

**RESPON TANAMAN KUBIS BUNGA (*Brassica oleracea* var.
Botrytis L.) TERHADAP APLIKASI PUPUK NITROGEN DAN
PUPUK KANDANG KAMBING**

Oleh
SITI KHOLIFAH



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

**RESPON TANAMAN KUBIS BUNGA (*Brassica oleracea*
var. *Botrytis* L.) TERHADAP APLIKASI PUPUK NITROGEN DAN
PUPUK KANDANG KAMBING**

Oleh
SITI KHOLIFAH
145040200111114

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT BUDIDAYA PERTANIAN**

SKRIPSI

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

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

2018

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan dosen pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi Negeri manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Desember 2018



Siti Kholifah

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Respon Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.) terhadap Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing**

Nama : Siti Kholifah

NIM : 145040200111114

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui oleh
Pembimbing Utama,

Prof.Dr.Ir. Moch Dawam Maghfoer, MS
NIP. 19570714 198103 1 004

Diketahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

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



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Anna Satyana Karyawati, SP.,MP.

NIP. 19710624 200012 2 001

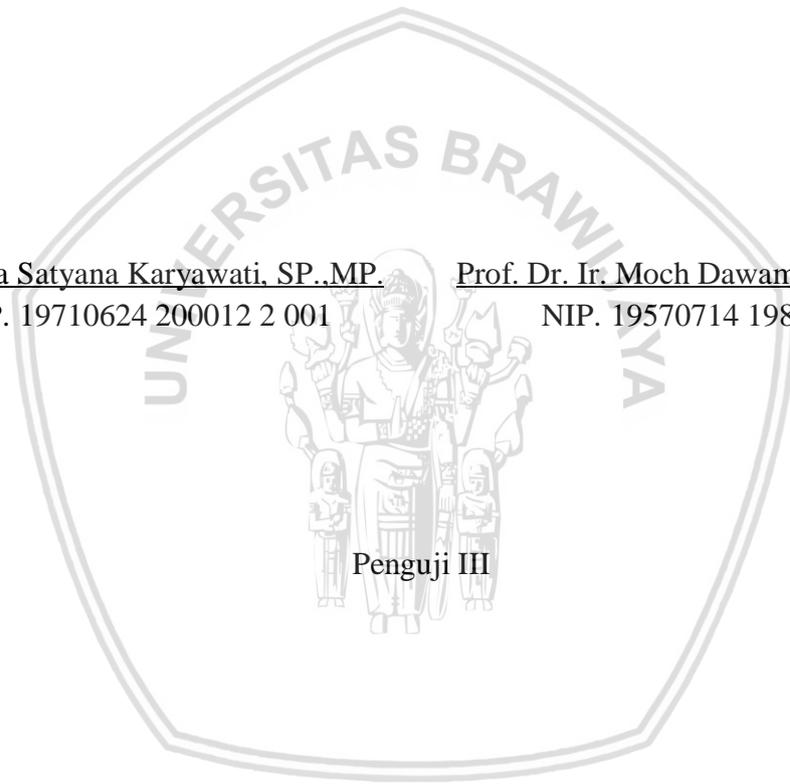
Prof. Dr. Ir. Moch Dawam Maghfoer, MS

NIP. 19570714 198103 1 004

Penguji III

Dr. Ir. Nurul Aini, MS

NIP. 19601012 198601 2 001





Skripsi ini kupersembahkan untuk
kedua orang tuaku tercinta



RINGKASAN

SITI KHOLIFAH. 145040200111114. Respon Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.) terhadap Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing. Di bawah bimbingan Prof.Dr.Ir. Moch Dawam Maghfoer, MS sebagai Dosen Pembimbing Utama.

Kubis bunga merupakan salah satu sayuran yang memiliki prospek baik untuk dikembangkan. Kandungan dalam kubis bunga memberikan manfaat yang baik bagi kesehatan. Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat tentang pemenuhan gizi yang baik, permintaan kubis bunga semakin meningkat. Secara nasional produktivitas kubis bunga selama 5 tahun terakhir berkisar 10,58 - 12,18 ton ha⁻¹, sedangkan potensi genetik dari tanaman kubis bunga mencapai 30,7 – 32,2 ton ha⁻¹. Kubis bunga merupakan salah satu jenis tanaman yang mengambil unsur hara dalam tanah dengan jumlah banyak. Oleh karenanya pemupukan merupakan salah satu faktor yang berperan dalam menunjang pertumbuhan dan hasil kubis bunga. Salah satu unsur hara yang sangat dibutuhkan ialah unsur N. Unsur N merupakan unsur yang mengatur penyerapan hara lainnya. Jika tanaman kekurangan N, maka tanaman akan tumbuh kerdil dan sistem perakarannya terbatas sehingga penyerapan unsur hara dalam tanah kurang optimal. Selain itu penyerapan unsur hara tidak bisa optimal jika tanah tidak subur. Oleh karenanya diperlukan upaya untuk meningkatkan serapan unsur hara dengan memperbaiki kesuburan tanah, melalui aplikasi pupuk kandang kambing. Tanah yang subur dapat mempermudah pergerakan akar tanaman untuk proses penyerapan hara. Kombinasi pupuk N dan pupuk kandang kambing dengan dosis yang sesuai diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga, serta mendapatkan dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing yang sesuai untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga. Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga.

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai Juli 2018 di desa Wonorejo, Poncokusumo, Malang, Jawa Timur. Peralatan yang digunakan ialah meteran, cangkul, tugal, tray pembibitan, gembor, pisau, lidi, kalkulator, kamera, alat tulis, timbangan, jangka sorong dan oven. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah benih tanaman kubis bunga varietas Forum, pupuk Urea, pupuk Phonska (15:15:15), pupuk kandang kambing, label, amplop besar, mulsa plastik hitam perak, pestisida dan air. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF). Faktor pertama ialah pupuk Nitrogen yang terdiri dari 4 taraf yaitu 120 kg ha⁻¹ (N1), 150 kg ha⁻¹(N2), 180 kg ha⁻¹(N3) dan 210 kg ha⁻¹ (N4). Faktor kedua ialah dosis pupuk kandang yang terdiri atas 3 taraf yaitu 10 ton ha⁻¹ (K1), 20 ton ha⁻¹ (K2) dan 30 ton ha⁻¹ (K3). Pada penelitian ini terdapat 12 kombinasi perlakuan yang diulang 3 kali, sehingga diperoleh 36 petak percobaan. Parameter yang diamati ialah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot kering tanaman, luas daun, diameter massa bunga dan bobot segar massa bunga. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam

(uji F) dan apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan tidak ada interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dengan pupuk kandang kambing pada semua parameter pengamatan. Pupuk nitrogen hanya berpengaruh pada diameter batang, luas daun dan berat kering tanaman kubis bunga. Sedangkan pupuk kandang kambing berpengaruh pada semua parameter pertumbuhan dan bobot massa bunga. Pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ mampu menghasilkan pertumbuhan yang baik pada parameter tinggi, jumlah daun, diameter batang, luas daun dan bobot *curd* (massa bunga) yang tinggi yaitu sebanyak 36,72 ton ha⁻¹.



SUMMARY

SITI KHOLIFAH. 145040200111114. Response of Cauliflower (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.) on Nitrogen Fertilizer and Goat Manure Application. Supervised by Prof.Dr.Ir. Moch Dawam Maghfoer, MS.

Cauliflower is one of vegetables that has good prospect to develop. The content in cauliflower provides good health benefits. Along with the increasing public awareness about the fulfillment of good nutrition, cauliflower demand will increase. The productivity of cauliflower plant over the past five years ranged from 10,58 to 12,18 tons ha⁻¹, while the genetic potential of cauliflower plant is 30,7 – 32,2 ton ha⁻¹. Cauliflower is one type of plant that takes nutrients in the soil with a lot of quantities. One of the most needed nutrients is nitrogen. Nitrogen is an element that regulates the absorption of other nutrients. If plants lack nitrogen, the plants will grow dwarf and the root system is limited, so the absorption of nutrients in the soil is less than optimal. In addition, the decrease of soil fertility is accompanied by decreased productivity of cauliflower, therefore it is necessary to increase nutrient uptake by improving soil fertility through goat manure application. Fertile soil can facilitate the movement of plant roots for nutrient uptake. The combination of nitrogen fertilizer and goat manure with the appropriate dosage is expected to increase the growth and yield of cauliflower. The purpose of this research is to know the effect of nitrogen fertilizer and goat manure application on growth and yield of cauliflower, and to get the dose of nitrogen fertilizer and goat manure that is suitable to increase the growth and yield of cauliflower. The hypothesis of this research is there is an interaction between the application of nitrogen fertilizer and goat manure which can increase the growth and yield of cauliflower plants.

The research was conducted from March to July 2018 in Wonorejo village, Poncokusumo, Malang, East Java. Equipment used in the research are meter rope stationery, hoe, stick planter, nursery tray, watering cane, knife, stick, calculator, camera, stationery, scales, calipers and oven. Materials used in this research are seed crop cauliflower Forum variety, goat manure, Urea, Phonska (15:15:15), label, envelope, mulch, pesticides and water. The research was conducted using factorial randomized block design (FRBD) with 12 treatments and 3 repetition in order to obtain 36 units of trial. The first factor is Nitrogen fertilizer consisting of 4 levels : 120 kg ha⁻¹ (N1), 150 kg ha⁻¹ (N2), 180 kg ha⁻¹ (N3) and 210 kg ha⁻¹ (N4). The second factor is goat manure consisting of 3 levels : 10 ton ha⁻¹ (K1), 20 ton ha⁻¹ (K2) and 30 ton ha⁻¹ (K3). The parameters observed were plant height, leaf number, dry weight of plant, leaf area, stem diameter, diameter of flower mass and fresh weight of flower mass. The data were analyzed using F test and if there is significant difference of combined treatments it will proceed using Least Significant Different (LSD) test at 5% level.

The results showed that there was no interaction between nitrogen fertilizer and goat manure application on all observation parameters. Nitrogen fertilizer just influence on stem diameter, leaf area and dry weight of cauliflower plant. While goat manure affects the increasing of all growth parameter and flower mass of cauliflower plant. Goat manure with 20 tons ha⁻¹ dose was able to produce optimal growth in plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area and produces the high curd (flower mass), which is 36,72 tons ha⁻¹.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “Respon Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.) terhadap Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana (S1) di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya, kepada :

1. Bapak Masrum dan Ibu Sulemi selaku kedua orang tua yang selalu memberi dukungan baik secara moril maupun materi, sehingga semua kegiatan dapat berjalan dengan baik dan lancar.
2. Prof. Dr. Ir. Moch Dawam Maghfoer, MS. sebagai dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, masukan dan arahan sehingga laporan akhir penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Triani Widiastuti yang telah memberikan masukan dan dukungan di kegiatan lapang sehingga penelitian dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak dan Ibu karyawan Fakultas Pertanian Brawijaya, Bapak dan Ibu pengurus laboratorium serta berbagai jajarannya yang telah memberi kemudahan dalam segala rangkaian urusan penelitian.
5. Sahabatku Intan Talitha Sakti yang selalu membantu, menemani dan memberi semangat dari awal sampai akhir penelitian dan Elliyana Menik yang selalu menjadi teman diskusi.
6. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan dalam kesempurnaan laporan akhir penelitian ini. Penulis berharap semoga laporan akhir penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

