubis di Jawa Tengah mengalami fluktuasi dari tahun 2001 sampai 2005. Produksi kubis tahun 2001 mencapai 2.655.911 kw, tahun 2002 sebesar 2.565.589 kw, tahun 2003 sebesar 2.401.340 kw, tahun 2004 sebesar 3.090.085 kw, tahun 2005 sebesar 1.840.681 kw. Penurunan produksi dari tahun 2002 ke tahun 2003 dan mengalami kenaikan di tahun 2004, kemudian turun lagi di tahun 2005, dengan

keadaan tersebut perlu penanganan lebih intensif dalam budidaya. Rendahnya produksi, antara lain disebabkan pengelolaan tanaman dan lingkungan dalam budidaya kubis belum sesuai dengan paket teknologi maju yang berkembang di lapangan (Anonim, 2002).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kubis yaitu penerapan penggunaan teknologi budidaya yang tepat misalkan penggunaan varietas unggul, pemupukan dan pengendalian hama penyakit, serta penggunaan zat pengatur tumbuh. Pupuk berperan penting dalam proses fisiologis tanaman. Pemupukan yang tepat baik dosis dan waktu pemberiannya yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dapat mengoptimalkan proses-proses fisiologi tersebut. Proses fisiologi yang optimal dapat mendorong tanaman untuk memberikan respon pertumbuhan, hasil, dan kualitas yang optimal pula. Perlu diperhatikan adanya keseimbangan antara pupuk organik dan anorganik, karena penggunaan pupuk buatan terus-menerus dengan konsentrasi tinggi akan berdampak menurunnya sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik merupakan pupuk yang dapat meningkatkan kesuburan tanah secara alami dan memberikan hasil pertanian atau produk yang disukai konsumen. Penggunaan zat perangsang (hormon) merupakan salah satu alternatif yang digunakan agar tanaman yang dibudidayakan dapat memberikan hasil yang optimal. Zat ini berfungsi sebagai pengatur jaringan-jaringan berbagai organ maupun sistem organ tanaman (Lingga, 1997). Dengan melihat keadaan tersebut maka peneliti mengambil judul **Kajian Benzyl Amino Purine dan Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Kandungan Vitamin C Pada Kubis Putih (*Brassica oleracea* L).**

## **B. Perumusan Masalah**

Tanaman hortikultura merupakan tanaman yang kini berkembang sebagai tanaman komoditas agribisnis dan memiliki nilai ekonomi serta prospek yang cukup besar dalam pemasarannya, namun demikian masih memerlukan penanganan intensif dalam budidayanya.

Salah satu upaya peningkatan hasil dan kualitas produksi kubis adalah dengan penerapan unsur teknologi yang tepat pada lokasi atau karakter lahan, salah satunya adalah pemberian Benzyl Amino Purine dan pupuk organik yang tepat, baik tepat dosis, tepat waktu, dan tepat cara. Karena masih banyak ditemui petani yang belum menerapkan teknologi budidaya dengan baik dan benar.

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengkaji Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil kubis putih.
2. Untuk mengkaji Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik terhadap kandungan vitamin C pada kubis putih.

## **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemberian Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik yang sesuai dengan kebutuhan tanaman kubis, sehingga petani dapat menghemat biaya pembelian

pupuk dengan tetap mempertahankan kesuburan tanah, serta dapat meningkatkan kandungan gizi dan vitamin pada kubis.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Tinjauan Pustaka

#### 1. Tanaman Kubis

##### a. Sistematika dan Morfologi

Berdasarkan tatanama (sistematika) botani, tanaman kubis diklasifikasikan ke dalam :

Divisio : *spermatophyta*

Sub divisio : *angiospermae*

Kelas : *dicotyledonae*

Ordo : *Papavorales*

Famili : *Cruciferae (Brassicaceae)*

Genus : *Brassica*

Spesies : *Brassica oleraceae L. var. capitata L.*

Tanaman kubis mempunyai jenis cukup banyak. Lima jenis diantaranya sudah umum dibudidayakan di dunia, yaitu :

- 1) Kubis-krop atau kol, engkol, kubis telur (*B. Oleraceae L var. capitata L.*). Jenis kubis ini memiliki ciri-ciri daun-daunnya dapat saling menutup satu sama lain membentuk krip (telur).
- 2) Kubis-daun atau kubis stek (*B. Oleraceae L var. acephala L.*). Jenis kubis ini ditandai dengan daun-daunnya tidak dapat membentuk krip, sehingga dikenal dengan nama kubis Kale.

- 3) Kubis-umbi (*B. Oleraceae* L var. *gongylodes* L.) atau populer disebut “Kohlrabi”. Jenis kubis ini memiliki ciri pada pangkal batangnya dapat membentuk umbi yang bentuknya bulat sampai bundar. Umbi dan daun-daunnya enak dijadikan lalap atau disayur.
- 4) Kubis-tunas atau kubis-babat (*B. Oleraceae* L var. *gemmifera* L.) atau populer disebut “Brussels Sprout”. Ciri-ciri jenis kubis ini adalah tunas samping kiri dan kanan sampai ke bagian atas (pucuk) dapat membentuk krip kecil berdiameter antara 2,5 – 5,0 cm; sehingga dalam 1 batang (pohon) terdiri atau puluhan krop kecil.
- 5) Kubis-bunga (*B. Oleraceae* L var. *botrytis* L.) dan Broccoli (*B. Oleraceae* L var. *botrytis* sub var. *cymosa* L.). Kubis-bunga mempunyai ciri-ciri dapat membentuk massa bunga (*curd*) yang berwarna putih atau putih-kekuningan; sedangkan massa bunga broccoli berwarna hijau atau hijau-kebiruan.

Diantara 5 jenis kubis tersebut di atas, hanya kubis-krop dan kubis-bunga saja yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Khusus untuk jenis kubis-krop, dikenal 3 forma atau sub-varietas, yaitu kubis-putih (*B. Oleraceae* L var. *capitata* forma *alba* DC) yang kropnya berwarna putih, dan kubis-merah (*B. Oleraceae* L. var. *capitata* forma *rubra* L.) Warna kropnya merah-keunguan, serta kubis Savoy (*B. Oleraceae* L. var. *sabauda* L.) berdaun keriting atau disebut

kubis-keriting. Paling luas ditanam petani adalah kubis-putih, dan sebagian kecil mulai menanam kubis-merah seperti di daerah Lembang dan Cipanas (Cianjur).

Kubis termasuk species *Brassica Oleraceae*, famili *Cruciferae*. Bunga kubis merupakan bunga sempurna (hermaprodit), tiap bunga memiliki putik (pistilus) dan benangsari (stamen). Benangsarinya tersusun dari kepala sari (anthera) dan tangkai sari (Filamen), jumlahnya 6 buah dan terletak pada dua lingkaran pertama dan dua yang lebih pendek pada lingkaran kedua. Di tengah-tengah lingkaran ini terletak putik (pistilus) yang tersusun oleh kepala putik (stigma), tangkai putik (stilus) dan bakal buah (ovarium). Pada waktu muda (kuncup) seluruh bagian tertutup oleh kelopak bunga (calyx) berwarna hijau yang terdiri dari empat kelopak daun (sepallum). Makin tua bunga kuncup retak karena tekanan pertumbuhan daun mahkota dari dalam dan kemudian tampak helaian daun mahkota bunga yang tegak berwarna kuning terang yang panjangnya 1,5 sampai 2,5 cm. Pada saat stadium kuncup, kepala putik sudah reseptik atau masak lebih dahulu, jadi bersifat protogyni, sedang tumpangsari baru masak beberapa jam setelah bunga mekar.

Daun mahkota bunga berjumlah empat helai berwarna kuning terang. Proses mekarnya bunga dimulai menjelang sore hari dan bunga mekar pagi hari berikutnya. Pada saat tersebut putik dan benangsari letaknya sama tinggi (homomorfik). Tepung sari keluar dari ruang

tepung sari (theca) yang terletak di dalam kepala sari, tetapi karena tepung sarinya relatif besar dan lengket maka penyebarannya tidak dapat dilakukan oleh angin tetapi dengan perantaraan serangga penyerbuk, biasanya lebah madu. Serangga-serangga penyerbuk terutama tertarik oleh warna kuning mahkota bunga dan madu yang dihasilkan oleh dua kelenjar madu yang terletak antara dasar benangsari yang pendek dan bakal buah. Dua kelenjar madu yang lain yang terletak di luar dasar benangsari yang panjang, tidak aktif.

Bunga-bunga kubis tersusun dalam suatu tandan (inflorescentia) dan mekarnya bunga-bunga tersebut terjadi secara berurutan dari yang tertua ke yang muda. Pada tandan ini buah-buah yang terletak paling bawah lebih tua daripada buah di atasnya. Panjang tandan bunga dapat mencapai 1 – 2 m, tetapi panjang tangkai bunganya hanya 1 – 2 cm. Rata-rata setiap hari dua bunga mekar dan mahkota bunga layu setelah mekar dua hari.

