

**PENGARUH DOSIS PUPUK KANDANG KAMBING  
DAN JARAK TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN  
DAN HASIL TANAMAN KALE (*Brassica oleraceae* var.  
*Lacinato*)**

Oleh:

**TRIWATI DAMANIK**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2019**

**PENGARUH DOSIS PUPUK KANDANG KAMBING  
DAN JARAK TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN  
KALE (*Brassica oleraceae* var. *Lacinato*)**

Oleh :  
**TRIWATI DAMANIK**  
15504020111322

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

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

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

**2019**

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan berbagai kebutuhan pangan seperti buah dan sayuran, terutama sayuran hortikultura. Prospek pengembangan budidaya kailan yang tergolong tanaman kubis cukup cerah. Daya tarik komoditas ini, selain dapat dikembangkan di daerah tropis Indonesia, juga mempunyai nilai ekonomi dan sosial yang tinggi. Sayuran Kale merupakan salah satu jenis sayuran famili kubiskubisan (*Brassicaceae*). Kailan masuk ke Indonesia sekitar abad ke – 17, namun sayuran ini sudah cukup populer dan diminati di kalangan masyarakat, sehingga memiliki prospek pemasaran yang cukup baik. Tanaman kubis dan sejenisnya seperti kailan yang biasa disebut kale juga merupakan sumber vitamin, seperti vitamin A, B, C, Niacin dan mineral, seperti : Ca, P, Na, F, S dan Cl (Pracaya, 2001). Salah satu diantara jenis sayuran *brassica* yaitu Kale (*Brassica oleraceae* var. *sabellica*) yang jarang dibudidayakan di Indonesia. Daun kubis atau kale ini adalah jenis sayur kelas dunia yang mengandung nilai nutrisi tinggi yang di konsumsi hanya daunnya saja. Kale ini berasal dari golongan *brassicca*, layaknya kubis, brokoli dan kailan. sayuran kale ini tidak mudah ditemui karena hanya sedikit orang yang mengetahui sayur ini, kebanyakan konsumen penikmat sayur kale mayoritas kalangan atas karena harga sayur ini cukup mahal. Hampir semua bagian tanaman kale dapat dikonsumsi yaitu batang dan daunnya. kale adalah sayuran berdaun yang sangat populer yang berasal dari keluarga *brassicaceae* yang sering digunakan dalam diet di Eropa Utara dan Tengah serta di Amerika Utara ( Mikhailov *et al.*, 2017). Tanaman kale juga mengandung nilai gizi yang tinggi berguna bagi kesehatan manusia sehingga harga nya dipasaran termasuk sayuran yang paling mahal. Popularitas kale meningkat karena kandungan didalam jaringan daun kale terdapat senyawa aktif biologis, seperti vitamin, unsur mineral dan senyawa fenolik sehingga dikatakan gizinya bernilai tinggi ( Chiu *et al.*, 2018).

Menurut Balai Pusat Statistik, produksi kailan yang tergolong tanaman kubis mengalami pasang surut. Pada tahun 2013 merupakan puncak produksi yaitu 1.48 juta ton dan terus menurun sampai tahun 2015 menjadi 1.44 juta ton dan meningkat kembali

pada tahun 2017 mencapai 1.51 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2018). Agar tanaman kale dapat terus meningkat makan hal yang perlu dilakukan yaitu peningkatan produksi dengan memperluas areal pertanaman, penerapan teknik budidaya, serta kesuburan lahan pertanian supaya kesinambungan usaha pertanian tetap terlaksana. Pertanian berkesinambungan adalah suatu teknik budidaya pertanian yang adanya pelestarian hubungan timbal balik antara organisme dengan sekitarnya. Sistem pertanian ini tidak menghendaki penggunaan produk berupa bahan-bahan kimia yang dapat merusak ekosistem alam. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan budidaya pertanian tanaman kale organik yaitu menggunakan pupuk kandang sehingga diharapkan pertumbuhan dan hasil yang meningkat dan menghemat penggunaan pupuk kimia. Pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak dapat merusak tanah, menyediakan unsur hara makro dan mikro, selain itu pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya menahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, dan memperbaiki struktur tanah (Syekhiani, 2012). Penggunaan pupuk organik dari kompos kotoran kambing memiliki kandungan kalium yang relatif lebih tinggi dibandingkan kotoran lainnya, serta dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Simanungkalit, *et al.*, 2013), sedangkan penggunaan kompos dari sampah organik dapat memberikan serapan N, P, dan K tanaman yang tinggi (Prasetya, 2005).

Upaya peningkatan produksi tanaman kale juga dapat pula dilakukan dengan penentuan jarak tanam. Pemilihan jarak tanam yang tepat dan sesuai dengan kondisi kesuburan tanah dapat menentukan kuantitas pada produksi tanaman kale. Pada tanah yang subur maka jarak tanam dapat dibuat relatif renggang. Pada penelitian Harahap (2003), perlakuan jarak tanam pada taraf 20 x 30cm memberikan pertumbuhan terbaik yaitu pada tinggi tanaman sebesar 35.09 cm, total luas daun sebesar 377.58 cm<sup>2</sup>, jumlah klorofil daun sebesar 50.60 unit/6 mm<sup>2</sup>, produksi segar jual/sampel sebesar 315.06 gram, dan produksi segar jual/plot sebesar 1989.46 gram. Berdasarkan pertimbangan tersebut perlu dilakukan penelitian pada tanaman kale dengan pemberian dosis pupuk kandang kambing pada beberapa jarak tanam yang diduga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kale di Indonesia.