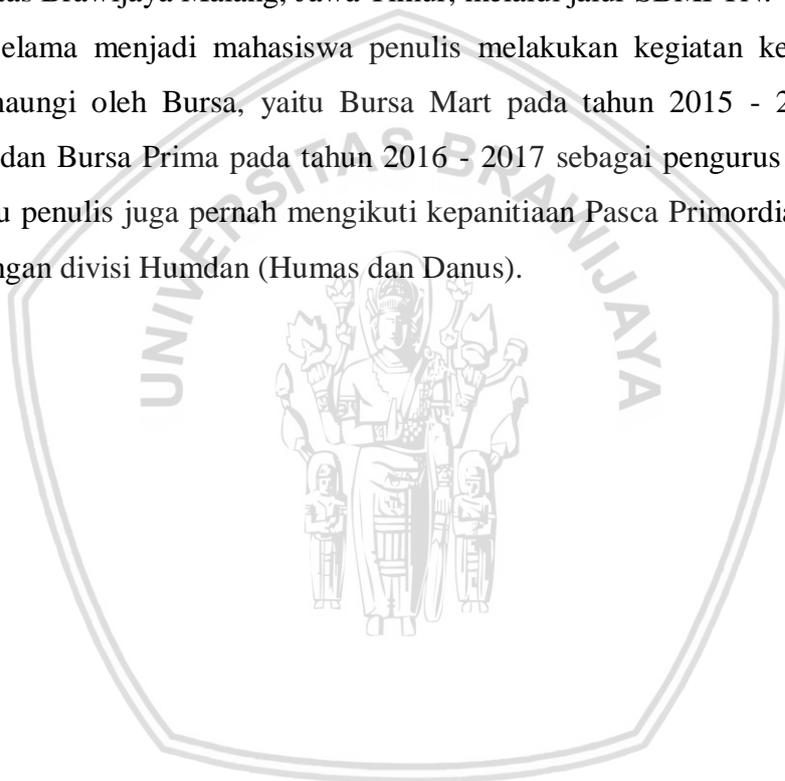
Malang, Desember 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bojonegoro pada tanggal 17 Oktober 1995 sebagai putri tunggal dari pasangan Bapak Masrum dan Ibu Sulemi. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Ngrowo II Bojonegoro pada tahun 2002 sampai tahun 2008, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 5 Bojonegoro pada tahun 2008 sampai tahun 2011. Pada tahun 2011 sampai tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 4 Bojonegoro. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis melakukan kegiatan kewirausahaan yang dinaungi oleh Bursa, yaitu Bursa Mart pada tahun 2015 - 2016 sebagai anggota dan Bursa Prima pada tahun 2016 - 2017 sebagai pengurus bagian stok. Selain itu penulis juga pernah mengikuti kepanitiaan Pasca Primordia pada tahun 2017 dengan divisi Humdan (Humas dan Danus).



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	iv
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum Tanaman Kubis Bunga	4
2.2 Pengaruh Aplikasi Pupuk Nitrogen	6
2.3 Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Kambing	7
2.4 Pengaruh Kombinasi Pupuk Anorganik dan Organik	8
3. BAHAN DAN METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	12
3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data	14
3.6 Analisis Data	15
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil	16
4.2 Pembahasan	22
5. KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kombinasi perlakuan	12
2.	Rerata Tinggi Tanaman Kubis Bunga.....	16
3.	Rerata Jumlah Daun Tanaman Kubis Bunga	17
4.	Rerata Diameter Batang Tanaman Kubis.....	18
5.	Rerata Luas Daun Tanaman Kubis Bunga	19
6.	Rerata Bobot Kering Tanaman Kubis Bunga.....	20
7.	Rerata Bobot Massa Bunga Tanaman Kubis Bunga.....	21
8.	Rerata Diameter Massa Bunga Tanaman Kubis Bunga.....	22



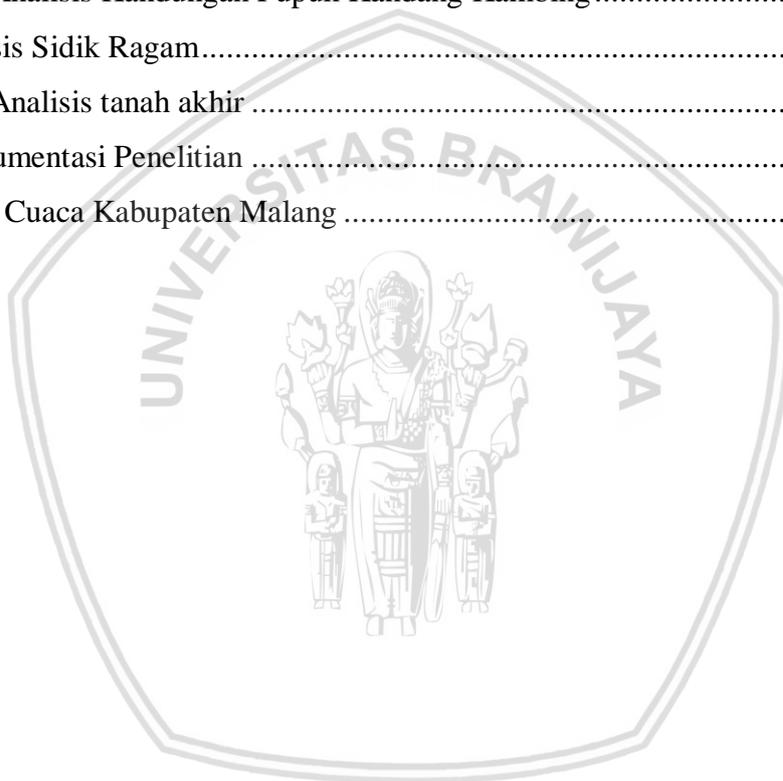
DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Bentuk daun kubis bunga dan massa bunga (<i>curd</i>)	5
2.	Hasil Panen Seluruh Perlakuan	51
3.	Pembuatan Bedengan.....	51
4.	Bibit Mulai berkecambah.....	51
5.	Pemasangan mulsa.....	51
6.	Kubis Bunga Berbagai Umur	52
7.	Massa Bunga	53



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Luas lahan dan skema pengacakan petak percobaan	35
2.	Denah petak perlakuan.....	36
3.	Perhitungan kebutuhan pupuk nitrogen	37
4.	Perhitungan kebutuhan pupuk kandang kambing.....	39
5.	Deskripsi tanaman kubis bunga varietas Forum.....	40
6.	Data Analisis Tanah Sebelum Penelitian	41
7.	Data Analisis Kandungan Pupuk Kandang Kambing.....	42
8.	Analisis Sidik Ragam.....	43
9.	Data Analisis tanah akhir	50
10.	Dokumentasi Penelitian	51
11.	Data Cuaca Kabupaten Malang	54



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kubis bunga merupakan salah satu sayuran yang memiliki prospek baik untuk dikembangkan. Kubis bunga baik dikonsumsi karena mempunyai metabolit sekunder yang dapat melawan sel kanker (Musaddad, 2011). Selain itu, kandungan *thiocyanate* dan *glucosinolate* pada kubis bunga dapat membantu meningkatkan kemampuan hati untuk menetralkan zat berbahaya (Novriani, 2016). Menurut Marliah *et al.* (2013), dalam 100 g kubis bunga terkandung kalori (25 kal), protein (2,4 g), karbohidrat (4,9 g), kalsium (22 mg), fosfor (72 mg), zat besi (1,1 mg), vitamin A (90 mg), vitamin B1 (0,1 mg), vitamin C (69 mg) dan air (91,7 g). Kesadaran masyarakat tentang pemenuhan gizi yang baik terus meningkat. Salah satu upaya yang dilakukan yaitu dengan mengonsumsi sayuran segar atau bahan minimum olah seperti kubis bunga, sehingga permintaan kubis bunga terus meningkat (Nunes *et al.*, 2007).

Produksi tanaman kubis bunga di Indonesia masih tergolong rendah. Rata-rata produksi kubis bunga nasional pada tahun 2012 - 2016 berkisar 10,58 sampai 12,18 ton ha⁻¹ (BPS, 2017). Angka tersebut masih dibawah potensi genetik dari tanaman kubis bunga yang dapat mencapai 30,7 – 32,2 ton ha⁻¹ (Kementan, 2011). Berdasarkan data Kementerian Pertanian RI (2017) kubis bunga merupakan satu dari 3 sayuran yang paling banyak di ekspor. Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan produktivitas kubis bunga, salah satunya dengan pemupukan.

Pemupukan merupakan salah satu faktor yang berperan dalam menunjang pertumbuhan dan hasil kubis bunga (Marliah *et al.*, 2013). Tanaman kubis bunga merupakan salah satu jenis tanaman yang mengambil unsur hara N dalam tanah dengan jumlah banyak (Srimathi, 2015). Jumlah unsur N yang terangkut bersama dengan panen pada tanaman kubis bunga kurang dari 3% dari jumlah keseluruhan N, sedangkan jumlah N yang digunakan tanaman dari awal hingga panen ± 90% dari total ketersediaan N dalam tanah atau setara dengan 124 kg N ha⁻¹ (Smith *et al.*, 2013). Novriani (2016) menjelaskan bahwa ketersediaan unsur hara yang cukup akan memperbaiki dan mempertahankan kesuburan tanah, sehingga menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang baik pada tanaman.

Salah satu unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman kubis bunga ialah unsur N (Kodithuwakku dan Kirthisinghe, 2009). Setyanti *et al.* (2013) menjelaskan, nitrogen merupakan penyusun senyawa protein pada klorofil yang berfungsi dalam melakukan proses fotosintesis. Pemberian unsur N dengan dosis yang sesuai dapat membantu proses pembelahan sel dan memperbesar batang sehingga tanaman dapat tumbuh kokoh (Costa *et al.*, 2014). Sementara menurut Santosa *et al.* (2009), nitrogen merupakan unsur yang mengatur penyerapan hara lainnya. Kekurangan N akan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil dan sistem perakarannya terbatas, sehingga penyerapan unsur hara dalam tanah kurang optimal. Kekurangan unsur N pada tanaman dapat menyebabkan kehilangan hasil, menunda kemasakan krop dan penurunan kualitas (Wasonowati, 2009). Dengan demikian aplikasi pupuk N dalam jumlah yang cukup akan meningkatkan hasil tanaman kubis bunga.

Dalam berbagai praktik budidaya, pemberian pupuk anorganik belum dapat meningkatkan produktivitas kubis bunga secara berkelanjutan. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas kubis bunga ialah terjadi penurunan kesuburan, sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Farahzety dan Aishah, 2013). Analisis tanah awal pada lahan penelitian menunjukkan hasil C/N rasio sebesar 5, C-organik 0,36% dan N total 0,07% sehingga lahan tersebut masuk dalam kategori tanah dengan tingkat kesuburan yang rendah (Lampiran 6). Sedangkan menurut Yanto *et al.* (2014), kubis bunga baik ditanam pada tanah subur dengan kandungan bahan organik yang cukup. Oleh karenanya diperlukan upaya untuk meningkatkan serapan unsur hara dengan memperbaiki kesuburan dan sifat-sifat tanah, melalui aplikasi pupuk kandang kambing.

Aplikasi pupuk kandang kambing secara berkelanjutan dapat meningkatkan kesuburan tanah. Tanah yang subur dapat mempermudah pergerakan akar tanaman untuk proses penyerapan hara, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal (Dinariani *et al.*, 2014). Menurut Razzak *et al.* (2008), pemberian kombinasi pupuk N dan pupuk organik akan meningkatkan hasil dan kualitas panen serta memperbaiki sifat fisik tanah. Pemberian pupuk N dan pupuk kandang kambing dengan dosis yang sesuai, diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga.

1.2 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga.
2. Mendapatkan dosis pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing yang sesuai untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga.