Apabila putik telah diserbuk dan dibuahi maka endosperm ( $3n$ ) yang merupakan hasil peleburan satu inti generatif tepung sari dan dua inti polar dari kandung lembaga (embryo sac), akan segera berkembang untuk kemudian memasok makanan kepada zygote (hasil pembuahan sel telur oleh satu inti generatif yang lain dari tepung sari). Zygote akan berkembang beberapa jam setelah pembuahan menjadi embrio. Embrio ini tampak menempati sebagian besar dari biji setelah 3 – 5 minggu kemudian, sedangkan endospermnya praktis habis karena

semuanya tersedot untuk perkembangan embrio tadi. Seperti proses perkembangan biji dan buah pada umumnya, adanya embrio yang dapat berkembang di dalam bakal buah menghasilkan auxin dalam jumlah yang besar yang dapat mencegah perkembangan lapisan absisi pada tangkai bunga, sehingga bunga tidak gugur. Dengan demikian biji dan buah dapat berkembang terus sampai buah masak.

Daun buah (Carpellum) yang berjumlah dua buah membentuk bakal buah yang terletak diatas dasar bunga (receptaculum) dan dalam perkembangan selanjutnya akan menjadi buah (Silikua) dengan dua ruang yang terpisah oleh dinding penyekat (septum). Buah ini lebarnya antara 0,4 – 0,5 cm dan panjangnya kadang-kadang lebih dari 10 cm. Pada kedua sisi dinding penyekat ruang terdapat masing-masing sederet biji yang jumlahnya antara 3 – 15 butir. Panjang buah maksimal tercapai antara 3 – 4 minggu sejak bunga mekar. Apabila buah mulai masak, daun buah akan terbuka mulai dari bagian pangkal ke bagian ujung buah dan biji-biji melekat pada penyekat ruang placentanya.

Sistem perakaran tanaman kubis relatif dangkal, yakni menembus pada kedalaman tanah antara 20 – 30 cm. Batang tanaman kubis umumnya pendek dan banyak mengandung air (*herbaceous*). Di sekeliling batang hingga titik tumbuh terdapat helai daun yang bertangkai pendek.

b. Syarat tumbuh dan syarat tanah

Kubis tumbuh baik di dataran tinggi 1000 – 2000 m di atas permukaan laut. Setelah adanya kultur/ varietas yang tahan panas, kubis dapat diusahakan pada dataran rendah 100 – 200 m di atas permukaan laut. Keadaan iklim yang cocok untuk tanaman kubis adalah daerah yang relatif lembab dan dingin. Kelembaban yang diperlukan tanaman kubis adalah 80% – 90%, dengan suhu berkisar antara 15°C – 20°C, serta cukup mendapatkan sinar matahari.

Kubis yang ditanam di daerah yang bersuhu di atas 25°C, terutama varietas-varietas untuk dataran tinggi akan gagal membentuk krop. Demikian pula tempat penanaman yang kurang mendapat sinar matahari (terlindung), pertumbuhan tanaman kubis kurang baik dan mudah terserang penyakit; dan pada waktu masih kecil sering terjadi pertumbuhannya terhenti (stagnasi, etiolasi).

Besar kecilnya curah hujan akan berpengaruh langsung terhadap ketersediaan air di dalam tanah serta kelembapan tanah. Menanam Kubis pada musim hujan lebih menguntungkan, karena adanya air yang cukup.

Kubis menghisap air cukup banyak. Tanaman yang masih muda memerlukan air sebanyak 300 cc per hari. Sedangkan Kubis dewasa, memerlukan air sebanyak 400 – 500 cc per hari. Agar tumbuh secara optimal, Kubis memerlukan persentase kandungan air dari kapasitas lapangan 60% – 100% atau rata-rata lebih kurang 80%.

Kubis putih hasilnya berkurang 20% – 30% apabila kandungan air tanahnya 50% dari kapasitas lapangan. Jenis kohlrabi akan berserat bila kandungan air 40% dari kapasitas lapangan. Air yang berlebihan dalam tanah yaitu 100% dari kapasitas lapang mungkin akan sedikit mengurangi hasil panen.

Kubis dapat tumbuh pada semua jenis tanah, mulai dari tanah pasir sampai tanah berat. Tetapi yang paling baik untuk tanaman kubis adalah tanah yang gembur, banyak mengandung humus dengan pH berkisar antara 6 – 7. Jenis tanah yang paling baik untuk tanaman kubis adalah lempung berpasir.

Pada tanah-tanah yang masam (PH kurang dari 5,5), pertumbuhan kubis sering mengalami hambatan, mudah terserang penyakit akar-bengkak atau “Club root” yang disebabkan oleh cendawan *Plasmodiophora brassicae* Wor. Sebaliknya, pada tanah-tanah yang basa atau alkalis (pH lebih besar dari 6,5), tanaman kubis sering terserang penyakit kaki-hitam (*blackleg*) akibat cendawan *Phoma lingam*. Tanah demikian perlu penanganan lebih dahulu, yakni dengan pengapuran pada tanah asam atau pemberian bubuk Belerang (S) untuk tanah basa.

c. Teknik budidaya

1). Persemaian

Tanah diolah sedalam 30 cm sampai gembur. Buat bedengan lebar 1 – 1,2 meter dengan panjang sesuai kebutuhan.

Campurkan merata dalam bedengan pupuk kandang halus sebanyak  $2 \text{ kg/m}^2$ . Ratakan permukaannya dengan tangan atau alat bantu papan. Untuk menghindari matahari langsung buat atap pesemaian. Benih disemai merata atau berbaris, sebelum bedengan dibasahi dengan air. Setelah berumur 10 – 15 hari dilakukan penjarangan. Benih dipindah ke polybag dengan media tanam campuran tanah dan pupuk kandang halus, kemudian diairi hingga basah.

## 2). Penyiapan lahan

Buang gulma ataupun rumput sekitar lahan, tanah dicangkul atau dibajak sedalam 30 cm – 40 cm menjadi gembur, kemudian dibuat parit keliling selebar 1 – 1,2 meter, tinggi 30 cm, panjang sesuai lahan, jarak antar bedeng 40 cm. Kemudian permukaan bedengan diratakan. Buat lubang tanam ukuran 30 x 30 x 30 cm atau 40 x 40 x 40 cm dan jarak tanam 50 x 60 cm. Tiap lubang tanam diisi pupuk kandang 0,5 – 1 kg atau 15 – 20 ton/ha. Pengolahan tanah 14 – 30 hari sebelum tanam, arahnya diatur membujur utara dan selatan atau memperhatikan kountur tanah untuk mencegah erosi.

## 3). Penanaman

Tanam kubis paling baik awal musim hujan (Oktober) atau awal musim kemarau (Maret). Dapat sepanjang musim asalkan sumber air terpenuhi (musim kemarau) dan pengendalian OPT

(musim penghujan). Pilih benih cukup umur atau berdaun 4 helai, pertumbuhannya normal dan sehat. Benih kubis ditanam sampai leher akar sambil ditekan tanahnya dari samping hingga benih tumbuh tegak. Siram air hingga cukup basah terutama bila tanahnya kering.

#### 4) Pemeliharaan

Pengairan dileb atau disiram, pengairan 1 – 2 hari sekali dan selanjutnya dikurangi tetapi tanahnya tidak boleh kekeringan. Penyiangan dilakukan 2 kali, pelaksanaannya bersamaan dengan penggemburan tanah dan pemupukan pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam. Jenis dan dosis pupuk yang digunakan campuran N, P, dan K atau Urea 250 kg setara ZA 500 kg/ha, SP 36, KCL diberikan seluruhnya pada pemupukan pertama, sedangkan Urea/ZA separo dosis dan sisanya untuk pemupukan kedua. Pemupukan pertama tiap tanaman kubis dipupuk 10 – 20 g pupuk campuran.

#### 5) Panen

Kubis dipanen pada umur 2 – 3 bulan setelah tanam di lahan, ciri-ciri cukup umur, krop mencapai ukuran maksimum, padat/ kompak, bila dijentik jari tangan berbunyi nyaring. Pemanenan terlambat berakibat kropnya pecah/ retak-retak (busuk). Cara panen dengan mematahkan daun-daun tua sebelah bawah krop, krop dipotong tepat dibagian bawahnya dan

dimasukkan ke keranjang, daun tua dan rusak dibersihkan. Waktu yang tepat untuk panen kubis adalah siang hari dari jam 09.00 – 15.30 dan saat tidak hujan. Kubis yang dipanen terlalu pagi masih berembun. Embun ini harus dihilangkan karena dapat memacu tumbuhnya penyakit jamur (Pracaya, 2005).