### 1.2 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari percobaan ini untuk mengetahui hubungan pengaruh dosis pupuk kandang kambing dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale.

### 1.3 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara dosis kandang kambing dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kale.
2. Pada dosis pupuk kandang kambing yang lebih tinggi dibutuhkan jarak tanam yang lebih besar



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kale

Kale adalah tanaman kubis-kubisan yang berasal dari Mediterania timur atau Asia. Bentuk liar tanaman kale telah didistribusikan secara luas dari tempat asal mereka dan ditemukan di pantai Eropa Utara dan Inggris. Rupanya, semua bentuk utama kale yang kita kenal sekarang telah dikenal selama 2.000 tahun yang lalu. Kale juga dikenal sebagai keluarga kubis-kubisan yang kaya vitamin A dan C. Kale merupakan sayuran yang memiliki banyak mamfaat untuk kesehatan, tidak kalah dari bayam, kol, brokoli dan sayuran lainnya (Groenbaek *et al.*, 2014).

Kale memiliki beberapa variasi jenis, ada yang berwarna hijau dan ungu kebiruan. Berbeda dengan brokoli dan keluarga kubis lainnya, kale tidak membentuk kepala melainkan membentuk bagian daun pada tanamannya. Kale mulai banyak dikenal di Indonesia dan dapat ditemukan didaerah dataran tinggi seperti kota Batu, Bogor dan Bandung. Di Eropa, Amerika dan Jepang, Kale dianggap sebagai ratunya sayuran dan yang dikonsumsi hanyalah daunnya saja.



Gambar 1. Tanaman Kale

Pada umumnya kale dikonsumsi sebagai campuran salad dan smoothies. Masyarakat Jepang menghidangkan sayur kale dengan cara di jus yang disebut aojiru, dianggap ampuh untuk anda yang sedang diet. Baru-baru ini, kale kering atau yang disebut “ kale chips” menjadi sangat populer, meskipun demikian secara signifikan mengurangi kandungan nutrisi dan fitokimia

Kale memiliki beberapa jenis, namun kale yang paling umum yaitu *Curly*, *Lacinato*, *Red Russian*, *Scarlet* yang membedakan antara ke empat jenis ini yaitu bentuk daun, untuk *curly* dan *scarlet* sama yaitu keriting dipinggirannya hanya saja warnanya yang berbeda untuk *curly* berwarna hijau dan *scarlet* merah keunguan. *Red Russian* memiliki bentuk daun yang datar, leboh lebar, yang lebih lembut dan berwarna hijau, batang berwarna merah keunguan sedangkan *nero lacinato* memiliki bentuk daun memanjang, tektur timbul berwarna biru sampai hijau tua. Perakaran kale merupakan akar tunggang dan serabut, akar tunggang kale dapat mencapai 40 cm dan akar serabut mencapai 25 cm (Samadi, 2013).

## 1.2 Pupuk Kandang

Pupuk organik merupakan hasil akhir dari perubahan atau peruraian bagian dan sisa-sisa tanaman maupun hewan (Murbandono, 2000). Pupuk organik memiliki fungsi kimia yang penting seperti penyediaan hara makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, dan sulfur) dan mikro seperti zink, tembaga, kobalt, mangan, dan besi, meskipun jumlahnya relatif (Simanungkalit *et al.*, 2006). Sifat fisik tanah memainkan peran penting dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman, sehingga berkontribusi untuk produksi tanaman yang efisien (Zheljazkov dan Warman, 2004). Pemberian pupuk kandang diberikan pada bedengan yang sudah disiapkan terlebih dahulu. Namun, menggunakan takaran umum, per bedengan rata-rata diberikan 1 - 10 kg pupuk kandang atau per hektar pupuk kandang memerlukan sekitar 10 - 15 t ha<sup>-1</sup> pupuk kandang (Setiadi, 2007).

Pupuk kandang merupakan semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Pupuk kompos kotoran kambing mengandung kalium yang relatif lebih tinggi dari pupuk kandang lainnya, sementara kadar hara N dan P hampir sama dengan pupuk lainnya. Menurut penelitian Rastiyanto *et al.* (2013) bahwa pupuk organik kotoran kambing mengandung 0,85 - 0,95 % N, 0,35 - 0,51 % P dan 1,00 - 1,20 % K. Unsur N yang terkandung pada pupuk kompos kotoran kambing mendorong pertumbuhan organ-organ yang berkaitan dengan fotosintesis, untuk sintesa asam amino dan protein dalam tanaman serta merangsang pertumbuhan vegetatif. Unsur P merupakan unsur penting penyusun adenosin triphosphate (ATP) yang secara langsung berperan dalam proses penyimpanan

dan transfer energi yang terkait dalam proses metabolisme tanaman, merangsang pembungaan dan pembuahan, merangsang pertumbuhan akar, dan merangsang pembelahan sel tanaman dan memperbesar jaringan sel serta berperan dalam peningkatan komponen hasil (Subhan *et al.*, 2008).