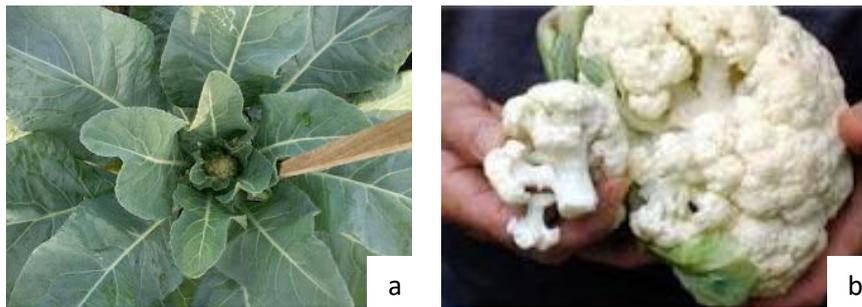


2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tanaman Kubis Bunga

Kubis bunga termasuk jenis Brassicae yang banyak dikembangkan di Indonesia. Klasifikasi tanaman kubis bunga ialah divisi Sphermatophyta, sub divisi Angiospermae, kelas Dicotyledonae, ordo Papavorales, genus Cruciferae, famili Brassica, spesies *Brassica oleraceae* dan kultivar Botrytis L. (Prabowo dan Subantoro, 2013). Bagian yang dikonsumsi dari sayuran ini adalah massa bunganya (*curd*). Massa kubis bunga umumnya berwarna putih bersih atau putih kekuning-kuningan (Marliah *et al.*, 2013). Menurut Nurahmi *et al.* (2010) kubis bunga termasuk dalam golongan sayuran semusim atau umur pendek. Pada umumnya kubis bunga yang tumbuh di dataran rendah dipanen saat berumur 70 hari setelah tanam dan untuk dataran tinggi dipanen setelah umur 90 hari. Namun hal tersebut tergantung varietas dan kondisi tanah yang digunakan pada lahan penanaman.

Tanaman kubis bunga memiliki akar tunggang yang tumbuh vertikal ke bawah, serta akar serabut yang tumbuh menyebar dan dangkal sekitar 20-30 cm. Batang tanaman berwarna hijau, tegak, pendek dan tidak bercabang. Daunnya berbentuk oval, bergerigi dan tersusun secara selang seling (Cahyono, 2001). Bentuk daun dapat dilihat pada Gambar 1 (a). Daun yang tumbuh di bagian pucuk berukuran kecil dan melengkung ke dalam untuk melindungi bunga yang sedang berkembang. Massa bunga (*curd*) terdiri dari bakal bunga yang belum mekar, berwarna putih bersih atau putih kekuning – kuningan (Marliah *et al.*, 2013). Massa bunga terdiri dari 5.000 kuntum bunga atau lebih dengan tangkai pendek sehingga terlihat membulat, kokoh dan tebal (Widiatningrum dan Pukan, 2010). Asgar *et al.* (2011) berpendapat, bahwa massa kubis bunga terlihat kompak dengan diameter mencapai 13 cm dan memiliki berat antara 0,7 kg – 1 kg per tanaman, tergantung varietas dan kecocokan tempat tanam. Bentuk massa bunga (*curd*) dapat dilihat pada Gambar 1 (b).



Gambar 1. Bentuk daun kubis bunga (a) dan massa bunga (*curd*) (b)
 Sumber : (Cahyono, 2001), (<http://dkwek.com>)

Kubis bunga dikenal sebagai tanaman sayuran subtropis, sehingga cocok ditanam di daerah yang sejuk di dataran tinggi 800 – 2000 m dpl dan bertipe iklim basah. Namun saat ini terdapat pula varietas yang dapat ditanam di dataran rendah pada ketinggian 200 m dpl (Setiawati *et al.*, 2007). Menurut Widiatningrum dan Pukan (2010) kubis bunga dapat melaksanakan fase vegetatif secara optimum pada suhu 15 – 20 °C dan kelembaban 80 – 90 %, sedangkan pertumbuhan bunga baik dilakukan pada lingkungan yang memiliki suhu 17 – 18 °C dan intensitas cahaya 90%. Tanaman kubis bunga sangat peka terhadap temperatur yang terlalu rendah ataupun terlalu tinggi, terutama pada saat pembentukan bunga. Pada suhu yang terlalu tinggi tanaman kubis bunga akan memunculkan bunga sebelum waktunya dengan ukuran yang lebih kecil (Thakur, 2014). Kubis bunga membutuhkan air yang sesuai supaya tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, sehingga dapat menghasilkan produksi yang optimal. Besar kebutuhan air tanaman kubis bunga adalah sebesar 2,88 mm hari⁻¹ untuk fase awal pertumbuhan, 6,58 mm hari⁻¹ untuk fase tengah pertumbuhan, dan 6,10 mm hari⁻¹ untuk fase akhir pertumbuhan (Silalahi *et al.*, 2013).

Menurut Safitri (2015) pertumbuhan dan perkembangan massa kubis bunga sangat dipengaruhi oleh media tanam. Adapun karakteristik tanah yang berpengaruh antara lain jenis tanah, sifat fisika, sifat kimia dan sifat biologi tanah. Jenis tanah yang cocok yaitu tanah regosol, tanah alluvial, tanah latosol, tanah mediteran dan tanah andosol. Tanah yang digunakan harus memiliki sifat yang remah, gembur, kaya bahan organik dan suhu udara rendah serta lembab. Tanah dengan struktur yang remah menyebabkan penyebaran akar kubis bunga menjadi luas dan semakin panjang (Husnihuda *et al.*, 2017). Tanah bersifat subur dengan kandungan O₂ yang cukup tersedia untuk pernafasan akar dan mikroorganisme

tanah. pH yang baik untuk pertumbuhan dan pembentukan massa bunga ialah 6 – 7 (Edi dan Bobihoe, 2010).

2.2 Pengaruh Aplikasi Pupuk Nitrogen pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga

Unsur N merupakan salah satu unsur yang berperan penting untuk tanaman. Nitrogen menjadi komponen utama pembentukan zat hijau daun (*klorofil*) yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis (Setyani *et al.*, 2013). Selain menjadi komponen penting dalam pembentukan klorofil, nitrogen juga berperan dalam pembentukan protoplasma, protein, dan asam-asam nukleat. Unsur-unsur ini mempunyai peranan yang penting dalam pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan hidup. Nitrogen pada umumnya diserap tanaman dalam bentuk NH_4^+ atau NO_3^- , yang dipengaruhi oleh sifat tanah, jenis tanaman dan tahapan dalam pertumbuhan tanaman (Fahmi *et al.*, 2010).

Aplikasi pupuk N dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kubis bunga. Unsur nitrogen berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif (Saptiningsih, 2007). Sintesis N di dalam klorofil digunakan sebagai bahan untuk proses fotosintesis. Fotosintesis berperan sebagai penghasil fotosintat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan cabang, batang, daun dan akar (Fatimah dan Handarto, 2008). Proses fotosintesis menghasilkan fotosintat yang tinggi digunakan untuk perkembangan generatif tanaman, sehingga diameter massa kubis bunga dapat meningkat (Husnihuda *et al.*, 2017).

Tanaman kubis bunga memerlukan unsur N dalam jumlah yang cukup. N adalah unsur yang *mobile*, mudah sekali tercuci dan mudah menguap, sehingga tanaman seringkali mengalami defisiensi (Fahmi *et al.*, 2010). Nitrogen merupakan penyusun dari semua protein dan asam nukleat. Bila pasokan N cukup, daun tanaman akan tumbuh besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk proses fotosintesis (Darmi *et al.*, 2012). Meningkatnya unsur nitrogen akan selaras dengan kandungan klorofil pada daun, sehingga tanaman dapat menghasilkan asimilat dalam jumlah cukup untuk menopang pertumbuhan vegetatifnya (Purwaningsih, 2009). Tanaman yang kekurangan nitrogen tidak dapat tumbuh dengan optimal karena daun menjadi hijau muda, sehingga proses fotosintesis terhambat (Lema dan Kune, 2016). Pada sisi lain, bila pasokan N terlalu besar,

peningkatan ukuran sel dan penambahan ketebalan dinding menyebabkan daun dan batang tanaman lebih sukulen dan kurang keras (Fahmi *et al.*, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian dari Kodithuwakku dan Kirthisinghe (2009) dosis pemberian pupuk N sangat berpengaruh pada hasil tanaman kubis bunga. Dosis rekomendasi dari Departemen Pertanian adalah 150 kg N ha^{-1} , namun hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk nitrogen dengan dosis 188 kg ha^{-1} memberikan hasil yang paling tinggi pada beberapa parameter. Pada parameter diameter bunga, lebar massa bunga (*curd*) mencapai 13 cm. Pada parameter tinggi bunga, tinggi massa bunga (*curd*) mencapai 10 cm. Pada parameter luas daun, kubis bunga memiliki luas daun $27,5 \text{ m}^2$ dalam satu tanaman. Pada penelitian Razzak *et al.* (2008) menunjukkan bahwa pemberian pupuk N sebanyak 120 kg N ha^{-1} memberikan hasil yang paling efektif pada pertumbuhan *curd* baik berat massa bunga maupun diameter massa bunga.

2.3 Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Kambing pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga

Pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan kesuburan dan memperbaiki sifat tanah. Beberapa sifat fisik tanah yang dapat dipengaruhi oleh pemberian pupuk kandang antara lain kemantapan agregat, bobot volume, total ruang pori, plastisitas dan daya pegang air (Mayadewi, 2007). Bahan organik yang terkandung dalam pupuk kandang berperan dalam memperbaiki sifat kimia tanah yaitu dengan meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, berfungsi sebagai cadangan sekaligus sumber hara makro dan mikro. Mengikat kation yang mudah tersedia bagi tanaman dan menahan kehilangan hara akibat pencucian (*leaching*), berfungsi dalam pembentukan *chelate* (ikatan organik) terhadap unsur mikro Fe, Zn, Mn sehingga tetap tersedia bagi tanaman (Pringadi, 2009). Pengaruh bahan organik pada sifat biologi tanah adalah menambah energi atau sumber makanan bagi mikroorganisme tanah (Asroh, 2010).

Pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan ketersediaan hara untuk tanaman. Pupuk organik mengandung unsur-unsur hara baik makro maupun mikro yang dibutuhkan oleh tanaman (Winarni *et al.*, 2013). Pupuk kandang kambing mengandung unsur hara makro N, P, K dan unsur hara mikro seperti Ca, Mg, S, Na, Fe, Cu dan Mo (Rihana *et al.*, 2013). Unsur-unsur hara tersebut dilepaskan

secara lambat ke dalam tanah (Supriyadi, 2008). Sehingga pupuk organik dapat menyediakan unsur hara dalam waktu yang lama bagi tanaman (Utami *et al.*, 2016). Kekurangan unsur hara mikro di dalam tanah dapat membatasi pertumbuhan tanaman, walaupun semua unsur hara lainnya tersedia dengan cukup. Namun dalam tanah ber pH rendah beberapa unsur hara mikro dapat menjadi larut sehingga menjadi racun bagi tanaman (Purwati *et al.*, 2007). Oleh karena itu pemberian bahan organik akan mempengaruhi kelarutan unsur hara yang berdampak pada laju tumbuh dan hasil tanaman (Pujisiswanto dan Pangaribuan, 2008).

Jika tanah kekurangan bahan organik maka daya ikat tanah akan menurun sehingga tanah akan mudah tercuci oleh air hujan (Roidah, 2013). Hasil penelitian dari Kania dan Maghfoer (2018) menunjukkan bahwa, pemberian pupuk kotoran kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ pada tanaman bawang merah menghasilkan panen yang paling tinggi dari perlakuan lainnya, dengan bobot kering umbi 12,11 ton ha⁻¹. Sedangkan menurut Rahayu *et. al* (2014), pupuk kotoran kambing dengan dosis 15 ton ha⁻¹ memberikan hasil terbaik untuk produksi budidaya bawang daun dan wortel yang dilakukan secara tumpangsari. Pengaruh pupuk kandang kambing cenderung menaikkan pH tanah yang disebabkan proses *khelasi* (pengikatan) asam organik. Aplikasi pupuk kandang kambing dapat meningkatkan C organik tanah pada akhir masa vegetatif. Sehingga struktur tanah menjadi lebih baik dan akar tanaman akan mudah berkembang (Putra *et al.*, 2015).