#### 6) Pasca panen

Setelah panen, kubis diangkut ke tempat penampungan atau penyimpanan. Di gudang penyimpanan harus tersedia rak-rak bertingkat, lingkungan cukup lembab, sirkulasi udara baik, suhu udara relatif rendah. Untuk pengiriman jarak jauh selama di penyimpanan dilakukan pelumuran pada pangkal krop dengan larutan kapur tohor (50% – 100%) untuk mencegah penyakit busuk daun. Kubis dikemas dalam keranjang plastik 75 x 50 x 50 cm<sup>3</sup>. Penggunaan keranjang peti kayu atau karung plastik dapat menyebabkan penyusutan dan kerusakan krop lebih besar dibanding keranjang plastik.

#### d. Manfaat kubis

Menurut Rukmana, 2006 Kubis atau kol dikonsumsi sebagai sayuran daun, diantaranya sebagai lalab (lalap) mentah dan masak, lodeh, campuran bakmi, lotek, pecal, asinan, dan aneka makanan lainnya. Di wilayah Argalingga (Majalengka), tunas kubis dipelihara setelah dipanen kropnya ternyata laku dijual ke pasaran ekspor dengan tingkat harga beberapa kali lipat dari harga kropnya.

Tunas kubis ini dipesan oleh Singapura dan Malaysia. Pendayagunaan tunas kubis selain bahan lalap, juga untuk dijadikan asinan. Masyarakat Argalingga menyebut tunas kubis dengan nama Sirung kol atau nama dagangnya Keciwis.

Selain enak dan lezat untuk sayur mayur, ternyata kubis juga mempunyai kegunaan sebagai tanaman obat. Dalam buku “Tanaman Obat Penyembuh Ajaib” karangan seorang pakar kesehatan Fillipina bernama Herminia de Gusman Ladion, disebutkan bahwa kubis berkhasiat untuk obat Hyperaciditas.

Kubis termasuk salah satu sayuran daun yang digemari oleh hampir setiap orang. Cita rasanya enak dan lezat, juga mengandung gizi cukup tinggi serta komposisinya lengkap, baik vitamin maupun mineral. Kandungan gizi kubis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Gizi Kubis Tiap 100 gram Bahan Segar

Komposisi Gizi	Kubis Putih
Kalori (kal.)	25,0
Protein (gr)	1,4
Lemak (gr)	0,2
Karbohidrat (gr)	5,3
Kalsium (mg)	46,0
Fosfor (mg)	31,0
Zat Besi (mg)	0,5
Vitamin A (SI)	80,0
Vitamin B1 (mg)	0,1
Vitamin C (mg)	50,0
Air (gr)	92,4

Sumber : Direktorat Gizi Depkes R.I. (1981) dalam Rukmana (2006).

## 2. Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh pada tanaman merupakan senyawa organik bukan hara yang dalam jumlah sedikit dapat mendorong, menghambat dan dapat mengubah proses fisiologis tumbuhan. Zat pengatur tumbuh tanaman terdiri dari lima kelompok yaitu : auksin, giberelin, sitokinin, etilen dan inhibitor dengan ciri khas serta pengaruh berlainan terhadap proses fisiologis.

Pertumbuhan suatu tanaman meliputi tumbuh dan berkembang (diferensiasi) dari sel-sel atau jaringan. Biasanya proses tumbuh dan diferensiasi ini berjalan bersamaan selama pertumbuhan. Bila kasus mengalami regenerasi maka akan terbentuk tunas dan akar, yang akhirnya terbentuk tanaman lengkap (Winata, 1992).

Menurut Gardner *et al.*, (1991), pertumbuhan dan perkembangan tumbuh-tumbuhan berlangsung secara terus-menerus sepanjang daur hidupnya, tergantung pada tersedianya meristem, hasil asimilasi, hormon dan substansi pertumbuhan lainnya serta lingkungan yang mendukung.

Menurut Lingga (1997), hormon berarti pembawa atau pembangkit yang berfungsi sebagai pengatur yang dapat mempengaruhi jaringan-jaringan berbagai organ ataupun sistem organ.

Menurut Abidin (1989), zat pengatur pertumbuhan tanaman adalah senyawa organik bukan hara yang dihasilkan oleh tanaman yang dalam konsentrasi tertentu dapat mendukung atau menghambat pembelahan sel serta berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Sitokinin bersama auksin mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dengan berbagai cara, antara lain : memacu pertumbuhan batang, memacu divisi sel kambium dan memacu inisiasi akar pada pemangkasan batang. Sitokinin juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas lateral, mendorong akumulasi butir-butir khlorofil dan mendorong konversi etioplas menjadi khloroplas (Kimball, 1983).

Pengaruh sitokinin terhadap pertumbuhan vegetatif adalah pembelahan sel pada kultur jaringan tertentu, hilangnya dormansi diikuti dengan tumbuhnya sel dan pembesaran sel. Peningkatan kadar sitokinin mungkin mendorong penyempurnaan pembuluh antara tunas lateral dengan bagian tumbuhan lain, selain itu sitokinin dapat mendorong pembelahan sel dalam bagian ujung dari tunas samping dan mengubahnya menjadi meristem yang aktif (Kusumo, 1989).

Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh, terutama memegang peranan penting dalam proses pembelahan dan diferensiasi sel. Disamping itu, sitokinin juga terlibat dalam proses fisiologi lainnya seperti penuaan dan dominansi pucuk (Salisbury dan Ross, 1995). Golongan sitokinin terdiri dari Benzyl Amino Purine (BAP) dan kinetin (Wattimena, 1987).

Sitokinin merupakan kelompok zat kimia yang memengaruhi pembelahan sel, mekanisme fisiologi yang beraneka seperti pertumbuhan daun, respon cahaya (Harjadi,1996). Pengaruh sitokinin terhadap pertumbuhan vegetatif yaitu pembelahan sel pada kultur jaringan tertentu,

hilangnya dormansi diikuti dengan tumbuhnya tunas, pembesaran sel (Isbandi, 1983).

Menurut Kafeli (1978, *dalam* Zaubin dan Darwati, 1993) zat pengatur tumbuh adalah senyawa-senyawa yang terlibat dalam pengaturan proses-proses pertumbuhan tanaman. Senyawa-senyawa ini memiliki tiga sifat yaitu:

- a. ZPT disintesa di salah satu organ tanaman (daun muda, kuncup, ujung-ujung akar, tunas) dan ditranslokasikan ke bagian tanaman yang lain dan merangsang proses-proses pembentukan organ dan pertumbuhan;
- b. ZPT disintesa dan berfungsi di dalam tanaman dalam jumlah yang sangat kecil;
- c. Tidak seperti metabolit lainnya (termasuk vitamin-vitamin), ZPT menginduksi suatu efek yang mempengaruhi bentuk tanaman, seperti Giberlin berpengaruh terhadap pertumbuhan batang, auksin terhadap pertumbuhan akar, dan sitokinin terhadap proses-proses pembelahan sel.

### 3. Macam Pupuk Organik

Pupuk organik atau pupuk alam merupakan hasil akhir perubahan atau peruraian bagian-bagian atau sisa-sisa (seresah) tanaman dan hewan. Pupuk organik memiliki peran yang sangat penting, yaitu untuk memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan mikroorganisme di dalam tanah, dan menyediakan unsur

hara untuk tanaman (Rinsema, 1983). Selanjutnya Sutanto (2002), menambahkan, pupuk organik merupakan bahan yang penting untuk menciptakan kesuburan tanah, baik fisik, kimia maupun biologi tanah. Pupuk organik yang biasa dipergunakan antara lain pupuk kandang, kompos dan Bokashi.

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup. Jika pupuk berasal dari sisa tumbuhan maka bisa dikenal sebagai pupuk hijau, sedangkan pupuk yang berasal dari kotoran hewan sapi, kambing, ayam ataupun hewan lainnya disebut dengan pupuk kandang (Suhardi, 2003).

Komposisi hara dalam pupuk organik sangat tergantung dari sumbernya, yakni pertanian dan non pertanian. Bahan yang berasal dari sumber pertanian dapat berupa sisa proses panen dan kotoran hewan/ ternak. Sedangkan dari non pertanian dapat berasal dari sampah organik kota, limbah industri.

Manfaat pupuk organik terhadap tanah adalah :

- Meningkatkan sifat fisik tanah yakni :

Meningkatkan water holding capacity (kemampuan tanah memegang air), aerasi, stabilitas struktur, resistensi terhadap erosi air dan angin, penetrasi akar, stabilitas suhu tanah.

- Meningkatkan sifat kimia tanah

Meningkatkan kandungan hara makro dan mikro, meningkatkan ketersediaan mineral, stabilitas pH, “nutrient reservoir” yaitu kompos

melepaskan hara secara perlahan sehingga menjadi cadangan hara bagi tanaman.