Penggunaan pupuk kompos kotoran kambing pada tanaman kale dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kale. Pada tanaman sawi pemberian pupuk kandang kambing dengan dosis 15-30 t ha<sup>-1</sup> meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi lebih tinggi dan nyata berbeda ( Suparhun, Anshar dan Tambing, 2015). Menurut penelitian hasil Rokhim (2018) menyatakan bahwa Pemberian dosis pupuk kandang kambing dengan dosis sebesar 20-30 t ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan jumlah daun pada tanaman sawi, selain itu juga pupuk kandang dapat menyumbang unsur hara pada tanaman sawi karena kandungan unsur N lebih tinggi dibanding dengan pupuk sapi. Apabila unsur N terpenuhi maka pertumbuhan tanaman sawi semakin baik. Seperti yang diketahui bahwa dalam proses pertumbuhan daun seperti penambahan jumlah daun, bertambahnya lebar daun, zat hijau daun dan peningkatan kadar protein tanaman membutuhkan unsur N.

Menurut Indriyani *et al.* (2018) bahwa penggunaan pupuk kandang kambing mampu memberikan hasil terbaik diantara pupuk kandang ayam dan kandang sapi yaitu dengan rata-rata luas daun tanaman *brassica rapa* L. yaitu 92,91 cm dan tanaman *brassica juncea* L. 129,32 cm. Hal ini dikarenakan tingginya kandungan unsur N yang terkandung dalam pupuk kandang kambing sehingga memberikan hasil terbaik diantara lainnya. Pupuk kompos kotoran kambing memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter pertumbuhan dan konsentrasi pupuk kompos kotoran kambing 62,5 g merupakan konsentrasi terendah yang telah mampu memberikan hasil terbaik terhadap rerata tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun total, bobot basah dan bobot kering tanaman pakchoy (*B. chinensis*) (Illa *et al.*, 2017). Penggunaan pupuk kompos kotoran kambing dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman kale hal tersebut dikarenakan pupuk kandang kambing mengandung unsur hara yang tersedia di dalam tanah setelah pemberian pupuk kompos kotoran kambing.

Unsur hara yang tersedia di dalam tanah setelah pemberian pupuk kompos kotoran kambing yaitu N, P dan K. Menurut Wahyudi (2010), unsur N berfungsi untuk

meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu akar, batang dan daun, sehingga daun tanaman menjadi lebih lebar dan berwarna lebih hijau.

Menurut Purwati (2013), unsur P berperan dalam merangsang pertumbuhan akar, khususnya pertumbuhan akar benih dan tanaman muda. Sudarmono (1997), menyatakan unsur K berperan menguatkan dan memperkokoh tumbuh. Pupuk kandang memiliki sifat yang alami tidak merusak tanah menyediakan unsur hara makro dan mikro, selain itu pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya menahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah (Suleman *et al.*, 2013). Menurut Sulistiowati dan Susanti (2017), bahwa tanaman sawi hijau dengan menggunakan pupuk kandang dengan dosis  $20 \text{ t ha}^{-1}$  mampu meningkatkan jumlah daun, bobot segar daun, bobot berangkasan daun.

### 2.3 Jarak Tanam

Jarak tanam merupakan bagian dari teknik bercocok tanam yang perlu diperhatikan secara serius agar pemanfaatan sumberdaya lingkungan dapat maksimal. Kerapatan tanaman atau jarak tanam perlu diperhatikan dengan baik sehingga didalam pemanfaatan sumber daya lingkungan dapat dilakukan secara maksimal. Pada sistem bercocok tanam apabila kerapatan tanaman melebihi batas optimum, maka akan terjadi hambatan pertumbuhan akibat tidak tahan bersaing dengan tanaman lain. Jarak tanam rapat menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dari pada jarak tanam renggang. Hal tersebut mencerminkan bahwa pada jarak tanam rapat terjadi kompetisi dalam penggunaan cahaya yang mempengaruhi pula pengambilan unsur hara, air dan udara. Kompetisi cahaya terjadi apabila suatu tanaman menaungi tanaman lain atau apabila suatu daun memberi naungan pada daun lain. Tanaman yang saling menaungi akan mempengaruhi proses fotosintesis. Dengan demikian tajuk-tajuk tumbuh kecil dan kapasitas pengambilan unsur hara serta air menjadi berkurang. Disamping itu, jarak tanam rapat akan memperkecil jumlah cahaya yang dapat mengenai tubuh tanaman, sehingga aktifitas akusin meningkat dan terjadilah pemanjangan sel-sel. Akibat lebih jauh terlihat pada jumlah cabang yang terbentuk. Sebaliknya jarak tanam renggang, penerimaan intensitas cahaya menjadi besar dan memberikan kesempatan pada tanaman

untuk tumbuh kearah menyamping. Dengan demikian akan mempengaruhi banyak sedikitnya cabang yang akan terbentuk (Budiyanti, 2012).

Jarak tanam yang rapat akan meningkatkan daya saing tanaman terhadap gulma karena tajuk tanaman menghambat pancaran cahaya kepermukaan lahan sehingga pertumbuhan gulma menjadi terhambat disamping itu juga laju evaprasu dapat ditekan. Bila menggunakan jarak tanam yang tepat, semakin tinggi tingkat kerapatan suatu tanaman akan mengakibatkan semakin besarnya tingkat persaingan antara tanaman dalam mendapatkan unsur hara dan cahaya (Resiworo, 2004). Namun pada jarak tanam yang terlalu sempit tanaman budidaya akan memeberikan hasil yang relative kurang karena adanya kompetisi antara tanaman itu sendiri. Oleh karena itu dibutuhkan jarak tanam yang optimum untuk memperoleh hasil yang maksimum.