2.4 Pengaruh Kombinasi Pupuk Anorganik dan Organik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga

Pemupukan merupakan faktor penentu keberhasilan budidaya. Pemupukan bertujuan untuk memelihara, memperbaiki dan mempertahankan kesuburan tanah dengan memberikan zat-zat pada tanah, sehingga dapat menyumbangkan hara bagi tanaman (Marliah *et al.*, 2013). Sesuai dengan pendapat Dong *et al.* (2012) bahwa kandungan hara dalam tanah seperti C organik, N, P, dan K adalah indikator kualitas dan produktivitas tanah yang baik karena berpengaruh pada perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Aplikasi pupuk secara bijak merupakan hal penting bagi pertanian berkelanjutan karena dapat mengurangi dampak negatif pertanian terhadap lingkungan sekitar. Sistem pertanian harus

memperoleh hasil dan kualitas lingkungan yang sehat selama pengelolaan (Liu *et al.*, 2014).

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang sering dipakai di kalangan petani. Namun, penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan berdampak pada permasalahan lingkungan terutama dalam kesuburan tanah (Utami *et al.*, 2016). Simarmata *et al.* (2016) menjelaskan, penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan dalam jangka panjang dapat menurunkan kualitas kesuburan tanah. Struktur tanah akan mengeras dan keseimbangan hara terganggu, sehingga produktivitas lahan akan menurun. Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dapat merubah sifat kimia tanah akibat residu yang ditimbulkan. Residu bahan kimia mampu bertahan dengan cukup baik di dalam tanah maupun dalam produk tanaman. Residu pupuk kimia juga dapat mematikan mikroorganisme tanah yang menguntungkan sehingga tanaman rentan terhadap serangan penyakit yang menyerang melalui tanah (Widiatningrum dan Pukan, 2010). Oleh karenanya diperlukan upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman melalui penambahan pupuk organik.

Pupuk organik memegang peranan penting dalam sistem pengelolaan hara tanaman. Pupuk organik dapat menyumbang hara yang tidak terdapat dalam pupuk anorganik, seperti unsur hara mikro. Selain itu pupuk organik juga penting untuk memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah (Abdurachman *et al.*, 2008). Menurut Roidah (2013), aplikasi pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation tanah. Pringadi (2009) menambahkan, bahan organik berfungsi dalam pembentukan *chelate* (ikatan organik) terhadap unsur mikro seperti Fe, Zn dan Mn, sehingga unsur tersebut tetap tersedia bagi tanaman. Penambahan bahan organik sangat diperlukan agar kemampuan tanah dapat dipertahankan atau bahkan ditingkatkan untuk mendukung upaya peningkatan produktivitas tanaman melalui efisiensi penggunaan pupuk buatan atau pupuk anorganik.

Kombinasi pupuk anorganik – organik dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Aplikasi pupuk menggunakan kombinasi pupuk organik dan anorganik mampu menghasilkan sistem perakaran yang dalam, perkembangan perakaran yang baik dan hasil tanaman yang tinggi (Prasetyo *et al.*, 2014). Sementara

menurut Shree *et al.* (2014) pengelolaan hara terpadu dengan kombinasi pupuk akan memperbaiki kualitas hasil tanaman dan kerusakan tanah akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan. Berdasarkan hasil penelitian dari Costa *et al.* (2014), kombinasi pupuk kandang sapi dan pupuk NPK dapat menghasilkan produksi brokoli lebih tinggi, yaitu sebesar 19,75 ton ha⁻¹. Sedangkan hasil kubis pada perlakuan efisiensi pemupukan nitrogen sebesar 25% dengan penambahan pupuk organik memberikan hasil lebih tinggi yaitu sebesar 42,46 ton ha⁻¹ (Faruk *et al.*, 2017). Pada penelitian Razzak *et al.* (2008) menunjukkan bahwa kombinasi antara pupuk N dengan dosis tertinggi (120 kg N ha⁻¹) dan dosis pupuk kandang ayam tertinggi menghasilkan produksi kubis bunga dengan berat massa dan diameter massa yang paling tinggi.



3. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai Juli 2018 di desa Wonorejo, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang pada lahan seluas 353,16 m². Secara geografis Desa Wonorejo terletak pada ketinggian 500 - 600 m dpl, dengan curah hujan 2000 - 3000 mm th⁻¹ dan keadaan suhu rata-rata 21 °C – 27 °C. Data analisis tanah lokasi penelitian sebelum penelitian dan kandungan pupuk kandang yang digunakan disajikan pada Lampiran 6 dan Lampiran 7.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah meteran, cangkul, tugal, *tray* pembibitan, gembor, pisau, lidi, kalkulator, kamera, alat tulis, timbangan, jangka sorong dan oven.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah benih tanaman kubis bunga varietas Forum (Lampiran 5), pupuk tunggal (Urea), pupuk majemuk (NPK Phonska), pupuk kandang kambing yang telah dikomposkan, label, amplop besar, mulsa plastik hitam perak, air dan pestisida (herbisida : Roundup dan Gramoxon ; fungisida : Antracol dan Blast Gone ; insektisida : Marshal dan Dursban).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial (RAKF) yang terdiri atas 2 faktor dan diulang tiga kali. Faktor pertama ialah dosis pupuk N yang terdiri atas 4 taraf, dan faktor kedua ialah dosis pupuk kandang kambing yang terdiri atas 3 taraf.

Faktor pertama ialah dosis pupuk N yang terdiri atas 4 taraf yaitu :

$$N1 = 120 \text{ kg N ha}^{-1}$$

$$N2 = 150 \text{ kg N ha}^{-1}$$

$$N3 = 180 \text{ kg N ha}^{-1}$$

$$N4 = 210 \text{ kg N ha}^{-1}$$

Faktor kedua ialah dosis pupuk kandang yang terdiri atas 3 taraf yaitu :

$$K1 = 10 \text{ ton ha}^{-1}$$

$$K2 = 20 \text{ ton ha}^{-1}$$

$$K3 = 30 \text{ ton ha}^{-1}$$

Dari kedua faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan, serta diulang 3 kali sehingga diperoleh 36 satuan percobaan.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan antara dosis pupuk nitrogen dan dosis pupuk kandang kambing

Perlakuan	K1	K2	K3
N1	N1K1	N1K2	N1K3
N2	N2K1	N2K2	N2K3
N3	N3K1	N3K2	N3K3
N4	N4K1	N4K2	N4K3

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa kegiatan antara lain :

3.4.1 Persiapan Lahan

Tanah diolah sebanyak tiga kali menggunakan cangkul untuk memperoleh struktur tanah yang sesuai bagi pertumbuhan kubis bunga. Tanah yang gembur kemudian diratakan dan diiringi dengan pembersihan rumput atau bahan-bahan lain yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Selanjutnya dibuat petakan yang digunakan untuk menanam tanaman kubis bunga. Ukuran petak ialah 2,4 m x 3,2 m dengan jarak antar bedengan 30 cm dan jarak antar ulangan 30 cm yang digunakan untuk saluran air. Tanah kemudian dicangkul sampai gembur dan dilakukan pengairan hingga permukaan tanah basah. Tanah yang telah diberikan pengairan dibiarkan selama 2 hari kemudian dilakukan pemasangan mulsa plastik hitam perak. Proses pelubangan mulsa dilakukan menggunakan alat pelubang mulsa manual. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.4.2 Pembibitan

Pembibitan dilakukan pada *tray* pembibitan dengan media tanam tanah dan pupuk kandang kambing dengan perbandingan 1:1. Persemaian dilakukan dengan menanam benih kubis bunga sedalam kurang lebih 0,5 cm ke dalam *tray* yang telah disiapkan. Permukaan *tray* ditutup dengan karung untuk menjaga kelembaban dan supaya benih cepat tumbuh. Penyiraman dilakukan setiap hari menggunakan gembor untuk menjaga kelembaban. Setelah tiga hari benih berkecambah dan petutup *tray* dibuka. Persemaian kemudian diberi atap plastik untuk melindungi dari panas dan hujan. Persemaian dilakukan sampai bibit berumur 20 hari.

3.4.3 Penanaman

Penanaman menggunakan bibit kubis bunga berumur 20 hari setelah semai. Bibit ditanam pada lubang tanam yang telah tersedia. Jarak tanam yang digunakan ialah 40 cm x 40 cm. Penanaman dilakukan pada pagi hari dengan cara mengambil bibit beserta tanahnya dimasukkan ke dalam lubang tanam. Selanjutnya bibit kubis bunga ditimbun dengan tanah sambil ditekan pada daerah perakarannya. Untuk menjaga kelembaban tanah, tanaman segera disiram air.

3.4.4 Pemupukan

Pemberian pupuk kandang kambing dilakukan bersama pengolahan lahan dengan cara disebar merata ke seluruh permukaan tanah. Setelah itu tanah dibajak menggunakan cangkul hingga pupuk tercampur secara merata. Pupuk kandang kambing diberikan pada plot percobaan sesuai dengan dosis perlakuan (10, 20 dan 30 ton ha⁻¹). Perhitungan kebutuhan pupuk kandang kambing disajikan pada Lampiran 3. Pupuk anorganik yang digunakan ialah pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk N bersumber dari pupuk tunggal dan pupuk majemuk dengan dosis sesuai perlakuan (120, 150, 180 dan 210 kg N ha⁻¹). Pupuk N bersumber dari pupuk majemuk dengan dosis 120 kg ha⁻¹ (800 kg pupuk majemuk ha⁻¹). Sisa dosis untuk perlakuan yang lain ditambahkan dengan aplikasi pupuk tunggal sebanyak 30, 60 dan 90 kg N ha⁻¹. Pupuk majemuk diberikan sebanyak 3 kali yaitu pada 7, 21 dan 35 hst dengan dosis setiap aplikasi 1/3 dari dosis rekomendasi. Sedangkan pupuk tunggal diberikan 1 kali pada 7 hst dengan dosis sesuai perlakuan yang telah disajikan pada Lampiran 3.

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi penyulaman, pengairan, pengendalian hama penyakit, pengendalian gulma, dan penutupan massa bunga. Penyulaman dilakukan apabila ada tanaman yang mati atau pertumbuhan tidak normal, yaitu pada umur 10 – 14 hst. Pengairan dilakukan dengan sistem penggenangan (leb) sampai tanah terlihat basah saat awal sebelum tanam. Pengairan selanjutnya dilakukan saat tanaman berumur 50 hst (sebelum inisiasi pembungaan). Pengairan hanya dilakukan dua kali karena sering terjadi hujan. Penyiangan pertama gulma dilakukan pada 14 hst, penyiangan selanjutnya disesuaikan dengan kondisi lapang. Penyiangan pada lubang tanam dilakukan secara manual. Pengendalian

gulma pada saluran air antar petak percobaan dilakukan pada 14 hst dengan menyemprotkan herbisida pada gulma. Pengendalian hama dan penyakit menggunakan insektisida dan fungisida. Insektisida yang digunakan berbahan aktif *clorpirifos* 200 EC dan *carbosulfan* 200 EC. Fungisida yang digunakan berbahan aktif *propineb* 77 WP. Pengendalian HPT dilakukan pada saat serangan hama atau penyakit melewati ambang batas serangan (20%). Dosis pestisida setiap penyemprotan disesuaikan dengan hama atau penyakit yang muncul. Penutupan bunga dilakukan saat massa bunga sudah terbentuk sebesar telur ayam hingga masa bunga tersebut siap dipanen sekitar 7 – 10 hari setelah berbunga. Cara penutupan yaitu dengan menarik tiga sampai empat daun luar dan dilengkungkan sehingga dapat melindungi massa bunga. Daun-daun tersebut ditusuk menggunakan lidi untuk mengunci supaya daun tetap melindungi massa bunga.