- Meningkatkan sifat biologis tanah

Merangsang aktifitas mikroba berguna, mereduksi parasit, merangsang pertumbuhan akar, meningkatkan hasil. Selain manfaat di atas, penggunaan pupuk organik juga bermanfaat terhadap lingkungan dan ekonomi yakni: mengurangi penggunaan pupuk an organik, sehingga terjadi efisien; menciptakan lingkungan kaya bahan organik; meningkatkan aktifitas mikroba dan meningkatkan stabilitas sehingga menurunkan erosi.

Pupuk kandang adalah salah satu bahan organik yang merupakan campuran kotoran padat dan cair ternak yang tercampur dengan sisa makanannya. Pupuk kandang dikatakan siap dipakai untuk memupuk tanah bila sudah tidak terjadi lagi penguraian oleh mikroorganisme dan tidak tercium lagi bau tajam seperti bau amoniak yang kurang enak dihidung. Bentuknya sudah berupa tanah dan gembur kalau diremas serta akan nampak kering dan berwarna coklat tua (Lingga, 1997).

Kriteria pupuk kandang yang baik adalah jika perbandingan C dengan N kurang dari 15 dengan kadar C organik lebih dari 10% (Pujiyanto *et al.*, 1992 *dalam* Pujiyanto, 1997). Kandungan unsur hara berbagai jenis pupuk kandang sangat bervariasi tergantung dari jenis ternak dan jenis makannya. Pupuk kandang ayam mempunyai kandungan unsur hara N, P, dan K lebih tinggi dibanding dengan pupuk kandang lainnya.

Pupuk kandang merupakan pupuk yang penting di Indonesia. Selain jumlah ternak di Indonesia cukup banyak dan volume kotoran ternak cukup besar, pupuk kandang secara kualitatif relatif lebih kaya hara dan mikrobial dibandingkan limbah pertanian. Yang dimaksud pupuk kandang adalah campuran kotoran hewan/ ternak dan urine. Menurut Sutanto (2002), kadar hara dari berbagai pupuk kandang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Hara Berbagai Pupuk Kandang

	Sapi	Ayam	Bebek	Domba
Ukuran hewan (kg)	500	5	100	100
Pupuk kandang basah (ton/tahun)	11,86	10,95	0,046	0,73
Kadar air (%)	85	72	82	77
Kandungan hara (pound per ton) :				
Nitrogen (N)	10,0	25,0	10,0	28,0
Fosfor (P)	2,0	11,0	2,8	4,2
Kalium (K)	8,0	10,0	7,6	20,0
Kalsium (K)	5,0	36,0	11,4	11,7
Magnesium (Mg)	2,0	6,0	1,6	3,7
Sulfur (S)	1,5	3,2	2,7	1,8
Ferrum (Fe)	0,1	2,3	0,6	0,3
Boron (B)	0,01	0,01	0,09	-
Cuprum (Cu)	0,01	0,01	0,04	-
Mangan (Mn)	0,03	-	-	-
Zinc (Zn)	0,04	0,01	0,12	-

Pupuk kandang dibagi menjadi dua macam, yakni pupuk kandang padat dan pupuk kandang cair. Susunan hara pupuk kandang sangat bervariasi, tergantung pada macamnya dan jenis hewan ternaknya. Nilai pupuk kandang dipengaruhi oleh : (1) makanan hewan yang bersangkutan; (2) fungsi hewan tersebut sebagai pembantu pekerjaan atau dibutuhkan dagingnya saja; (3) jenis atau macam hewan; dan (4) jumlah dan jenis bahan yang digunakan sebagai alas kandang.

Pupuk kandang berupa pupuk kandang ayam, pupuk kandang kambing dan pupuk kandang sapi mudah didapatkan dan tersedia dalam jumlah yang cukup banyak. Kandungan unsur hara yang terdapat dalam ketiga jenis pupuk kandang ini lebih tinggi jika dibanding dengan pupuk kandang yang lainnya, lihat Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa Kandungan Kadar N, P, K Pada Pupuk Kandang Ayam, Kambing, dan Sapi

No	Macam Pupuk Kandang	Kandungan Unsur		
		N	P	K
1	Ayam	1,00% N	0,80% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,40% K <sub>2</sub> O
2	Kambing	0,95% N	0,35% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,00% K <sub>2</sub> O
3	Sapi	0,60% N	0,15% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,45% K <sub>2</sub> O

Kenyataan di lapangan menunjukkan ketersediaan hara yang ada di dalam tanah sebagai pengaruh dari pupuk kandang sangat bervariasi lebar, tergantung oleh faktor : (a) sumber dan komposisi pupuk kandang, (b) cara dan waktu aplikasi, (c) jenis tanah dan iklimnya dan (d) system pertaniannya. Penanganan pupuk kandang yang benar harus memperhatikan keadaan alas kandang dan penyimpanannya, yang akan menentukan mutu pupuk dari kehilangan hara yang berlebih (Power dan Papendick, 1997 *cit.* Suntoro, 2003).

a. Pupuk organik sapi

Pupuk kandang sapi termasuk sumber bahan organik yang di dalam tanah berperan terhadap sifat fisika, kimia dan biologis tanah. Secara kimia pupuk kandang sapi merupakan sumber N, P, K dan mineral-mineral lainnya bagi pertumbuhan tanaman kacang tanah. Secara biologis mempengaruhi mikrofora dan mikrofauna sebagai sumber utama untuk penyematan N oleh

bakteri, dan secara fisika berpengaruh pada struktur tanah, agregasi, porositas, aerasi, retensi air dan pengolahan tanah (Stevenson, 1986). Menurut Tisdale dan Nelson (1965 *cit.* Nugari *et al.*, 1990), bahwa pupuk kandang sapi mengandung 0,40% N; 0,20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,10% K<sub>2</sub>O, dan 85% H<sub>2</sub>O.

Pupuk sapi merupakan pupuk padat yang banyak mengandung air dan lendir. Bagi pupuk padat yang keadaannya demikian bila terpengaruh oleh udara maka cepat akan terjadi pengerakan-pengerakan sehingga keadaannya menjadi keras, selanjutnya air tanah dan udara yang akan melapukkan pupuk itu menjadi sukar menembus/ merembes ke dalamnya. Dalam keadaan demikian peranan jasad renik untuk mengubah bahan-bahan yang terkandung dalam pupuk menjadi zat-zat hara yang tersedia dalam tanah untuk mencukupi keperluan pertumbuhan tanaman mengalami hambatan-hambatan, perubahan berlangsung secara perlahan-lahan. Pada perubahan-perubahan ini kurang sekali terbentuk panas. Keadaan demikian mencirikan bahwa pupuk sapi adalah : pupuk dingin. Karena pupuk ini merupakan pupuk dingin, sebaiknya pemakaian atau pembedamannya dalam tanah dilakukan 3 atau 4 minggu sebelum masa tanam.

b. Pupuk organik ayam

Pupuk kandang ayam merupakan salah satu pupuk kandang yang paling banyak digunakan oleh petani selain pupuk kandang sapi. Namun dengan semakin jarangny jumlah ternak yang dimiliki petani menyebabkan ketersediaan pupuk kandang ayam semakin berkurang. Keadaan ini

menyebabkan perlu dicari sumber bahan organik lain yang potensial setempat, mudah didapat dalam jumlah memadai, dan efektif dalam peningkatan keharaan tanah. Menurut Van Slyke (1932, *cit.* Goeswono Soepardi, 1979), kotoran ayam rata-rata mengandung 1,0% N; 0,80% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,40% K<sub>2</sub>O dan 55% H<sub>2</sub>O. Satu hektar tanah pertanian diberi pupuk organik (kotoran ternak ayam) sebanyak 1.000 kg, ini berarti telah terkandung 40 kg N, 32 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan 19 kg K<sub>2</sub>O. Kadar unsur hara mana sama dengan nilai : 2 kuintal ZA,  $\pm$  2/3 kuintal Tripelfosfat dan 1/3 kuintal ZK (Mulyani, 2002).