Menurut Irmawati (2018) bahwa penggunaan jarak tanam 20 cm x 30 cm memberikan hasil lebih baik terhadap pertumbuhan dan produksi Caisim (*Brassica juncea* L.). Perlakuan jarak tanam terhadap bobot kailan per petak menunjukkan bahwa jarak tanam kailan yang lebih rapat yaitu 20 cm x 30 cm mampu menghasilkan bobot kailan per petak yang lebih tinggi dari pada jarak tanam yang lebih renggang yaitu 15 cm x 30 cm (Puspita, 2014). Semakin rapat suatu populasi tanaman maka semakin sedikit jumlah intensitas cahaya matahari yang didapat oleh tanaman dan semakin tinggi tingkat kompetisi antar tanaman untuk mendapatkan sinar matahari tersebut. Tujuan pengaturan jarak tanam adalah untuk mendapatkan ruang tumbuh yang baik bagi pertumbuhan tanaman guna menghindari persaingan unsur hara dan sinar matahari, mengetahui jumlah benih yang diperlukan, serta mempermudah dalam pemeliharaan terutama dalam penyiangan. Perlakuan jarak tanam pada tanaman kailan dengan jarak 20 cm x 30 menunjukkan bobot segar tanaman kailan rendah dan menghambat pertumbuhan kailan (Dantri *et al.*, 2015).

Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan jarak tanam yang semakin rapat menghambat pertumbuhan daun kailan. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Maddonni *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa jarak yang lebih sempit mampu meningkatkan produksi per luas lahan dan jumlah biji namun menurunkan bobot biji. Jarak tanam dapat mempengaruhi hasil, karena dengan populasi tanaman yang berbeda akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang berbeda pula. Peningkatan jarak tanam

sampai tingkat tertentu, hasil per satuan luas dapat meningkat sedangkan hasil tiap tanaman dapat menurun.

#### 2.4 Hubungan Pupuk Kandang Kambing dan Jarak Tanam

Penggunaan pupuk kandang kambing dan jarak tanam yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen kale. Pemberian pupuk kandang kambing perlu ditambahkan ke dalam tanah, karena pupuk kandang kambing yang telah mengalami dekomposisi dapat memperkaya zat hara tanah, juga berperan sebagai perbaikan sifat fisik tanah, tata ruang udara tanah, mempertinggi daya ikat tanah terhadap zat hara sehingga tidak mudah larut oleh air hujan dan meningkatkan agregat tanah. Selain itu, bahan organik juga dapat meningkatkan sifat biologi tanah (Marsono dan Sigit, 2001).

Fungsi pupuk kandang kambing pada tanaman antara lain mampu mengembangkan beberapa unsur hara seperti fosfor, nitrogen, sulfur, kation dan dapat melepaskan unsur P dari oksidasi Fe tanah dan dapat membentuk senyawa kompleks dengan unsur makro dan mikro sehingga tanaman dapat mengurangi proses pencucian dari unsur yang dikandungnya (Suwardjono, 2003).

Dalam suatu pertanaman sering terjadi persaingan antar tanaman maupun antara tanaman dengan gulma untuk mendapatkan unsur hara, air, cahaya matahari maupun ruang tumbuh. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasinya adalah dengan pengaturan jarak tanam. Jarak tanam yang rapat akan meningkatkan daya saing tanaman terhadap gulma karena tajuk tanaman menghambat pancaran cahaya ke permukaan lahan sehingga pertumbuhan gulma menjadi terhambat, di samping juga laju evaporasi dapat ditekan dan juga persaingan untuk mendapatkan unsur hara semakin tinggi (Resiworo, 2013). Namun pada jarak tanam yang terlalu sempit mungkin tanaman budidaya akan memberikan hasil yang relative kurang karena adanya kompetisi untuk saling memperebutkan unsur hara antar tanaman itu sendiri. Oleh karena itu dibutuhkan jarak tanam yang optimum dan pemberian pupuk organik untuk menambah unsur hara dalam tanah agar dapat memperoleh hasil yang maksimum. Menurut Arisana *et al.* (2017) menyatakan bahwa pupuk kandang dengan jarak tanam rapat akan mempengaruhi dan menghalangi serapan hara tanaman, sehingga dapat menekan pertumbuhan tanaman dan menurunkan produksi. Jarak tanam dapat menentukan tingkat persaingan antara tanaman

yang satu dengan tanaman yang lainnya dalam memperoleh kecukupan intensitas radiasi CO<sup>2</sup> dan unsur hara tanah, sedangkan pemberian pupuk kotoran sebagai pembenah tanah. Menurut Hadi *et al.* (2015) bahwa pupuk kotoran kambing mempunyai keunggulan yaitu dapat memperbaiki struktur tanah fisik, kimia dan biologi tanah, serta dapat memberikan tambahan bahan organik dan mengembalikan hara yang terangkut oleh hasil panen sebelumnya.



### 3. METODE PELAKSANAAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Percobaan akan dilaksanakan pada bulan November – Maret 2019 di UD. Bumiaji Sejahtera yang berada di Jalan Kopral Kasdi, Bumiaji, Kota Batu.

#### 3.2 Alat Dan Bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *leaf area meter* (LAM), oven, timbangan digital. Bahan yang akan digunakan adalah benih kale yang berasal dari UD.

Bumiaji Sejahtera, pupuk kompos kotoran kambing.