3.4.6 Panen

Pemanenan kubis bunga dilakukan saat tanaman berumur 66 hst saat massa bunga memasuki kriteria panen. Massa bunga terlihat kompak dengan bentuk yang teratur, memiliki ukuran yang optimum (tidak terjadi penambahan ukuran) dan kuncup bunga belum mekar. Cara pemanenan kubis bunga yaitu dengan memotong tangkai bunga bersama dengan sebagian batang dan daun-daunnya menggunakan pisau yang tajam. Daun kubis bunga disisakan untuk melindungi kubis bunga dari gesekan supaya kualitas bunga tetap baik.

3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data

3.5.1 Pengamatan pertumbuhan

Pengamatan pertumbuhan dilakukan dengan interval 1 minggu sekali selama 5 kali mulai umur 14 hst sampai 42 hst. Tanaman contoh yang digunakan untuk pengamatan pertumbuhan non destruktif meliputi 4 tanaman. Peubah yang diamati meliputi :

1. Tinggi tanaman (cm), diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh tanaman teratas.
2. Jumlah daun per tanaman (helai), dihitung seluruh daun hijau yang telah membuka sempurna, utuh dan tidak terkena penyakit.

3. Diameter batang (cm), diukur di bawah daun pertama menggunakan jangka sorong.
4. Luas daun (cm²) diperoleh dengan mengukur panjang kali lebar daun dikali faktor koreksi. Faktor koreksi didapatkan dengan melakukan pengamatan pendahuluan (*sampling*), yaitu dengan mengambil berbagai ukuran daun (paling kecil sampai paling lebar) sejumlah sampel yang dibutuhkan kemudian diukur menggunakan metode milimeter blok. Faktor koreksi didapatkan dari rumus luas daun dibagi panjang kali lebar ukuran daun.

3.5.2 Pengamatan destruktif

Pengamatan destruktif dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada 42 hst dan panen. Tanaman yang diambil untuk setiap pengamatan destruktif adalah 2 tanaman. Peubah yang diamati ialah bobot kering (g) per tanaman, dioven pada suhu 80°C selama 72 jam.

3.5.3 Pengamatan hasil

1. Bobot massa bunga per hektar (ton), dengan mengkonversi bobot massa bunga per petak panen ke luasan efektif dalam 1 hektar. Menggunakan rumus luas lahan dibagi luasan per hektar dikali bobot massa bunga per petak dikali efektifitas lahan (80%).
2. Bobot per massa bunga (g), dengan menimbang 2 sampel massa bunga kemudian dirata-rata.
3. Diameter massa bunga (cm), dengan mengukur bagian tengah (diagonal) massa bunga pada 16 sampel panen.

3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Hasil analisis ragam yang nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dengan pupuk kandang kambing terhadap tinggi tanaman kubis bunga pada semua umur pengamatan (Lampiran 8). Aplikasi pupuk nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kubis bunga pada semua umur pengamatan, sedangkan aplikasi pupuk kandang kambing berpengaruh nyata pada semua umur pengamatan. Rerata tinggi tanaman pada aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing pada tanaman kubis bunga disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman Kubis Bunga pada Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Umur (hst)				
	14	21	28	35	42
Pupuk Nitrogen :					
120 kg ha ⁻¹	7,77	12,24	20,14	24,90	31,65
150 kg ha ⁻¹	8,39	12,78	20,80	26,76	32,93
180 kg ha ⁻¹	8,26	12,88	20,11	27,43	34,08
210 kg ha ⁻¹	8,25	13,52	21,95	28,69	33,96
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn
Pupuk Kandang Kambing :					
10 ton ha ⁻¹	7,68 a	11,64 a	18,45 a	22,69 a	28,97 a
20 ton ha ⁻¹	8,13 ab	13,34 b	21,58 b	29,07 b	35,13 b
30 ton ha ⁻¹	8,70 b	13,58 b	22,22 b	29,08 b	35,36 b
BNT 5%	0,63	1,03	2,04	2,81	2,72

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak nyata

Pada umur 14 hst aplikasi pupuk kandang kambing sebanyak 30 ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan dosis aplikasi 20 ton ha⁻¹, dan berbeda nyata lebih tinggi dari dosis 10 ton ha⁻¹. Pada umur 21 hst sampai dengan umur 42 hst aplikasi pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ dan 30 ton ha⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman lebih tinggi, serta berbeda nyata dengan dosis 10 ton ha⁻¹.

4.1.2 Jumlah Daun

Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dengan pupuk kandang kambing terhadap jumlah daun tanaman kubis bunga pada semua umur pengamatan (Lampiran 8). Aplikasi pupuk nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kubis bunga, sedangkan pupuk kandang kambing berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kubis bunga pada umur 14 hst sampai dengan umur 42 hst. Rerata jumlah daun tanaman kubis bunga disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Rerata Jumlah Daun Tanaman Kubis Bunga pada Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun (helai) pada Umur (hst)					
	14	21	28	35	42	56
Pupuk Nitrogen :						
120 kg ha ⁻¹	4,13	6,44	7,47	8,25	10,25	12,50
150 kg ha ⁻¹	4,58	6,86	7,77	8,75	10,27	12,05
180 kg ha ⁻¹	4,47	6,80	7,66	8,61	10,75	13,38
210 kg ha ⁻¹	4,50	7,08	8,27	9,16	11,25	12,05
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Pupuk Kandang Kambing :						
10 ton ha ⁻¹	4,12 a	6,14 a	7,22 a	7,83 a	9,62 a	12,16
20 ton ha ⁻¹	4,50 b	7,16 b	7,83 b	8,89 b	11,00 b	12,62
30 ton ha ⁻¹	4,64 b	7,08 b	8,33 b	9,35 b	11,27 b	12,70
BNT 5%	0,37	0,44	0,56	0,55	0,73	tn

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak nyata

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa aplikasi pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ pada umur 14 hst sampai dengan umur 42 hst menghasilkan jumlah daun berbeda nyata lebih tinggi dari dosis 10 ton ha⁻¹, Sedangkan dosis 30 ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan dosis 20 ton ha⁻¹.

4.1.3 Diameter Batang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dengan pupuk kandang kambing terhadap diameter batang tanaman kubis bunga pada semua umur pengamatan (Lampiran 8). Aplikasi pupuk nitrogen berpengaruh nyata pada umur 14 hst sampai dengan umur 35 hst, sedangkan aplikasi pupuk kandang kambing berpengaruh nyata terhadap diameter

batang tanaman kubis bunga pada semua umur pengamatan. Rerata diameter batang tanaman kubis bunga disajikan pada Tabel 4.



Tabel 3. Rerata Diameter Batang Tanaman Kubis Bunga pada Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing

Perlakuan	Rerata Diameter Batang (cm) pada Umur (hst)				
	14	21	28	35	42
Pupuk Nitrogen :					
120 kg ha ⁻¹	0,25 a	0,39 a	0,60 a	0,85 a	1,22
150 kg ha ⁻¹	0,26 a	0,45 b	0,66 ab	0,96 b	1,24
180 kg ha ⁻¹	0,28 ab	0,47 bc	0,68 bc	0,95 b	1,27
210 kg ha ⁻¹	0,30 b	0,50 c	0,74 c	1,00 b	1,30
BNT 5%	0,03	0,04	0,06	0,10	tn
Pupuk Kandang Kambing :					
10 ton ha ⁻¹	0,22 a	0,40 a	0,56 a	0,80 a	1,11 a
20 ton ha ⁻¹	0,28 b	0,47 b	0,71 b	0,99 b	1,33 b
30 ton ha ⁻¹	0,32 c	0,49 b	0,74 b	1,02 b	1,33 b
BNT 5%	0,03	0,03	0,05	0,09	0,10

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak nyata

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada umur 14 hst, 21 hst dan 28 hst aplikasi pupuk nitrogen dengan dosis 210 kg ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan dosis 180 kg ha⁻¹ dan berbeda nyata menghasilkan diameter batang lebih lebar dari dosis 120 kg ha⁻¹ dan 150 kg ha⁻¹. Pada umur 35 hst aplikasi pupuk nitrogen dengan dosis 150 kg ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan dosis 180 kg ha⁻¹ dan 210 kg ha⁻¹ serta berbeda nyata menghasilkan diameter batang lebih lebar dari dosis 120 kg ha⁻¹. Aplikasi pupuk kandang kambing dengan dosis 30 ton ha⁻¹ menghasilkan diameter batang lebih lebar pada umur 14 hst. Pada umur 21 sampai dengan 42 hst, aplikasi pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan dosis 30 ton ha⁻¹ dan menghasilkan diameter batang lebih lebar dan berbeda nyata dengan dosis 10 ton ha⁻¹.

4.1.4 Luas Daun

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dengan pupuk kandang kambing terhadap luas daun tanaman kubis bunga pada semua umur pengamatan (Lampiran 8). Pada umur 14 hst sampai dengan umur 35 hst aplikasi pupuk nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun tanaman kubis bunga. Pupuk kandang kambing

berpengaruh nyata pada semua umur pengamatan. Rerata luas daun tanaman kubis bunga disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Rerata Luas Daun Tanaman Kubis Bunga pada Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing

Perlakuan	Rerata Luas Daun (cm ²) pada Umur (hst)					
	14	21	28	35	42	56
Pupuk Nitrogen :						
120 kg ha ⁻¹	40,91 (6,18) a	158,83 (12,35) a	454,96 (20,99) a	885,01 (28,69) a	1555,82 (37,78)	4262,64 (64,93)
150 kg ha ⁻¹	44,47 (6,60) a	183,79 (13,31) a	531,18 (22,66) a	1016,34 (31,42) ab	1600,39 (38,96)	4417,29 (66,23)
180 kg ha ⁻¹	72,75 (8,40) b	195,57 (13,60) a	574,58 (23,47) a	1319,51 (34,80) b	2072,57 (44,58)	5309,63 (72,60)
210 kg ha ⁻¹	63,59 (7,79) b	287,60 (16,56) b	946,56 (30,33) b	1402,42 (36,68) b	1750,02 (40,89)	4713,95 (68,13)
BNT 5%	0,92	2,52	3,82	5,51	tn	tn
Pupuk Kandang Kambing :						
10 ton ha ⁻¹	40,70 (6,16) a	127,89 (11,06) a	431,84 (20,19) a	690,76 (25,54) a	1150,36 (33,10) a	4037,46 (63,25) a
20 ton ha ⁻¹	57,34 (7,43) b	224,31 (14,79) b	660,85 (25,41) b	1303,4 (35,72) b	2123,81 (43,16) b	4902,11 (69,78) b
30 ton ha ⁻¹	68,25 (8,13) b	267,14 (16,02) b	787,77 (27,49) b	1473,31 (37,43) b	1959,94 (45,38) b	5088,09 (70,88) b
BNT 5%	0,79	2,18	3,31	4,77	4,80	5,95

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam, tn = tidak nyata, data yang berada di dalam kurung merupakan data transformasi akar (\sqrt{x})

Tabel 5 menunjukkan bahwa pada umur 14 hst dosis pupuk nitrogen 180 kg ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan dosis 210 kg ha⁻¹ dan berbeda nyata lebih tinggi dari dosis 120 kg ha⁻¹ dan 150 kg ha⁻¹. Pada umur 21 hst dan 28 hst pupuk nitrogen dengan dosis 210 kg ha⁻¹ menghasilkan luas daun lebih tinggi dan berbeda nyata dengan dosis lainnya. Pada umur 35 hst pupuk nitrogen dengan dosis 180 kg ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan dosis 150 kg ha⁻¹ dan 210 kg ha⁻¹ serta berbeda nyata menghasilkan luas daun lebih luas dari dosis 120 kg ha⁻¹. Pada umur 14 hst sampai dengan umur 56 hst dosis pupuk kandang kambing sebanyak 20 ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan dosis 30 ton ha⁻¹ dan berbeda nyata lebih tinggi dari dosis 10 ton ha⁻¹.