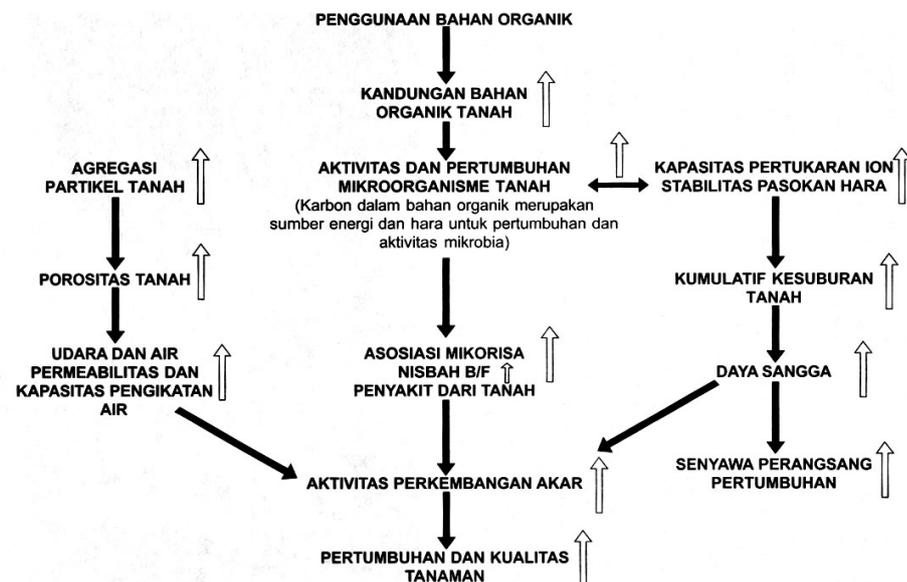
c. Pupuk organik kambing

Di muka telah diterangkan bahwa pupuk kambing terdiri dari 67% bahan padat (faeces) dan 33% bahan cair (urine). Sebagai pupuk kandang komposisi unsur haranya 0,95% N, 0,35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 1,00 % K<sub>2</sub>O. Ternyata bahwa kadar N pupuk kambing cukup tinggi, kadar airnya lebih rendah dari kadar air pupuk sapi. Keadaan demikian merangsang jasad renik melakukan perubahan-perubahan aktif, sehingga perubahan berlangsung dengan cepat. Pada perubahan-perubahan ini berlangsung pula pembentukan panas, sehingga pupuk kambing dapat dicirikan sebagai pupuk panas. Pemakaian atau pembedaan pupuk ini dalam tanah sebaiknya dilakukan 1 atau 2 minggu sebelum masa tanam.

Pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan menjadi sumber energi dan makanan untuk bermacam-macam mikroorganisme di dalam tanah. Mikroorganisme tanah yang bermacam-macam menjadi aktif melalui rantai makanan, kemudian mengalami proses dekomposisi

menghasilkan bermacam-macam senyawa organik dan anorganik. Senyawa organik dan anorganik tersebut disemat atau diikat oleh partikel lempung yang bermuatan negatif atau senyawa organik hasil proses dekomposisi. Senyawa-senyawa tersebut menguntungkan pertumbuhan tanaman sebagai hara dan senyawa pengatur pertumbuhan.

Beberapa macam senyawa organik juga berfungsi sebagai bahan sementasi dalam mengikat partikel tanah sehingga terbentuk agregat tanah. Agregat tanah dan tanah yang berstruktur merupakan habitat yang menguntungkan untuk bermacam-macam mikro-flora dan fauna tanah. Keanekaragaman komunitas mikroorganisme di dalam tanah kemungkinan juga akan menekan terjadinya ledakan patogen yang merusak tanaman. Tanah yang mempunyai struktur yang baik mempunyai kemampuan mengikat air dan permeabilitas yang baik. Perubahan tanah yang bersifat serba cukup akan menghasilkan perbaikan kondisi perakaran tanaman dan memperbaiki hasil dan kualitas tanaman (Mori, 1986).



Perubahan sifat tanah yang disebabkan pengelolaan bahan organik.

Sumber : Sutanto (2002)

#### 4. Vitamin C

Kekurangan vitamin C menyebabkan timbulnya penyakit skorbut.

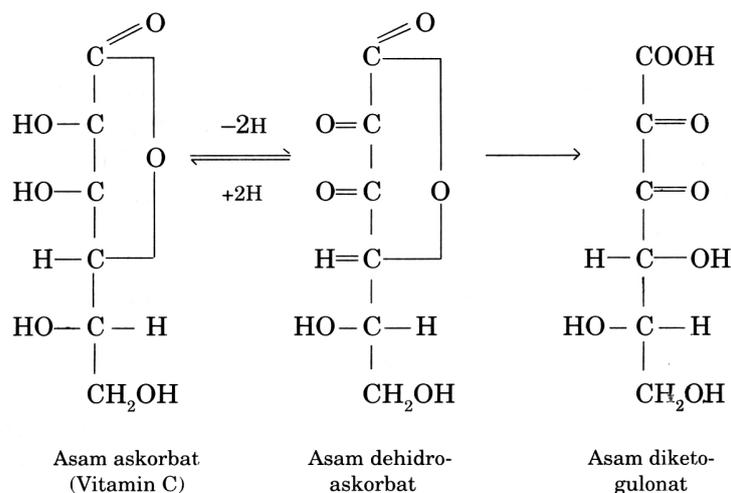
Pada abad ke-15 dan ke-16 penyakit ini melanda penduduk di Eropa namun belum diketahui faktor-faktor penyebabnya. Sementara itu diketahui pula bahwa penyakit ini banyak diderita oleh orang-orang yang mengadakan perjalanan jauh dengan kapal yang mengalami kekurangan konsumsi bahan makanan segar seperti buah-buahan dan sayur-sayuran.

Tanda-tanda skorbut yang akut antara lain gusi bengkak dan berdarah, rasa sakit dan kaku pada sendi-sendi, tulang rapuh, pendarahan lapisan di bawah kulit dan kelemahan pada otot-otot. Pada anak skorbut yang akut dapat menghambat pertumbuhan daripada yang seharusnya, gelisah dan cengeng, disamping tanda-tanda umum seperti di atas.

Vitamin C pertama-tama diisolasi oleh Gyorgy (1928) *dalam* Suhardjo (2006) dari jeruk, kool dan adrenal korteks. Ia menamakan senyawa tersebut asam heksuronik karena molekulnya mempunyai enam atom karbon dan mempunyai sifat mereduksi. Vitamin C adalah derivat heksosa dan cocok digolongkan sebagai suatu karbohidrat. Vitamin ini dalam bentuk kristal berwarna putih, sangat larut dalam air dan alkohol. Vitamin C stabil dalam keadaan kering, tetapi mudah teroksidasi dalam keadaan larutan, apalagi dalam suasana basa.

Asam askorbat mudah teroksidasi menjadi asam dehidro-askorbat yang mudah pula tereduksi menjadi asam askorbat. Mekanisme dimana vitamin C berperan dalam sistem biologik masih tetap belum jelas, adalah bahwa vitamin C berfungsi sebagai senyawa pereduksi, misalnya proteksi oksidasi pada metabolisme tirosin dan reduksi besi feri menjadi besi fero dalam metabolisme besi.

Vitamin C dari makanan diserap usus dan masuk ke dalam peredaran darah terutama melalui usus kecil dalam beberapa jam setelah makan. Kadar vitamin C dalam darah hanya sebentar naik karena zat ini segera diambil jaringan dan setiap ada kelebihan segera dikeluarkan melalui ginjal. Kebutuhan yang dianjurkan pada orang dewasa di Inggris dan Kanada sebanyak 30 mg sehari. Di Amerika Serikat anjurannya lebih tinggi lagi yaitu 70 – 75 mg sehari.



Sumber : Suhardjo dan Kusharto (2006)

## B. Kerangka Berpikir

Kubis merupakan tanaman hortikultura yang sangat diminati oleh masyarakat banyak dan mempunyai peluang pasar yang cukup baik. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan akan kubis meningkat. Sehingga diperlukan teknologi budidaya yang tepat, antara lain penggunaan pupuk organik dan pemberian zat pengatur tumbuh (Benzyl Amino Purine) yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman kubis. Diharapkan dengan pemberian Benzyl Amino Purine dan pupuk organik yang tepat (dosis, waktu, guna) akan dapat meningkatkan hasil serta kandungan gizi tanaman kubis.

## C. Hipotesis Penelitian

1. Diduga Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kubis.
2. Diduga Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik dapat meningkatkan kandungan vitamin C.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Bandungan, Desa Kenteng, Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang dengan ketinggian tempat 840 m dari permukaan air laut, dengan jenis tanah Andosol. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Agustus 2007 sampai dengan Januari 2008.

#### **B. Bahan dan Alat Penelitian**

Bahan yang digunakan antara lain sitokinin (Benzyl Amino Purine), pupuk organik (pupuk kandang sapi, ayam, kambing), dan benih Kubis (Varietas Summer Autumn 633).

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah cangkul, timbangan, papan nama, alat pengukur analisis tanah.

#### **C. Persiapan Penelitian**

Penelitian ini merupakan percobaan lapangan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Perlakuan terdiri dari 2 faktor, yaitu :

Faktor I = Konsentrasi Benzyl Amino Purine

KS<sub>0</sub> = Tanpa Benzyl Amino Purine

KS<sub>1</sub> = Konsentrasi 25 ppm

KS<sub>2</sub> = Konsentrasi 50 ppm

KS<sub>3</sub> = Konsentrasi 75 ppm

Benzyl Amino Purine diberikan dua kali, yaitu pertama pada saat tanaman umur 20 hari setelah tanam dan kedua pada umur 40 hari setelah tanam.