#### 3.3 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok faktorial 3 x 3 dengan 3 ulangan. Faktor yang diteliti meliputi jarak tanam dan pupuk kandang kambing

Faktor jarak tanam yang terdiri atas 3 taraf :

1. 10 cm x 25 cm
2. 15 cm x 25 cm
3. 20 cm x 25 cm

Pupuk kandang yang terdiri atas 3 taraf :

1. 10 t ha<sup>-1</sup>
2. 15 t ha<sup>-1</sup>
3. 20 t ha<sup>-1</sup>

Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, maka didapatkan 27 unit perlakuan dengan ukuran petak lahan 100 cm x 400 cm dapat dilihat di lampiran.

#### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

##### 3.4.1 Waktu Pemberian Pupuk Kandang

Pupuk kompos kandang kambing ditabur ke seluruh petak perlakuan secara merata bersamaan waktu pengolahan tanah dengan menggunakan kaleng atau ember. Waktu pemberian pupuk kompos pada tanaman kale dilakukan 7 hari sebelum tanam.

### 3.4.2 Pembibitan

Bahan tanam yang digunakan berupa bibit. Bibit diperoleh dengan cara persemaian yaitu benih disemaikan terlebih dahulu selama 3 minggu. Penyemaian benih dilakukan dengan menggunakan media tanam plastic yang diisi dengan cocopeat. Persemaian diletakkan pada tempat yang ternaungi dari terik matahari.

### 3.4.3 Persiapan Lahan

Tahap selanjutnya persiapan lahan yang dilakukan dengan pengolahan lahan dengan cara mencangkul lahan, melakukan analisa tanah pada lahan. Setelah itu, dilakukan pembuatan denah petak percobaan yang akan disajikan dilampiran. Ukuran lahan 30,5 m x 8 m yang terdiri dari 27 petak, setiap petak percobaan berukuran 100 cm x 400 cm. Tanah diolah sedalam 30-50 cm dengan menggunakan cangkul, pengolahan tanah dimaksudkan untuk menggemburkan tanah atau menghancurkan bongkahan-bongkahan tanah dan sisa-sisa rumput..

### 3.4.4 Penanaman

Penanaman dilakukan setelah bibit di semai selama 30 hss (hari setelah semai) atau telah tumbuh 3-5 helai daun tanaman pada persemaian. Penanaman dilakukan dengan memindahkan bibit dari persemaian ke lubang tanam yang telah ditentukan dengan jarak tanam 10 cm x 25 cm, 15 cm x 25 cm, 20 cm x 25 cm. Lubang tanam ditugal dengan kedalaman kira-kira 5 cm dan ditanam 1 bibit per lubang tanam.

### 3.4.5 Pemeliharaan Tanaman Kale

Pemeliharaan tanaman kale meliputi kegiatan pokok sebagai berikut :

#### a. Pengairan ( Penyiraman)

Pengairan bertujuan untuk menjaga agar tanamaan tidak layu, menjaga kelembaban tanah, mengatur temperatur tanah, menambah unsur hara dalam tanah dan melarutkan zat-zat makanan yang diperoleh oleh tanaman. Waktu pengairan yang baik dilakukan pada pagi atau sore hari. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari selama tidak ada hujan dan disesuaikan apabila ada hujan.

#### b. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada tanaman yang pertumbuhannya tidak sesuai dengan yang diharapkan. Penyulaman dilakukan tiga hari setelah transplanting pada bibit yang

mati. Bahan tanam untuk penyulamann diambil dari tanaman cadangan yang telah disemaikan secara bersamaan yang umurnya sama dengan tanaman yang ada dalam plot penelitian.

c. Penyiangan

Penyiangan gulma dilakukan saat tanmaan berumur 2-4 minggu setelah tanam. Penyiangan selanjutnya dilaksanakan setiap saat apabila gulma tumbuh disekitar tanaman secara berhati-hati agar tidak mengganggu perakaran. Penyiangan dilakukan pada waktu musim hujan atau musim kemarau. Penyiangan dilakukan dengan menggunakan sabit atau tangan agar lebih mudah dan tidak meusak tanaman kale.

d. Perlindungan Hama dan Penyakit Tanaman

Hama yang menyerang tanaman kale antara lain ulat *plutella xylostella*. Hama yang menyerang tanaman kale ini merupakan hama yang menyerang bagian daun sehingga dapat menurunkan panen dan nilai panen tanaman. Pengendalian hama ialah dengan dilakukan penyemprotan pestisida nabati.

e. Pemupukan

Pemupukan merupakan kegiatan pemberian unsur hara tambahan bagi tanah untuk memenuhi kebutuhan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Pupuk dasar diberikan saat awal pengelolaan tanah. Pupuk dasar yang diberikan yaitu pupuk kandang kambing, setiap bedengan diberikan dengan dosis yang sudah di tentukan dosisnya pada setiap perlakuan.

3.4.6 Panen

Tanaman kale yang dapat dipanen ketika berumur 7 minggu setelah tanam di lahan. Ciri-ciri tanaman kailan yang sudah siap panen antara lain tanaman mencapai rata-rata diatas 25 cm , lebar daun hampir selebar telapak tangan orang dewasa. Waktu yang terbaik untuk melakukan panen yaitu pagi hari, pemanenan dilakukan dengan memotong tangkai daun tanaman dari ujung tanaman. Alat yang dipakai untuk memotong tangkau daun berupa gunting tanaman. Tanaman kale dapat dipanen pada umur 2 bulan.

### 3.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan pada penelitian ini adalah pengamatan pertumbuhan dan pengamatan panen.