4.1.5 Bobot Kering

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dengan pupuk kandang kambing terhadap bobot kering tanaman pada 42 hst dan 56 hst (Lampiran 8). Aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman pada 42 hst dan 56 hst. Rerata bobot kering tanaman kubis bunga disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Rerata Bobot Kering Tanaman Kubis Bunga pada Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing

Perlakuan	Rerata Bobot Kering Tanaman (g) pada Umur (hst)	
	42	56
Pupuk Nitrogen :		
120 kg ha ⁻¹	27,57 a	54,25 a
150 kg ha ⁻¹	34,99 b	71,53 b
180 kg ha ⁻¹	44,52 d	92,74 d
210 kg ha ⁻¹	41,11 c	91,26 c
BNT 5%	0,65	1,19
Pupuk Kandang Kambing :		
10 ton ha ⁻¹	33,43 a	69,56 a
20 ton ha ⁻¹	37,14 b	78,70 b
30 ton ha ⁻¹	40,57 c	84,07 c
BNT 5%	0,56	1,03

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, hst = hari setelah tanam

Tabel 6 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk nitrogen dengan dosis 180 kg ha⁻¹ menghasilkan bobot kering tanamana lebih tinggi dan berbeda nyata dari dosis lainnya pada umur 42 hst dan 56 hst. Pada dosis 210 kg ha⁻¹ bobot kering tanaman justru memiliki nilai yang lebih rendah dari sosis 180 kg ha⁻¹. Pada umur 42 hst dan 56 hst pupuk kandang kambing dengan dosis 30 ton ha⁻¹ memberikan hasil berbeda nyata lebih tinggi terhadap bobot kering tanaman kubis bunga.

4.1.6 Bobot Massa Bunga

Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dengan pupuk kandang kambing terhadap bobot massa bunga (Lampiran 8). Pupuk nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap bobot massa bunga, sedangkan pupuk kandang kambing berpengaruh nyata terhadap bobot massa bunga. Rerata bobot massa bunga disajikan pada Tabel 7.

Tabel 6. Rerata Bobot Massa Bunga Tanaman Kubis Bunga pada Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing

Perlakuan	Rerata Bobot Massa Bunga (g/tanaman)	Rerata Bobot Massa Bunga (ton/ha)
Pupuk Nitrogen :		
120 kg ha ⁻¹	565,50	35,50
150 kg ha ⁻¹	648,83	34,81
180 kg ha ⁻¹	587,38	36,04
210 kg ha ⁻¹	677,05	37,46
BNT 5%	tn	tn
Pupuk Kandang Kambing :		
10 ton ha ⁻¹	528,45 a	32,46 a
20 ton ha ⁻¹	622,37 ab	36,72 b
30 ton ha ⁻¹	708,25 b	38,68 b
BNT 5%	104,03	3,99

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, tn = tidak nyata

Tabel 7 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang kambing dengan dosis 30 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan dosis 20 ton ha⁻¹ dan menghasilkan bobot massa bunga berbeda nyata lebih tinggi dari dosis 10 ton ha⁻¹.

4.1.9 Diameter Massa Bunga

Berdasarkan analisis ragam dapat diketahui bahwa tidak terjadi interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dengan pupuk kandang kambing terhadap diameter massa bunga (Lampiran 8). Pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing tidak berpengaruh nyata terhadap diameter massa bunga. Rerata diameter massa bunga tanaman kubis bunga disajikan pada Tabel 8.

Tabel 7. Rerata Diameter Massa Bunga Tanaman Kubis Bunga pada Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing

Perlakuan	Rerata Diameter Massa Bunga (cm)
Pupuk Nitrogen :	
120 kg ha ⁻¹	15,13
150 kg ha ⁻¹	15,15
180 kg ha ⁻¹	15,40
210 kg ha ⁻¹	15,59
BNT 5%	
	tn
Pupuk Kandang Kambing :	
10 ton ha ⁻¹	15,19
20 ton ha ⁻¹	15,10
30 ton ha ⁻¹	15,67
BNT 5%	
	tn

Keterangan : tn = tidak nyata

4.2 Pembahasan

4.2.1 Komponen Pertumbuhan

Respon pertumbuhan tanaman kubis bunga terhadap aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing tidak menunjukkan interaksi pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun dan berat kering tanaman. Aplikasi pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan kesuburan tanah. Analisis N total sebelum penelitian menunjukkan status yang sangat rendah yaitu 0,07%. Setelah diberikan perlakuan, kesuburan tanah meningkat sehingga mampu menghasilkan tinggi tanaman yang baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis tanah akhir (Lampiran 9), pada perlakuan tersebut jumlah N total meningkat menjadi 0,1%. Sesuai dengan pendapat Ganeshamurthy *et al.* (2015) bahwa pupuk kandang tidak hanya menyediakan nutrisi tanaman tetapi juga dapat memperbaiki lingkungan fisik tanaman, sehingga tanaman dapat menyerap nutrisi yang tersedia dan mentranslokasikan unsur tersebut untuk proses pertumbuhan tanaman.

Pemberian pupuk kandang kambing dengan dosis yang tinggi tidak diikuti dengan meningkatnya pertumbuhan. Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan dosis pupuk kandang kambing hingga 30 ton ha⁻¹ justru menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Costa *et al.* (2014) menyatakan bahwa sayuran memerlukan banyak sekali unsur hara, akan tetapi pemberian yang terlalu banyak dapat mengakibatkan ketidakseimbangan hara dalam tanah dan tanaman. Terlalu banyak

pupuk menyebabkan garam mudah larut dan membatasi pertumbuhan tanaman (Ganeshamurthy *et al.*, 2015).

Pada jumlah daun, aplikasi pupuk kandang kambing sebanyak 20 ton ha⁻¹ menunjukkan jumlah daun yang lebih banyak dan berbeda nyata dari dosis 10 ton ha⁻¹ (Tabel 3). Hal ini berkaitan dengan parameter tinggi tanaman, karena semakin tinggi tanaman maka daun yang dihasilkan tanaman juga semakin banyak. Disamping itu, dosis pupuk kandang kambing yang cukup dapat membantu untuk menyediakan unsur hara kompleks yang dibutuhkan oleh tanaman. Unsur hara tersebut diantaranya adalah nitrogen, fosfor, kalium dan beberapa unsur hara mikro (Lampiran 7). Menurut Shree *et al.* (2014) ketersediaan unsur hara dalam tanah akan meningkatkan sintesis protein oleh tanaman. Hasil sintesis protein digunakan untuk pembelahan sel, yang menyebabkan tanaman mengalami pertambahan ukuran dan pertambahan jumlah bagian tanaman (Fatimah, 2008).

Nitrogen merupakan unsur utama penyusun protein sehingga keberadaannya berperan penting dalam sintesis protein. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk nitrogen tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini disebabkan oleh peran nitrogen yang didominasi oleh pupuk kandang kambing. Pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing menyumbang unsur nitrogen, sehingga kandungan nitrogen dalam tanah meningkat. Sedangkan tanaman kubis bunga hanya membutuhkan unsur nitrogen dalam jumlah tertentu. Pengaruh pupuk kandang kambing lebih dominan karena pupuk kandang kambing diaplikasikan lebih dahulu dari pada pupuk nitrogen yaitu saat pengolahan lahan.

Kebutuhan unsur nitrogen tanaman telah tercukupi oleh aplikasi pupuk kandang kambing, sehingga tidak terjadi interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing. Pupuk kandang kambing yang digunakan ialah pupuk kompos yang memiliki C/N ratio 8 (Lampiran 7). Pupuk yang sudah mengalami proses dekomposisi dapat menyediakan unsur nitrogen yang dilepaskan secara perlahan dan dalam bentuk yang lebih stabil, sehingga dapat diserap langsung oleh tanaman (Widarti *et al.*, 2015). Selain itu pupuk kandang kambing dapat menyediakan unsur hara secara lengkap dan seimbang, sedangkan pupuk nitrogen hanya mampu menyediakan unsur nitrogen secara tunggal. Hal ini sesuai dengan pendapat Abdurachman *et al.* (2008), bahwa pupuk organik

memegang peranan penting dalam sistem pengelolaan hara tanaman. Pupuk organik dapat menyumbang hara yang tidak terdapat dalam pupuk anorganik, seperti unsur hara mikro.

Aplikasi pupuk nitrogen menghasilkan diameter batang lebih lebar pada dosis 180 kg ha^{-1} dari perlakuan 120 kg ha^{-1} dan 150 kg ha^{-1} (Tabel 4). Peningkatan dosis pupuk nitrogen menjadi 210 kg ha^{-1} menghasilkan diameter yang tidak berbeda nyata dengan dosis di bawahnya. Hal tersebut terjadi karena tanaman kubis bunga menyerap unsur nitrogen sesuai dengan kebutuhan. Menurut pendapat Costa *et al.* (2014) pemberian unsur N dengan dosis yang sesuai dapat membantu proses pembelahan sel dan memperbesar batang sehingga tanaman dapat tumbuh kokoh. Diameter batang juga dipengaruhi oleh aplikasi pupuk kandang kambing. Pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton ha^{-1} (Tabel 4) memberikan hasil yang berbeda nyata lebih tinggi dari dosis 10 ton ha^{-1} . Tersedianya unsur hara dalam tanah dengan jumlah yang cukup akan mempengaruhi kelarutan unsur hara yang berdampak pada laju tumbuh tanaman (Pujiswanto dan Pangaribuan, 2008). Saat laju tumbuh tanaman semakin tinggi, maka organ tanaman semakin besar.

Pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing memberikan pengaruh nyata, namun tidak terjadi interaksi antara keduanya. Interaksi tidak terjadi karena kedua perlakuan tidak saling mendukung dan menekan pengaruh masing-masing untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga. Selain itu, respon tanaman terhadap input pupuk juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan genetik tanaman (Amrullah *et al.*, 2013). Berdasarkan data cuaca harian, lokasi penelitian memiliki intensitas waktu hujan yang tinggi yaitu sekitar 3 sampai 4 kali dalam satu minggu (Lampiran 11). Cuaca yang tidak mendukung seperti curah hujan, intensitas penyinaran dan kelembaban sangat berpengaruh pada fisiologis tanaman. Setiap individu tanaman memiliki respon yang berbeda walaupun dalam lingkungan tumbuh yang sama. Pengaruh lain yang dapat terjadi adalah karena kesalahan teknis yang kurang diperhatikan. Misalnya pengaplikasian pupuk yang kurang dalam, sehingga akar tanaman tidak dapat menyerap unsur yang diinput dengan baik. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Tenaya (2015) bahwa terdapat perubahan respon disebabkan oleh pengaruh galat

(kesalahan), sehingga terdapat perubahan yang menyebabkan antar perlakuan kombinasi memiliki interaksi yang tidak nyata.

Luas daun dipengaruhi oleh aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing, namun tidak terjadi interaksi antara keduanya. Pupuk nitrogen memberikan pengaruh yang fluktuatif terhadap luas daun. Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang tidak menentu dan curah hujan yang tinggi. Salah satu faktor pembatas yang tidak bisa dikendalikan ialah sinar matahari. Cahaya yang redup akan mengakibatkan lambatnya laju fotosintesis, sehingga dapat menghambat proses pertumbuhan (Setyanti, 2013). Energi matahari digunakan tanaman untuk mensintesis senyawa organik. Energi yang tersimpan dalam senyawa organik digunakan untuk menggerakkan proses seluler. Proses tersebut banyak terjadi pada sel mesofil daun, yaitu bagian paling aktif pada tumbuhan yang mengandung pigmen hijau (klorofil) untuk penyerapan cahaya (Erwan *et al.*, 2013).