Faktor II = Jenis Pupuk Organik

PO<sub>0</sub> = Tanpa pupuk

PO<sub>1</sub> = pupuk kandang sapi

PO<sub>2</sub> = pupuk kandang ayam

PO<sub>3</sub> = pupuk kandang kambing

Pupuk diberikan dua kali, yang pertama sebagai pupuk dasar dan yang kedua pada saat tanaman berumur 30 hari setelah tanam. Dari kedua faktor tersebut akan diperoleh 16 kombinasi perlakuan sebagai berikut :

KS<sub>0</sub> PO<sub>0</sub>    KS<sub>1</sub> PO<sub>0</sub>    KS<sub>2</sub> PO<sub>0</sub>    KS<sub>3</sub> PO<sub>0</sub>

KS<sub>0</sub> PO<sub>1</sub>    KS<sub>1</sub> PO<sub>1</sub>    KS<sub>2</sub> PO<sub>1</sub>    KS<sub>3</sub> PO<sub>1</sub>

KS<sub>0</sub> PO<sub>2</sub>    KS<sub>1</sub> PO<sub>2</sub>    KS<sub>2</sub> PO<sub>2</sub>    KS<sub>3</sub> PO<sub>2</sub>

KS<sub>0</sub> PO<sub>3</sub>    KS<sub>1</sub> PO<sub>3</sub>    KS<sub>2</sub> PO<sub>3</sub>    KS<sub>3</sub> PO<sub>3</sub>

Setiap kombinasi perlakuan di atas diulang 3 (tiga) kali, sehingga terdapat  $16 \times 3 = 48$  kombinasi perlakuan.

#### **D. Cara Penelitian**

##### 1. Analisis tanah

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis Andosol yang diambil pada kedalaman antara 0 sampai 20 cm kemudian dianalisis untuk

mengetahui kandungan bahan organik, pH tanah, N total  $P_2O_5$  (P tersedia) dan  $K_2O$ .

## 2. Penyiapan lahan

Lahan dibersihkan dari tanaman atau sisa-sisa kotoran, batu-batuan, kemudian dicangkul sedalam 30 cm – 40 cm, setelah itu dibuat petakan sesuai ukuran 100 cm x 225 cm dan dibuat lubang tanam dan diberi pupuk kandang sesuai perlakuan.

## 3. Penanaman

Penanaman dengan biji dilakukan dengan cara menebar benih di atas bedengan persemaian. Kemudian biji-biji yang telah disebar ditutupi dengan selapis tanah tipis secara merata, agar terhindar dari sengatan matahari dan curah hujan yang besar, setelah itu bedengan ditutupi dengan jerami di atas permukaan benih yang telah ditebar kemudian diberi naungan. Pada hari ke 12 setelah sebar, tunas mulai muncul. Persemaian umur 15 hari, bibit yang sudah tumbuh dipindahkan ke polybag (ukuran 8 cm x 6 cm). Media yang digunakan adalah tanah + pupuk kandang + arang sekam. Umur bibit untuk siap dipindah kelahan  $\pm$  35 hari setelah semai. Ciri-ciri bibit yang baik antara lain : daunnya terlihat subur, jumlah helai daun perbatang bibit 5 – 6 helai dan batangnya kuat.



Gambar 1. Persemaian

Setelah berumur 35 hari bibit dipindah ke bedengan dengan jarak tanaman 50 cm x 55 cm. Bibit ditanam sampai leher akar, sambil ditekan tanahnya dari samping hingga bibit tumbuh tegak. Tiap lubang tanam diberi bibit satu, kemudian lahan tanaman kubis disiram. Penanaman bibit kubis ke lahan dilakukan pada tanggal 20 September 2007.



Gambar 2. Penanaman Kubis

#### 4. Pemeliharaan

Penyiraman dilakukan 2 kali sehari, pagi dan sore hari, serta seminggu sekali digenangi air. Penyiangan dan pembumbunan tanaman dilakukan secara bersamaan.

#### 5. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dua kali, yaitu :

I. = Sebagai pupuk dasar, tiap-tiap lubang tanaman diberi 3 gram pupuk (sapi, ayam, kambing) sesuai perlakuan. Dilaksanakan pada tanggal 20 September 2007.

II = Sebagai pupuk susulan dilakukan pada tanaman berumur 30 hari setelah tanam (30 Oktober 2007). Dengan cara pupuk diletakkan di sebelah tanaman, jarak dari tanaman 5 – 7,5 cm. Tiap-tiap tanaman diberi 3 gram pupuk (sapi, ayam, kambing) sesuai dengan perlakuan.

#### 6. Pengendalian Hama Penyakit

Dalam pengendalian hama dan penyakit berpedoman pada prinsip pengendalian hama penyakit, penggunaan pestisida dilakukan jika hama dan penyakit sudah melebihi ambang ekonomi.

#### 7. Pemanenan

Kubis dipanen pada umur 2 – 3 bulan setelah tanam di lahan, ciri-ciri cukup umur, krop mencapai ukuran maksimum, pada saat krop dijentik jari tangan berbunyi nyaring, krop sudah padat. Pemanenan terlambat berakibat kropnya pecah/ retak-retak (busuk). Cara panen dengan mematahkan daun-

daun tua sebelah bawah krop, krop dipotong tepat dibagian bawahnya dan dimasukkan ke keranjang, daun tua dan rusak dibersihkan.



Gambar 3. Pemanenan Kubis

Parameter pengamatan dalam penelitian meliputi

1. Pertumbuhan tanaman (vegetatif)
  - a. Tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun (buah)

Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh. Jumlah daun dihitung tiap helai daun yang tumbuh. Pengukuran tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan dengan interval 10, 20, 30, 40 HST.



Gambar 4. Pengamatan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Pada Umur 10 Hari Setelah Tanam

b. Brangkalan basah (kg)

Setelah kubis dipanen, kemudian tanaman dicabut dan dibersihkan dari tanah terus ditimbang (daun, batang, akar).



Gambar 5. Brangkalan Basah

c. Brangkalan kering (g)

Brangkalan basah dijemur sampai layu, kemudian dibungkus koran dan diopen.



Gambar 6. Brangkalan Kering

d. Jumlah akar (buah)

Jumlah akar dihitung, akar besarnya saja.

e. Panjang akar (cm)

Setelah dibersihkan dari tanah, kemudian akar diukur dengan menggunakan penggaris.



Gambar 7. Panjang Akar

2. Hasil Kubis

a. Diameter krop dan tinggi krop, pengukurannya dengan menggunakan penggaris



Gambar 8. Pengukuran Diameter Krop

b. Berat krop per sample



Gambar 9. Pengamatan Berat Krop Per Sample

c. Daya simpan

Kubis disimpan di ruangan yang sama selama 7 hari dan setiap hari diamati berapa lembar kubis yang kering atau busuk.



Gambar 10. Daya Simpan

### 3. Kandungan Vitamin C

Analisis vitamin C dilakukan di laboratorium UNS

#### **E. Analisis Data**

Data hasil pengamatan lapangan dilakukan analisis dengan menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) dengan uji F 5% apabila terdapat perlakuan yang berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) = DMRT taraf 5%.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkuman hasil penelitian tanaman kubis putih dengan perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik terhadap jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah akar, panjang akar, berat kubis, tinggi kubis, diameter kubis, kandungan vitamin C, daya simpan, berat basah, dan berat kering dapat dilihat pada Tabel 4. Sidik ragam disajikan pada lampiran 1 sampai dengan 11.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Penelitian Tanaman Kubis Putih akibat Perlakuan Konsentrasi Benzyl Amino Purine dan Jenis Pupuk Organik

Parameter	Sumber Keragaman SV			Nilai	
	KS	PO	KS X PO	Tertinggi	Terendah
1. Jumlah Daun (helai)	ns	ns	*	KS0PO0 (20,233)	KS2PO0 (16,880)
2. Tinggi Tanaman (cm)	ns	ns	*	KS0PO1 (8,667)	KS2PO1 (14,777)
3. Jumlah Akar (buah)	ns	ns	ns	KS0PO2 (16,557)	KS2PO1 (11,443)
4. Panjang Akar (cm)	ns	ns	*	KS2PO0 (25,723)	KS2PO2 (19,610)
5. Berat Kubis (kg)	*	*	ns	KS0PO2 (2,627)	KS2PO0 (1,290)
6. Tinggi Kubis (cm)	**	**	*	KS0PO3 (14,753)	KS2PO0 (12,447)
7. Diameter Kubis (cm)	*	*	**	KS0PO2 (24,613)	KS2PO0 (19,590)
8. Kandungan Vitamin C (mg)	ns	ns	*	KS0PO3 (45,060)	KS0PO0 (30,672)
9. Daya Simpan (hari)	**	**	ns	KS0PO2, KS3PO3 (4,000)	KS1PO1 (2,000)
10. Berat Basah (kg)	ns	ns	*	KS0PO2 (1,467)	KS1PO0 (0,967)
11. Berat Kering (g)	*	*	*	KS1PO3 (382,333)	KS2PO0 (253,333)

Keterangan :

KS = Konsentrasi Sitokinin

PO = Pupuk Organik

KS X PO = Interaksi antara perlakuan Konsentrasi Benzyl Amino Purine dan Pupuk Organik

\*\* = Sangat berbeda nyata

\* = Berbeda nyata

ns = Tidak berbeda nyata

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah akar, panjang akar, berat basah, kandungan Vitamin C, tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi kubis, daya simpan dan berpengaruh nyata terhadap berat kubis, diameter kubis, berat kering. Perlakuan jenis pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi kubis, daya simpan dan berpengaruh nyata terhadap diameter kubis, berat kubis, berat kering, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah akar, panjang akar, berat basah, dan kandungan vitamin C.

Terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik terhadap jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar, tinggi kubis, diameter kubis, berat basah, kandungan vitamin C, berat kering. Tidak terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik terhadap jumlah akar, berat kubis, daya simpan.

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Benzyl Amino Purine, jenis pupuk organik dan interaksi kedua perlakuan (KS x PO) terhadap pertumbuhan tanaman kubis dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) = DMRT taraf 5% yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Jarak Berganda Duncan Hasil Penelitian Tanaman Kubis akibat Konsentrasi Benzyl Amino Purine dan Jenis Pupuk Organik

Perlakuan (Treatment)	Parameter										
	Jumlah Daun (helai)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Akar (buah)	Panjang Akar (cm)	Berat Kubis (kg)	Tinggi kubis (cm)	Diameter Kubis (cm)	Kand. Vit. C (mg/100 mg)	Daya Simpan (hari)	B. Brangk. Basah (kg)	B. Brangk. Kering (g)
Konsentrasi Benzyl Amino Purine											
KS0	18,223	7,836	15,638	23,303	2,175a	14,047a	23,268a	34,563	1,667bc	1,292	227,667b
KS1	18,213	7,494	13,750	23,486	1,889b	13,288b	22,293bc	34,730	1,333c	1,208	314,000a
KS2	18,048	7,501	13,750	23,812	1,886b	13,553ab	21,836c	39,197	3,000a	1,182	301,667a
KS3	18,518	7,807	13,305	23,444	2,058a	13,456a	22,608ab	39,257	2,333b	1,282	286,000ab
Pupuk Organik											
PO0	16,993	7,555	13,526	23,921	1,568b	12,972b	20,793c	34,591	3,083a	1,087	272,667b
PO1	17,243	7,384	13,472	23,826	1,937b	13,223b	21,936b	37,870	1,750c	1,168	329,250a
PO2	19,493	8,115	15,251	22,348	2,279a	14,234a	23,542a	34,820	2,500b	1,363	264,500b
PO3	18,335	7,583	14,195	23,700	2,224a	13,914a	23,734a	34,760	3,000a	1,348	304,000a
Kombinasi antara sitokinin dengan pupuk organik											
KS0PO0	20,233a	8,220ab	14,220	22,020b	1,740	13,553ab	21,800b	30,672d	2,333	1,117a	295,333b
KS0PO1	19,213a	8,667a	16,000	21,613dc	1,947	13,267b	22,267b	34,970c	2,667	1,160a	306,667b
KS0PO2	19,323a	7,456b	16,557	24,890ab	2,627	14,613a	24,613a	45,013a	4,000	1,467a	351,000a
KS0PO3	18,223bc	7,000c	15,777	23,687ab	2,387	14,753a	24,390a	45,060a	3,333	1,423a	354,667a
KS1PO0	18,213bc	7,220b	13,220	23,997ab	1,547	13,057b	20,617c	38,447bc	3,000	0,967c	261,000c
KS1PO1	18,990b	7,423b	13,333	25,500a	1,700	12,490c	21,333b	34,283cd	2,000	1,133bc	295,667bc
KS1PO2	17,867bc	8,556a	15,000	20,780df	1,957	13,690b	22,780b	35,000c	2,667	1,310a	350,667a
KS1PO3	18,990b	6,777ab	13,447	23,667ab	2,353	13,913b	24,443a	43,780a	3,000	1,423a	382,333a
KS2PO0	16,880c	7,333b	12,777	25,723a	1,290	12,447c	19,590c	34,763c	3,667	0,973c	253,333c
KS2PO1	17,990c	6,557c	11,443	24,467ab	2,057	13,630ab	21,477b	35,017c	3,667	1,143bc	305,000b
KS2PO2	19,100a	8,000a	15,223	19,610f	2,183	14,777a	23,387a	34,677c	3,000	1,323ab	325,333b
KS2PO3	18,223bc	8,113a	15,557	25,447a	2,013	13,357b	22,890ab	34,940c	3,667	1,287b	297,000b
KS3PO0	17,433c	7,447b	13,887	23,943b	1,693	12,830bc	21,167b	34,483c	3,333	1,290b	281,000bc
KS3PO1	18,657b	6,890c	13,110	23,723b	2,043	13,503b	22,667ab	35,110c	3,667	1,233b	357,000a
KS3PO2	19,323a	8,447a	14,223	24,110ab	2,350	13,857b	23,387a	44,000b	3,333	1,350b	315,333b
KS3PO3	18,657b	8,443a	14,220	22,020c	1,740	13,553b	21,800b	39,017b	4,000	1,117bc	310,667b

Keterangan : Perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama, pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata melalui DMRT 5%

#### **A. Jumlah Daun (helai) dan Tinggi Tanaman (cm)**

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun, tinggi tanaman. Jumlah daun tertinggi pada konsentrasi Benzyl Amino Purine 75 ppm (KS<sub>3</sub>) yaitu 18.518 lembar, terendah pada konsentrasi Benzyl Amino Purine 50 ppm (KS<sub>2</sub>) yaitu 18.048 lembar. Tanpa perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine memberikan hasil tertinggi pada pengamatan tinggi tanaman yaitu 7,836 cm dan terendah pada konsentrasi Benzyl Amino Purine 25 ppm (KS<sub>1</sub>) yaitu 7.494 cm. Menurut Weaver (1972), dengan pemberian zat pengatur tumbuh diharapkan pertumbuhan tanaman dapat dipacu, sehingga hasil tanaman meningkat. Fungsi zat pengatur tumbuh adalah merangsang proses pembelahan, pembesaran dan diferensiasi sel yang pada gilirannya akan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Perlakuan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman. Pada jumlah daun perlakuan PO<sub>2</sub> (Pupuk ayam, 15 ton/ha) memberikan hasil tertinggi yaitu 19,493 helai dan terendah pada PO<sub>0</sub> (tanpa pemupukan) yaitu 16,993 helai. Tinggi tanaman perlakuan PO<sub>2</sub> (Pupuk ayam, 15 ton/ha) memberikan hasil tertinggi yaitu 8,115 cm dan terendah pada PO<sub>1</sub> (pupuk sapi, 15 ton/ha) yaitu 7,384 cm. Menurut Pujiyanto *et al.*, 1992 dalam Pujiyanto (1997), kandungan unsur hara berbagai jenis pupuk kandang sangat bervariasi tergantung dari jenis ternak dan jenis makanannya. Pupuk kandang ayam mempunyai kandungan unsur hara N, P dan K lebih tinggi dibanding dengan pupuk kandang lainnya. Pupuk organik berpengaruh langsung terhadap

fisiologi tanaman seperti meningkatkan kegiatan respirasi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, seperti tinggi tanaman, jumlah helai daun, lebar daun. Menurut Sutandi (1996) kandungan nutrisi tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan.

Terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman. Jumlah daun interaksi tertinggi pada  $KS_0PO_0$  yaitu 20,233 helai dan terendah  $KS_2PO_0$  yaitu 16,880 helai. Tinggi tanaman interaksi tertinggi pada  $KS_0PO_1$  yaitu 8,667 cm dan terendah  $KS_2PO_1$  yaitu 6,557 cm.

#### **B. Jumlah Akar (buah) dan Panjang Akar (cm)**

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah akar dan panjang akar. Jumlah akar tertinggi pada perlakuan  $KS_0$  (tanpa Benzyl Amino Purine) yaitu 15,638 buah dan terendah  $KS_3$  (konsentrasi 75 ppm) yaitu 13.305 buah. Panjang akar tertinggi pada perlakuan  $KS_2$  (konsentrasi 50 ppm) yaitu 23,812 cm dan terendah  $KS_0$  (tanpa Benzyl Amino Purine) yaitu 23,303 cm. Pemberian zat pengatur tumbuh pada konsentrasi rendah tertentu dapat mendorong pertumbuhan, sedangkan pada konsentrasi lebih tinggi akan menghambat pertumbuhan, meracun, bahkan mematikan tanaman (Kusumo, 1989). Menurut Meyer dan Anderson (1956), pada batas konsentrasi tertentu akan dapat menghambat pertumbuhan akar, batang, daun dan bunga.