### 3.5.1 Pengamatan Pertumbuhan

Pengamatan parameter pertumbuhan dilakukan dengan metode destruktif antara lain :

Pengamatan parameter pertumbuhan antara lain :

1. Luas daun (cm<sup>2</sup>), pengukuran luas daun dilakukan pada daun yang sudah membuka sempurna. Pengukuran luas daun dilakukan di laboratorium agronomi pada akhir pengamatan (waktu panen) dengan menggunakan Leaf Area Meter, dengan merusak tanaman sampel, kemudian daun kale dimasukkan kedalam *leaf area meter* (LAM) pada 2, 4 dan 6 MST.
2. Indeks luas daun (Leaf Area Index/LAI)

$$LAI = \frac{S}{G}$$

Keterangan:

LAI : Leaf Area Index

S : Luas daun pada kanopi

G : Jarak tanam

3. Bobot segar tanaman dilakukan dengan cara menimbang daun tanaman .
4. Bobot kering tanaman ditentukan dengan cara menimbang bobot kering dari bagian tanaman seperti daun kale yang di oven pada suhu 85<sup>0</sup>C selama 2 x 24 jam atau hingga bobot kering konstan.
5. Laju Pertumbuhan Tanaman (Crop Growth Rate/CGR) yaitu bahan kering hasil asimilasi tiap satuan luas lahan tiap satuan waktu (g/m<sup>2</sup>/minggu)

$$CGR = \frac{1}{GA} \times \frac{W2 - W1}{T1 - T2}$$

Keterangan:

GA : Luas lahan ( Jarak tanam)

W2-W1 : Bobot kering tanaman pengamatan T1 dan T2

T : waktu pengamatan pertama

T2 : Waktu pengamatan kedua

Pengamatan non destruktif dilakukan mulai umur 2, 4, dan 6 mst setelah transplanting.

1. Tinggi tajuk (cm)

Pengukuran tinggi tajuk dilakukan dengan mengukur tanaman dari permukaan tanah yang menempel pada batang utama sampai tajuk daun tertinggi.

2. Diameter tajuk (cm)

Pengukuran diameter tajuk dilakukan dengan cara mengukur lingkaran diameter sampai batas tangkai daun tajuk yang telah membuka sempurna pada tanaman.

### 3.5.2 Pengamatan Panen

1. Pengamatan bobot segar total per tanaman segar dilakukan dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman sample saat panen 7 mst menggunakan timbangan analitik

### 3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) pada taraf 5%. Apabila hasil analisis tersebut beda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$ ), maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf 5%.

**PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan ini bahwa, segala pernyataan dalam skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun untuk memperoleh gelar.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar

Pustaka.

Malang, Agustus 2019

Triwati Damanik



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Tinggi Tajuk

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak memberikan interaksi pada tinggi tajuk namaun memberikan pengaruh yang nyata antara penggunaan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing. Rata-rata tinggi tajuk tanaman terhadap jarak tanam dosis pupuk kandang kambing pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rata-Rata Tinggi Tajuk Tanaman Akibat Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Kambing**

Perlakuan Jarak Tanam (cm)	Tinggi Tajuk (cm) pada umur (mst)		
	2	4	6
10 x 25	10,09 a	17,15 a	28,97 a
15 x 25	11,48 a	19,18 a	31,43 a
20 x 25	11,13 a	20,37 b	31,88 a
BNJ 5%	1,67	3,14	5,34
Dosis Pupuk (t ha <sup>-1</sup> )			
10	10,47 a	18,19 a	30,30 a
15	11,25 a	19,34 a	30,94 a
20	10,97 a	19,18 a	31,04 a
BNJ 5%	1,67	tn	tn

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama artinya tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5 %, mst (minggu setelah tanam), tn (tidak berbeda nyata).

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa pada rerata tinggi tajuk dengan perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm, 15 cm x 25 tidak berbeda nyata pada umur 2, 4 dan 6 mst namun pada jarak tanam 20 cm x 25 cm menunjukkan berbeda nyata pada umur 2, 4 dan 6 mst. Sedangkan pada dosis pupuk 10, 15 dan 20 t ha<sup>-1</sup> menunjukkan tidak berbeda pada umur 2, 4 dan 6 mst. Pada parameter pengamatan tinggi tajuk bahwa perlakuan jarak tanam 20 cm x 25 cm menghasilkan tinggi tajuk yang paling tinggi yaitu 31,88 cm dengan dosis pupuk yang paling tinggi yaitu 31,04 cm

Berdasarkan perlakuan diatas, pada jarak tanam dan dosis pupuk kandang tidak memberikan interaksi yang tidak berpengaruh nyata pada tinggi tajuk tanaman kale umur 2, 4 dan 6 mst.

#### 4.1.2 Diameter Tajuk

Hasil analisis ragam luas daun menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing, tetapi memberikan pengaruh nyata antara perlakuan pemberian jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing pada umur 2, 4 dan 6 mst. Rata-rata diameter tajuk di tanaman kale dengan perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rata-Rata Diameter Tajuk Akibat Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang kambing**

Perlakuan Jarak Tanam (cm)	Diameter Tajuk (cm) pada umur (mst)		
	2	4	6
10 x 25	9,36 a	12,29 a	9,89 a
15 x 25	12,57 a	15,17 b	16,76 b
20 x 25	13,93 a	18,06 c	20,29 b
BNJ 5%	4,93	2,50	3,66
Dosis Pupuk (t ha <sup>-1</sup> )			
10	11,86 a	15,21 a	16,52 a
15	11,76 a	15,19 a	17,54 a
20	12,24 a	15,12 a	17,98 a
BNJ 5%	4,93	tn	3,66

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama artinya tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5 %, mst (minggu setelah tanam), tn (tidak berbeda nyata).