Saat cuaca baik tanaman mendapatkan sinar matahari yang cukup, sehingga pupuk nitrogen dapat berpengaruh optimal terhadap pertumbuhan tanaman. Namun pada 21 hst dan 28 hst, dosis pupuk nitrogen sebanyak 210 kg ha⁻¹ baru mampu menghasilkan luas daun yang lebih tinggi (Tabel 5). Nitrogen sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis, karena unsur ini merupakan penyusun dari semua protein dan asam nukleat. Tanaman yang cukup mendapat suplai unsur nitrogen akan membentuk helai daun yang luas dengan kandungan klorofil yang tinggi, sehingga tanaman dapat menghasilkan asimilat dalam jumlah cukup untuk menopang pertumbuhan vegetatifnya (Purwaningsih, 2009).

Saat faktor lingkungan tidak mendukung, tanaman tidak dapat melakukan fotosintesis dengan baik dan pertumbuhan terhambat. Berbeda halnya dengan pupuk kandang kambing, pengaruh pupuk kandang kambing tidak terlalu dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Dengan dosis 20 ton ha⁻¹ tanaman menghasilkan luas daun yang lebih tinggi dan tidak berbeda nyata dengan dosis 30 ton ha⁻¹ (Tabel 5). Pupuk organik dapat menyumbang hara yang tidak terdapat dalam pupuk anorganik, seperti unsur hara mikro. Dengan jumlah hara yang seimbang membuat pupuk kandang kambing memiliki pengaruh yang lebih dominan dari pupuk nitrogen. Selain itu menurut Roidah (2013) dan Mayadewi

(2007), aplikasi pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation tanah, sehingga mudah tersedia bagi tanaman dan dapat menahan kehilangan hara akibat pencucian (*leaching*). Peningkatan serapan hara akibat tersedianya nutrisi dapat menyediakan hormon pertumbuhan tanaman, meningkatkan kandungan klorofil dan asam organik sehingga faktor pembatas berkurang dan tanaman tetap tumbuh dengan baik (Ekinici *et al.*, 2014).

Pada parameter berat kering tanaman, pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing memberikan pengaruh nyata namun tidak terjadi interaksi. Pupuk nitrogen menghasilkan berat kering paling tinggi pada dosis 180 kg ha⁻¹ (Tabel 6). Berat kering tanaman mencerminkan hasil asimilat yang digunakan untuk pembentukan bagian tanaman meliputi akar, batang dan daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Saptiningsih (2007) bahwa nitrogen berperan penting dalam merangsang pertumbuhan vegetatif. Pertumbuhan tanaman merupakan hasil akumulasi sintesis nitrogen dalam proses fotosintesis yang didistribusikan pada bagian tanaman yaitu batang, daun dan akar (Fatimah dan Handarto, 2008).

Peningkatan dosis pupuk nitrogen hingga 210 kg ha⁻¹ justru menghasilkan berat kering yang lebih rendah dari dosis 180 kg ha⁻¹ (Tabel 6). Selama proses pertumbuhan tanaman membutuhkan unsur nitrogen dalam jumlah tertentu. Pasokan nitrogen yang berlebih menyebabkan tanaman tidak bisa menggunakan unsur tersebut secara optimal. Menurut pendapat Fahmi *et al.* (2010) bila pasokan N terlalu besar, tanaman akan mengalami peningkatan ukuran sel dan penambahan ketebalan dinding yang menyebabkan daun dan batang tanaman lebih sukulen dan kurang keras. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa ukuran tanaman terlihat besar karena bagian tanaman tersebut lebih didominasi oleh air, namun saat uji berat kering tanaman memiliki berat kering yang lebih rendah.

Aplikasi pupuk kandang kambing memberikan hasil berat kering yang lebih tinggi pada dosis 30 ton ha⁻¹ (Tabel 6). Seperti halnya dengan pupuk nitrogen, pupuk kandang kambing juga berperan dalam pembentukan asimilat. Dalam pupuk kandang kambing terkandung unsur nitrogen dan unsur lain seperti fosfor, kalium dan beberapa unsur hara mikro (Lampiran 7). Peran pupuk kandang

kambing lebih mengarah pada perbaikan sifat tanah sehingga akar tanaman dapat berkembang lebih optimal dan tanaman mampu menyerap unsur yang tersedia dengan baik. Yanglem dan Tumbare (2014) menyatakan bahwa pada tingkat kesuburan yang lebih tinggi, tanaman dapat memenuhi kebutuhan nutrisi pada masing-masing tahap pertumbuhan sehingga terjadi pertumbuhan yang lebih baik. Pemberian bahan organik seperti pupuk kandang kambing akan mempengaruhi kelarutan unsur hara yang berdampak pada laju tumbuh tanaman (Pujiswanto dan Pangaribnuan, 2008). Saat laju tumbuh tanaman semakin tinggi, maka organ tanaman semakin besar dan massanya semakin tinggi.

4.2.2 Komponen Hasil

Aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing tidak memberikan interaksi pada bobot massa bunga (*curd*). Bobot *curd* hanya dipengaruhi oleh pemberian pupuk kandang kambing. Pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (Tabel 7) memberikan pengaruh nyata bobot yang lebih besar. Pupuk organik adalah sumber makro dan mikronutrien yang memiliki potensi untuk meningkatkan hasil. Pertumbuhan tanaman meningkat dengan meningkatnya sumber bahan organik. Bahan organik membantu tanaman untuk meningkatkan biomassa tanaman, stimulasi pertumbuhan dan bahkan efek langsung pada peningkatan hasil panen (Verma *et al.*, 2014).

Peningkatan dosis menjadi 30 ton ha⁻¹ (Tabel 7) memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan dosis 20 ton ha⁻¹. Pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ telah mampu untuk memperbaiki sifat tanah. Berdasarkan hasil analisis akhir (Lampiran 9) pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ memiliki kandungan N total (0,1%), P (108,92 mg kg⁻¹) dan K (0,47 me/100g). Sesuai dengan pendapat Simarmata (2016) bahwa pupuk kandang mengandung ketersediaan fosfor di samping unsur-unsur pupuk mineral. Unsur tersebut akan memasok kecukupan dan ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan dan pengembangan *curd*. Bobot *curd* dipengaruhi oleh kandungan air, ketersediaan P membuat proses metabolisme tanaman berjalan dengan baik. Dalam proses metabolisme tanaman banyak membutuhkan unsur hara dan akan meningkatkan penyerapan air. Sehingga hal tersebut menyebabkan *curd* memiliki tekstur yang baik (tidak terlalu keras) dan ukuran yang lebih besar (Gomies *et al.*, 2012).

Aplikasi pupuk nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap hasil tanaman kubis bunga. Berdasarkan hasil pengamatan pupuk nitrogen tidak berpengaruh nyata pada parameter luas daun di akhir masa pertumbuhan, yaitu 42 dan 56 hst (Tabel 5). Sedangkan perkembangan bagian generatif sangat dipengaruhi oleh luas daun. Daun yang luas lebih efektif dalam melaksanakan fotosintesis, sehingga asimilat yang dihasilkan bisa lebih tinggi (Husnihuda *et al.*, 2017). Asimilat tersebut digunakan tanaman untuk perkembangan bagian generatif tanaman, yaitu massa bunga (*curd*).

Aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter massa bunga (*curd*). Diameter *curd* tidak sepenuhnya berbanding lurus dengan bobot *curd*. Kubis bunga varietas Forum memiliki massa bunga berbentuk kubah (Lampiran 5), namun dalam praktiknya sampel massa bunga memiliki bentuk yang beragam. Ada beberapa sampel yang memiliki tinggi bunga lebih rendah, sehingga menyebabkan volume massanya lebih kecil. Selain pengaruh genetik, bentuk massa bunga juga dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh. Asgar *et al.* (2011) menyatakan, bahwa massa kubis bunga terlihat kompak tergantung varietas dan kecocokan tempat tanam. Meskipun memiliki varietas yang sama dan dalam lingkup lingkungan tumbuh yang sama, tanaman kubis bunga menghasilkan respon yang berbeda pada setiap individunya.

Aplikasi pupuk kandang kambing tidak berpengaruh nyata pada diameter massa bunga, namun berpengaruh nyata pada bobot massa bunga. Bobot massa bunga dipengaruhi oleh bentuk massa bunga yang seperti kubah, yaitu terdiri dari tinggi bunga dan diameter bunga. Jika diameter bunga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, maka tinggi bunga memiliki peran besar dalam penambahan bobot massa. Oleh karena itu lebar diameter bunga yang tidak berbeda nyata dapat menunjukkan bobot massa bunga yang beragam.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

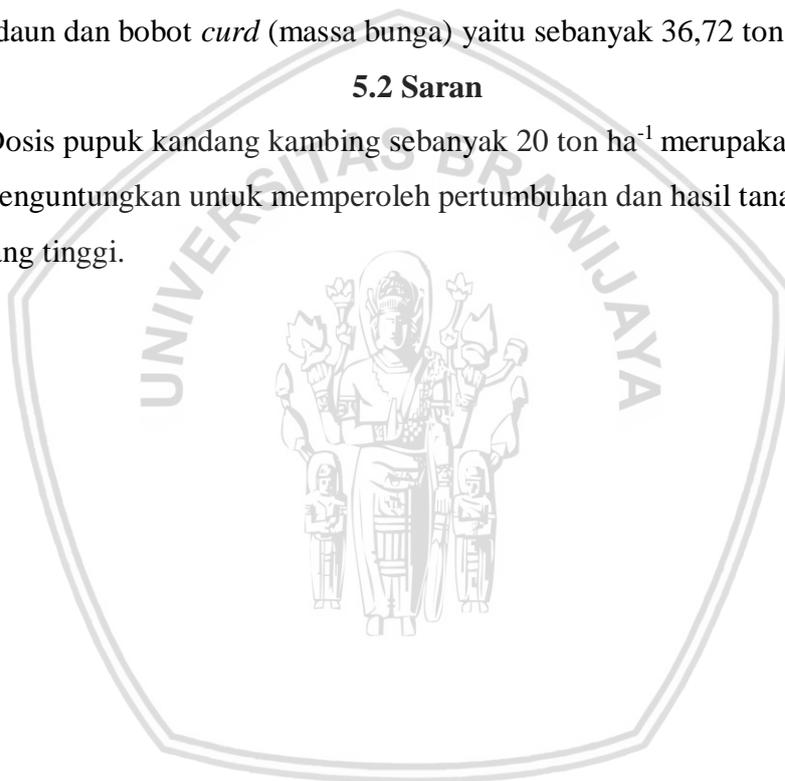
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Tidak terdapat interaksi antara aplikasi pupuk nitrogen dan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga.
2. Pupuk kandang kambing berpengaruh pada peningkatan pertumbuhan serta hasil tanaman kubis bunga.
3. Pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton ha⁻¹ mampu menghasilkan pertumbuhan yang baik pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun dan bobot *curd* (massa bunga) yaitu sebanyak 36,72 ton ha⁻¹.