Perlakuan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah akar dan panjang akar. Jumlah akar tertinggi pada perlakuan  $PO_2$  (pupuk ayam) yaitu 15,251 buah dan terendah  $PO_1$  (pupuk sapi) yaitu 13,472 buah. Panjang akar tertinggi perlakuan  $PO_0$  (tanpa pupuk) yaitu 23,921 cm dan terendah  $PO_2$  (pupuk ayam) yaitu 22,348 cm. Menurut Sutanto (2002), pemberian pupuk pada tanah pertanian dapat menambah unsur hara yang hilang akibat erosi dan diambil saat panen, selain itu bertujuan untuk mempertinggi kandungan bahan organik dalam tanah, sehingga dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman.

Tidak terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine dengan jenis pupuk organik terhadap jumlah akar, hasil tertinggi pada perlakuan  $KS_0PO_2$  yaitu 16,557 buah dan terendah pada perlakuan  $KS_2PO_1$  yaitu 11,443 buah. Terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine dengan jenis pupuk organik terhadap panjang akar, hasil tertinggi pada perlakuan  $KS_2PO_0$  yaitu 25,723 cm dan terendah pada perlakuan  $KS_2PO_2$  yaitu 19,610 cm.

### **C. Berat Kubis (kg), Tinggi Kubis (cm) dan Diameter Kubis (cm)**

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan Benzyl Amino Purine berpengaruh nyata terhadap berat kubis, diameter kubis dan berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi kubis. Berat kubis tertinggi pada perlakuan  $KS_0$  (tanpa Benzyl Amino Purine) yaitu 2,175 kg dan terendah 1,886 kg pada perlakuan  $KS_2$  (konsentrasi 50 ppm). Diameter kubis tertinggi pada perlakuan  $KS_0$  (tanpa Benzyl Amino Purine) yaitu 23,268 cm dan terendah pada  $KS_2$  (konsentrasi 50 ppm)

yaitu 21,836 cm. Tinggi kubis memberikan hasil tertinggi pada  $KS_0$  (tanpa Benzyl Amino Purine) yaitu 14,047 cm dan terendah pada  $KS_1$  (konsentrasi 25 ppm) yaitu 13,288 cm. Menurut Thiman *dalam* Weaven (1972), zat pengatur tumbuh yaitu senyawa organik yang bukan termasuk nutrisi, baik alami maupun sintetis yang pada konsentrasi aplikasi tertentu dapat menciptakan kondisi tanaman lebih produktif dan bermutu melalui terjadinya perubahan-perubahan pertumbuhan dan perkembangan baik secara kualitatif maupun kuantitatif dan lebih efisien melalui penghancuran sebagian atau seluruh bagian-bagian organ tanaman yang tidak diperlukan.

Perlakuan jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap berat kubis dan diameter kubis dan berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi kubis. Berat kubis pada perlakuan  $PO_2$  (pupuk ayam) yaitu 2,279 kg dan terendah pada  $PO_0$  (tanpa pupuk) yaitu 1,568 kg. Diameter kubis tertinggi pada  $PO_3$  (pupuk kambing) yaitu 23,734 cm dan terendah pada  $PO_0$  (tanpa pupuk) yaitu 20,793 cm. Tinggi kubis pada perlakuan  $PO_2$  (pupuk ayam) memberikan hasil tertinggi yaitu 14,234 cm dan terendah pada perlakuan  $PO_0$  (tanpa pupuk) yaitu 12,972 cm. Menurut Suhardi (2003), pemberian pupuk organik dapat merangsang aktifitas mikrobia, mereduksi parasit dan merangsang pertumbuhan akar sehingga dapat meningkatkan hasil.

Tidak terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine dengan jenis pupuk organik terhadap berat kubis. Terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine dengan jenis pupuk organik terhadap tinggi kubis dan diameter kubis. Interaksi antara  $KS_0PO_3$  tertinggi 14,753 cm dan

terendah  $KS_2PO_0$  12,447 cm terhadap tinggi kubis. Diameter kubis yang tertinggi  $KS_0PO_2$  24,613 cm dan terendah  $KS_2PO_0$  19,590 cm. Berat kubis tertinggi pada  $KS_0PO_2$  2,627 kg dan terendah pada  $KS_2PO_0$  1,290 kg.

#### **D. Kandungan Vitamin C (mg) dan Daya Simpan (hari)**

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine berpengaruh sangat nyata terhadap daya simpan dan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan vitamin C. Kandungan vitamin C tertinggi pada perlakuan  $KS_3$  (konsentrasi 75 ppm) yaitu 39,257 mg dan terendah pada perlakuan  $KS_0$  (tanpa Benzyl Amino Purine) yaitu 34,563 mg. Daya simpan tertinggi pada perlakuan  $KS_3$  (konsentrasi 75 ppm) yaitu 2,333 hari dan terendah pada perlakuan  $KS_1$  (konsentrasi 25 ppm) yaitu 1.333 hari.

Perlakuan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap kandungan vitamin C, dan berpengaruh sangat nyata terhadap daya simpan. Kandungan vitamin C tertinggi pada perlakuan  $PO_1$  (pupuk sapi) yaitu 37,870 mg dan terendah pada perlakuan  $PO_0$  (tanpa pupuk) yaitu 34,591 mg. Daya simpan tertinggi pada perlakuan  $PO_0$  (tanpa pupuk) yaitu 3,083 dan terendah pada perlakuan  $PO_1$  (pupuk sapi) yaitu 1,750. Pupuk organik menyediakan unsur N, yang dibutuhkan dalam proses pembentukan protein tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti batang, daun dan akar, sehingga dengan pemberian pupuk organik dapat meningkatkan produksi. Pupuk organik dapat mempertahankan bahan organik tanah, meningkatkan aktivitas biologis tanah dan juga meningkatkan ketersediaan air tanah (Suwardjono, 2001).

Semakin tinggi kadar air tanah maka absorpsi dan transpor unsur hara maupun air akan lebih baik, sehingga laju fotosintesis untuk dapat menghasilkan cadangan makanan bagi pertumbuhan tanaman lebih terjamin dan otomatis produksi pun akan meningkat (Ifradi *et al.*, 2003).

Tidak terjadi interaksi antara perlakuan Benzyl Amino Purine dan perlakuan jenis pupuk organik terhadap daya simpan. Daya simpan tertinggi pada  $KS_0PO_2$  dan  $KS_3PO_3$  yaitu 4 hr dan terendah pada  $KS_1PO_1$  yaitu 2 hr. Kandungan vitamin C tertinggi  $KS_0PO_3$  yaitu 45,060 mg dan terendah pada  $KS_0PO_0$  yaitu 30,672 mg.

#### **E. Berat Brangkas Basah (kg) dan Berat Brangkas Kering (g)**

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine berpengaruh tidak nyata terhadap berat brangkas basah, tetapi berpengaruh nyata terhadap berat brangkas kering. Berat brangkas basah tertinggi 1,292 kg ( $KS_0$ ) dan terendah 1,182 kg ( $KS_2$ ). Berat brangkas kering tertinggi 314 g ( $KS_1$ ) dan terendah 227,667 g ( $KS_0$ ). Hal ini karena respon tanaman terhadap zat pengatur tumbuh tergantung kepada konsentrasi. Dimana penambahan zat pengatur tumbuh dengan konsentrasi tertentu dapat meningkatkan laju fotosintesis dan laju pertumbuhan tanaman sehingga produksi bahan basah dan kering meningkat. Menurut Watson dan Wilson (1956), adanya peningkatan jumlah daun akan meningkatkan akumulasi bahan kering tanaman.

Perlakuan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap berat brangkas basah dan berpengaruh nyata terhadap berat brangkas kering. Berat brangkas basah tertinggi 1,363 kg ( $PO_2$ ) dan terendah 1,087 kg ( $PO_0$ ). Berat

brangkasan kering tertinggi 329,250 g ( $PO_1$ ) dan terendah 264,5 g ( $PO_2$ ). Pupuk organik memiliki peran yang sangat penting, yaitu untuk memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan mikroorganisme di dalam tanah, dan menyediakan unsur hara untuk tanaman, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi baik (Rinsema, 1983).

Menurut Ifradi *et al.*, (2003) pemberian pupuk organik akan meningkatkan produksi bahan kering, protein kasar dan menurunkan serat kasar. Terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi Benzyl Amino Purine dan jenis pupuk organik terhadap berat brangkasan basah dan berat brangkasan kering. Interaksi berat brangkasan basah tertinggi 1,467 kg ( $KS_0PO_2$ ) dan terendah 0,967 kg ( $KS_1PO_0$ ). Berat brangkasan kering tertinggi 382,333 g ( $KS_1PO_3$ ) dan terendah 253,333 g ( $KS_2PO_0$ ).