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa pada rerata diameter tajuk dengan perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm tidak berbeda nyata pada umur 2, 4 dan 6 mst namun pada jarak tanam 15 cm x 25 cm dan 20 cm x 25 cm menunjukkan berbeda nyata pada umur 2, 4 dan 6 mst. Sedangkan pada dosis pupuk 10, 15 dan 20 t ha<sup>-1</sup> menunjukkan tidak berbeda pada umur 2, 4 dan 6 mst. Pada parameter pengamatan diameter tajuk bahwa perlakuan jarak tanam 20 cm x 25 cm menghasilkan tinggi tajuk yang paling tinggi yaitu 20,29 cm dengan dosis pupuk yang paling tinggi yaitu 17,98 cm

Berdasarkan perlakuan diatas, pada jarak tanam dan dosis pupuk kandang tidak memberikan interaksi pada diameter tajuk tanaman kale umur 2, 4 dan 6 mst.

#### 4.1.3 Luas Daun

Hasil analisis ragam luas daun menunjukkan tidak terdapat hasil interaksi antara perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing, tetapi memberikan pengaruh nyata antara perlakuan pemberian jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing pada umur 2, 4 dan 6 mst. Rata-rata luas daun tanaman kale dengan perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Rata-Rata Luas Daun Akibat Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Kambing**

Perlakuan Jarak Tanam ( cm)	Luas Daun (cm tan <sup>-1</sup> ) pada umur (mst)		
	2	4	6
10 x 25	58,94 a	143,02 a	323,29 a
15 x 25	70,34 a	181,38 a	356,75 a
20 x 25	72,95 a	213,4 a	435,72 a
BNJ 5%	29,9	88,7	133,2
Dosis Pupuk (t ha <sup>-1</sup> )			
10	58,78 a	143,91 a	337,32 a
15	71,57 a	190,96 a	385,96 a
20	71,87 a	202,93 a	392,43 a
BNJ 5%	29,9	88,7	133,2

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama artinya tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5 %, mst (minggu setelah tanam), tn (tidak berbeda nyata).

Perlakuan Tabel 3, menunjukkan bahwa rerata luas daun dengan perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm, 15 cm x 25 dan 20 cm x 25 cm tidak berbeda nyata pada umur 2, 4 dan 6 mst sedangkan rerata luas daun dengan perlakuan dosis pupuk 10, 15 dan 20 t ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata juga pada umur umur 2, 4 dan 6 mst. Pada parameter pengamatan luas daun bahwa perlakuan jarak tanam 20 cm x 25 cm menghasilkan luas daun yang paling tinggi yaitu 435,72 cm dengan dosis pupuk yang paling tinggi yaitu 392,43 cm.

Berdasarkan perlakuan diatas, pada jarak tanam dan dosis pupuk kandang tidak memberikan interaksi yang berpengaruh nyata pada luas daun tanaman kale umur 2, 4 dan 6 mst.

#### 4.1.4 Indeks Luas Daun

Hasil analisis ragam indeks luas daun menunjukkan tidak terdapat hasil interaksi antara perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing, tetapi memberikan pengaruh nyata antara perlakuan pemberian jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing pada umur 2, 4 dan 6 mst. Rata-rata luas daun tanaman kale dengan perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing di sajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Rata-Rata Indeks Luas Daun Akibat Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Kambing**

Perlakuan Jarak Tanam (cm)	Indeks Luas Daun pada umur (mst)		
	2	4	6
10 x 25	0,277 b	0,572 a	1,397 b
15 x 25	0,188 a	0,484 a	0,962 a
20 x 25	0,145 a	0,427 a	0,805 a
BNJ 5%	0,08	0,20	0,34
Dosis Pupuk (t ha <sup>-1</sup> )			
10	0,167 a	0,396 a	0,932 a
15	0,201 a	0,518 a	1,059 a
20	0,193 a	0,569 a	1,172 a
BNJ 5%	0,08	0,20	0,34

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama artinya tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5 %, mst (minggu setelah tanam), tn (tidak berbeda nyata)

Pada Tabel 4 diatas, menunjukkan bahwa pada rerata indeks luas daun dengan perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm berbeda nyata pada umur 2, 4 dan 6 mst namun pada jarak tanam 15 cm x 25 cm dan 20 cm x 25 cm menunjukkan tidak berbeda nyata pada umur 2, 4 dan 6 mst. Sedangkan pada dosis pupuk 10, 15 dan 20 t ha<sup>-1</sup> menunjukkan tidak berbeda pada umur 2, 4 dan 6 mst. Pada parameter pengamatan indeks luas daun bahwa perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm menghasilkan indeks luas daun yang paling tinggi yaitu 1,397 cm dengan dosis pupuk yang paling tinggi 20 t ha<sup>-1</sup> yaitu 1,172 cm.

Berdasarkan perlakuan diatas, pada jarak tanam dan dosis pupuk kandang tidak memberikan interaksi pada indeks luas daun tanaman kale umur 2, 4 dan 6 mst.