5.2 Saran

Dosis pupuk kandang kambing sebanyak 20 ton ha⁻¹ merupakan dosis yang paling menguntungkan untuk memperoleh pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga yang tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., A. Dariah dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(2): 43–49.
- Amrullah, E.R, Sutirman dan A. Pullaila. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*. L). *Buletin Ikatan*. 3(2): 36-40.
- Asgar. A., A. T. Sugiarto, Sumartini dan D. Ariani. Kajian Ozonisasi (O3). 2011. terhadap Karakteristik Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) Segar Selama Penyimpanan pada Suhu Dingin. *Berita Biologi* 10(6): 787–795.
- Asroh, A. 2010. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Interval Pemberian Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Linn). *Jurnal Agronobis*. 2(4): 1–6.
- BPS. 2017. Statistik Hortikultura Provinsi Jawa Timur. Badan Pusat Statistik Jawa Timur.
- Cahyono, B. 2001. Kubis Bunga dan Broccoli. Kanisius. Yogyakarta. 15–16 p.
- Costa, A.D., N. Muddarisna dan J. Rahaju. 2014. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* L). *Jurnal Primordia*. 10(2): 43–62.
- Dinariani, Y.B. 2014. Kajian Penambahan Pupuk Kandang Kambing dan Kerapatan Tanaman yang Berbeda pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(2): 128–136.
- Dong, W., X. Zhang, H. Wang, X. Dai, X. Sun, W. Qiu and F. Yang. 2012. Effect of Different Fertilizer Application on the Soil Fertility of Paddy Soils in Red Soil Region of Southern China. *Plos One*. 7(9): 1-9.
- Edi, S. dan J. Bobihoe. 2010. Budidaya Tanaman Sayuran. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Jambi. 6–17 p.
- Ekinci M., M. Turan , E. Yildirim, A. Güneú , R. Kotan and A. Dursun. 2014. Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Growth, Nutrient, Organic Acid, Amino Acid And Hormone Content of Cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*) Transplants. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 13(6): 71-85.
- Erwan, M.R. Ismail, M. Sariah, H.M. Saud, S.H. Habib, H. Kausar and L. Naher, 2013. Effect of Oil Palm Frond Compost Amended Coconut Coir Dust Soilless Growing Media on Growth and Yield of Cauliflower. *International Journal of Agriculture and Biology*. 15 : 731–736.
- Farahzety A.M. and H.S. Aishah. 2013. Effects of Organic Fertilizers on Performance of Cauliflower (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) Grown Under Protected Structure. *Journal Tropical Agriculture and Fd. Sc.* 41(1): 15–25.

- Faruk, U., Sulistyawati dan S.H. Pratiwi. 2017. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.) Dataran Rendah terhadap Efisiensi Pemupukan Nitrogen dengan Penambahan Pupuk Organik. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*. 1(1): 10-17.
- Fatimah, S. dan B.M. Handarto. 2008. Pengaruh Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Naes). *Jurnal Embryo*. 5(2): 133– 48.
- Ganeshamurthy A.N., D. Kalaivanan, G. Selvakumar and P. Panneerselvam. 2015. Nutrient Management in Horticultural Crops. *Indian Journal of Fertilisers*. 11(12): 30-42.
- Husnihuda, M.I., R. Sarwitri, Y.E. Susilowati. 2017. Respons Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga (*Brassica oleracea* Var. *Botrytis* L.) pada Pemberian PGPR Akar Bambu dan Komposisi Media Tanam. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. 2(1): 13–16.
- Kanaujia, T.S.P and P.K. Singh. 2015. Integrated Nutrient Management for Quality Production of Cauliflower in Acid Alfisol of Nagaland. *Karnataka J. Agric. Sci.* 28(2): 244–247.
- Kania, S.R dan M.D. Maghfoer. 2018. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Waktu Aplikasi PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(3): 407-414.
- Kodithuwakku, D.P. and J.P. Kirthisinghe. 2009. The Effect of Different Rates of Nitrogen Fertilizer Application on The Growth, Yield and Postharvest Life of Cauliflower. *Tropical Agricultural Research*. 21(1): 110–114.
- Liu, C.W., Y. Sung, B.C Chen and H.Y. Lai. 2014. Effects of Nitrogen Fertilizers on the Growth and Nitrate Content of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). *International Journal Environmental Research Public Health*. 11 : 4427-4440.
- Marliah, A, Nurhayati dan R. Riana. 2013. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Pupuk Majemuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica Oleracea* L.). *Jurnal Floratek*. 8 : 118–126.
- Mayadewi, N.N.A. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Jagung Manis. *Jurnal Agritrop*. 26(4): 153–159.
- Musaddad, D. 2011. Penetapan Parameter Mutu Kritis untuk Menentukan Umur Simpan Kubis Bunga *Fresh-Cut*. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 3(1): 46–55.
- Novriani. 2016. Pemanfaatan Daun Gamal sebagai Pupuk Organik Cair (POC) untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* L.) pada Tanah Podsolik. *Jurnal Klorofil*. 11(1): 15–19.
- Nunes, T.C.F., V.D. Rogovschi, F.S. Thomaz, R. A. Trindade, S.M. Alencar and A.L.C.H. Villavicencio. 2007. Effects of Gamma Radiation In Cauliflower (*Brassica* Spp) Minimally Processed. *International Nuclear Atlantic Conference*. pp : 1 – 4.

- Nurahmi, E., Hasinah dan S. Mulyani. 2010. Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga Akibat Pemberian Pupuk Organik Cair Nasa dan Zat Pengatur Tumbuh Hormonik. *Jurnal Agrista*. 14(1): 1–7.
- Prabowo, R. dan R. Subantoro. 2013. Akumulasi Nitrat pada Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var *Botrytis* L.) di Desa Plumbon Kecamatan Tawangmangu Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Mediagro*. 9(2): 17–23.
- Prasetyo, A., E. Listyorini dan W.H. Utomo. 2014. Hubungan Sifat Fisik Tanah, Perakaran dan Hasil Ubi Kayu Tahun Kedua pada Alfisol Jatikerto Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1(1): 27 – 37.
- Pringadi, K. 2009. Peran Bahan Organik dalam Peningkatan Produksi Padi Berkelanjutan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*. 2(1): 48-64.
- Pujiswanto, H. dan D. Pangaribuan. 2008. Pengaruh Dosis Kompos Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Buah Tomat. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II*. Universitas Lampung. pp : 11-19.
- Purwaningsih, I. S. 2009. Pengaruh Penambahan Nutrisi terhadap Efektifitas Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap Limbah Orto-Klorofenol. *Jurnal Rekayasa Proses*. 3(1): 5-9.
- Purwati, S., Rina, Soetopo Dan Y. Setiawan. 2007. Potensi Penggunaan Abu Boiler Industri Pulp dan Kertas Sebagai Bahan Pengkondisi Tanah Gambut Pada Areal Hutan Tanaman Industri. *Bs*. 42(1): 8 -17.
- Putra, A.D., M.M.B. Damanik dan H. Hanum. 2015. Aplikasi Pupuk Urea dan Pupuk Kandang Kambing untuk Meningkatkan N-Total pada Tanah Inceptisol Kwala Bekala dan Kaitannya terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(1): 128-135.
- Rahayu T.B., B.H. Simanjuntak dan Suprihati. 2014. Pemberian Kotoran kambing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Wortel (*Daucus carota*) dan Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.). *Agric*. 26(1): 52-60.
- Razzak, H.S.A., T.H. Gamel and A.B. El-Nasharty. 2008. Efficiency of Inorganic and Organic Nitrogen Fertilization on Cauliflower (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*, L.) Curds Quality. *Alexandria Science Exchange Journal*. 29(4): 283–296.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*. 1(1) : 30–42.
- Safitri, L.S. 2015. Analisis Pendapatan Usahatani Kubis Bunga di Desa Gandasari, Kecamatan Cikaum, Kabupaten Subang. *Jurnal Agrotek*. 2(1): 30–40.
- Santosa, D. W., M.R. Widyastuti, K. Murtilaksono, A. Purwito, dan Nurmalasari. 2009. Peningkatan Serapan Nitrogen dan Fosfor Tebu Transgenik IPB-1 yang Mengekspresikan Gen Fitase di Lahan PG Jatiroto, Jawa Timur. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian IPB*. 2009, Bogor. pp : 268 - 278.

- Saptiningsih, E. 2007. Peningkatan Produktivitas Tanah Pasir untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai dengan Inokulasi Mikorhiza dan Rhizobium. *Jurnal Bioma*. 9(2): 58-61.
- Setiawati, W., R. Murtiningsi, G.A Sopha dan T. Handayani. 2007. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. pp : 82 – 85.
- Setyanti, Y. H., S. Anwar, Dan W. Slamet. 2013. Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) Pada Tinggi Pemotongan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda. *Animal Agriculture Journal*. 2(1): 86–96.
- Shree, S., V.K Singh and R. Kumar. 2014. Effect of Integrated Nutrient Management on Yield and Quality of Cauliflower (*Brassica Oleracea* var. Botrytis L.). *The Bioscan*. 9(3): 1053–1058.
- Silalahi, I.I., Sumono, S.B Daulay dan E. Susanto. 2013. Efisiensi Irigasi Tetes dan Kebutuhan Air Tanaman Bunga Kol pada Tanah Andosol. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* . 2(1) : 96–100.
- Simarmata, M., L. Susantiand and N. Setyowati. 2014. Utilization of Manure and Green Organic Composts as Alternative Fertilizers for Cauliflower Production. *International Journal of Agricultural Technology*. 12(2): 311-319.
- Smith, R., M. Cahn and T.K. Hartz. 2013. Survey of Nitrogen Uptake and Applied Irrigation Water in Broccoli, Cauliflower and Cabbage Production in the Salinas Valley. *CDFR FREP Proceedings*. 89 : 117-119.
- Srimathi, S. 2015. Effect of Organic Nutrients and Bioregulators on Growth and Yield of Cauliflower (*Brassica oleraceae* L.). *International Journal of Plant Sciences*. 10(1): 53-56.
- Tenaya, I.M.N. 2015. Pengaruh Interaksi dan Nilai Interaksi pada Percobaan Faktorial. *Agrotrop*, 5 (1): 9 – 20.
- Thakur, B.S. 2014. Studies N Effect of Temperature on Curd Yield Under Year Round Production System of Cauliflower (*Brassica oleracea* var. Botrytis L.) Under Mid Hills of Himachal Pradesh. *The Asian Journal of Horticulture*. 9(2): 319–323.
- Utami, M., M. Nawawi dan M.D. Maghfoer. 2016. Respons Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* Var. Botrytis L.) yang Ditanam pada Lahan Setelah Tanaman Terong (*Solanum melongena* L.) yang Diperlakukan dengan Aplikasi Berbagai Kombinasi Sumber N dan EM4. *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(7): 520-527.
- Verma R., B.R. Maurya and V.S. Meena. 2014. Integrated Effect of Bio-Organics with Chemical Fertilizer on Growth, Yield and Quality of Cabbage (*Brassica oleracea* var. Capitata). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 84(8) : 914–919.

- Wasonowati, C. 2009. Kajian Saat Pemberian Pupuk Dasar Nitrogen dan Umur Bibit pada Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* Var. *Italica Plank*). Jurnal Agrovigor. 2(1): 14–22.
- Widarti, B.N., Wardhini, W.K., Sarwono, E. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. Jurnal Integrasi Proses 5(2): 75-80.
- Widiatningrum, T. dan K.K. Pukan. 2010. Pertumbuhan dan Produksi Kubis Bunga (*Brassica oleracea* Var. *Botrytis*) dengan Sistem Pertanian Organik di Dataran Rendah. Jurnal Biosantifika. 2(2): 115-121.
- Winarni, E., R.D. Ratnani dan I. Riwayat. 2013. Pengaruh Jenis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi. Jurnal Momentum. 9(1): 35-39.
- Yanglem S. D. and A. D. Tumbare. 2014. Influence of Irrigation Regimes and Fertigation Levels on Yield and Physiological Parameters in Cauliflower. The Bioscan. 9(2): 589-594.
- Yanto, H, A. Tusi, S.Triyono. 2014. Aplikasi Sistem Irigasi Tetes pada Tanaman Kembang Kol (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L. Subvar. *Cauliflora* Dc) dalam Greenhouse. Jurnal Teknik Pertanian Lampung. 3(2): 141-154.