#### 4.1.5 Bobot Segar Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak adanya interaksi yang nyata antara penggunaan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing pada bobot segar tanaman umur 2, 4 dan 6 mst pada lampiran. Rata-rata bobot segar tanaman kale terhadap jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing pada Tabel 5.

**Tabel 5. Rata- Rata Bobot Segar Tanaman Akibat Interaksi Perlakuan Jarak Tanam Dan Dosis Pupuk Kandang Kambing**

Perlakuan Jarak Tanam ( cm)	Bobot segar Tanaman (g tan <sup>-1</sup> ) pada umur (mst)		
	2	4	6
10 x 25	7,49 a	15,51 a	31,10 a
15 x 25	8,52 a	16,61 a	33,39 a
20 x 25	11,0 b	21,93 b	43,91 b
BNJ 5%	1,78	2,83	9,14
Dosis Pupuk (t ha <sup>-1</sup> )			
10	8,50 a	16,73 a	33,57 a
15	8,63 a	17,44 a	35,00 a
20	9,89 a	19,88 b	39,83 a
BNJ 5%	1,78	2,83	9,14

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama artinya tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5 %, mst (minggu setelah tanam), tn (tidak berbeda nyata).

Perlakuan Tabel 5, menunjukkan bahwa pada rerata bobot segar tanaman dengan perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm, 15 cm x 25 cm dan 20 cm x 25 cm tidak berbeda nyata pada umur 2, 4 dan 6 mst . Sedangkan pada dosis pupuk 10 dan 15 t ha<sup>-1</sup> menunjukkan tidak berbeda nyata pada umur 2, 4 dan 6 mst namun pada dosis 20 t ha<sup>-1</sup> menunjukkan berbeda nyata pada umur 2, 4 dan 6 mst. Pada parameter pengamatan bobot segar tanaman bahwa perlakuan jarak tanam 20 cm x 25 cm menghasilkan indeks luas daun yang paling tinggi yaitu 43,91 cm dengan dosis pupuk yang paling tinggi 20 t ha<sup>-1</sup> yaitu 39,83 cm.

Berdasarkan perlakuan diatas, pada jarak tanam dan dosis pupuk kandang tidak memberikan interaksi yang tidak berpengaruh nyata pada bobot segar daun tanaman kale umur 2, 4 dan 6 mst.

#### 4.1.6 Bobot Kering Tanaman



Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat adanya interaksi yang nyata antara penggunaan jarak tanam dan dosis pupuk kandang pada bobot kering daun tanaman umur 2, 4, 6 mst pada lampiran. Rata-rata bobot kering daun tanaman kale terhadap jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing pada Tabel 6.

**Tabel 6. Rata-Rata Bobot Kering Tanaman Akibat Interaksi Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Kambing**

Perlakuan	Dosis Pupuk (t ha <sup>-1</sup> )		
Jarak Tanam (cm)	10	15	20
10 x 25	14,07 a	17,35 b	19,13 b
15 x 25	13,73 a	14,84 ab	15,72 ab
20 x 25	13,35 a	18,01 b	18,71 b
BNJ 5 %	2,60		

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama artinya tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5 %, mst (minggu setelah tanam), tn (tidak berbeda nyata).

Pada umur Tabel 6 menunjukkan bobot kering daun pada jarak tanam 10 cm x 25 cm dan pupuk kandang kambing 10 t ha<sup>-1</sup> berbeda nyata dengan pupuk kandang kambing 15 t ha<sup>-1</sup>, namun pada jarak tanam 10 cm x 25 cm dengan pupuk 15 t ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk kandang kambing 20 t ha<sup>-1</sup>. Pada jarak tanam 15 cm x 25 cm dan pupuk kandang kambing 10 t ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan pupuk kandang kambing 15 dan 20 t ha<sup>-1</sup>. Pada jarak tanam 20 cm x 25 cm dan pupuk kandang kambing 10 t ha<sup>-1</sup> berbeda nyata dengan pupuk kandang kambing 15 t ha<sup>-1</sup>, namun pupuk kandang kambing 15 t ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan pupuk kompos kotoran kambing 20 t ha<sup>-1</sup>.

Pada pupuk kandang kambing 10 t ha<sup>-1</sup> bobot kering daun dan 10 cm x 25 cm tidak berbeda nyata dengan jarak tanam 15 cm x 25 cm dan 20 cm x 25 cm. Pada pupuk kandang kambing 15 t ha<sup>-1</sup> dan 10 cm x 25 cm berbeda nyata dengan jarak tanam 15 cm x 25 cm, namun pada jarak tanam 15 cm x 25 cm berbeda nyata dengan 20 cm x 25 cm.

Pada kompos kotoran kambing 20 t ha<sup>-1</sup> dan 10 cm x 25 cm berbeda nyata dengan jarak tanam 15 cm x 25 cm. Namun pada kompos kotoran jarak tanam 15 cm x 25 cm berbeda nyata dengan jarak tanam 20 cm x 25 cm.

Berdasarkan perlakuan diatas, pemberian dosis pupuk kandang kambing 20 t/ha<sup>1</sup> dan jarak tanam 10 cm x 25 cm menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi yaitu 19,13 gram dibanding dengan semua perlakuan namun berbeda nyata dengan 15 cm x 25 cm dan kompos kotoran kambing 15 t ha<sup>-1</sup> yang menghasilkan bobot kering yang lebih rendah pada tanaman kale. Pemberian dosis pupuk kandang kambing 20 t ha<sup>-1</sup> dan jarak tanam 10 cm x 25 cm tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk kandang kambing 20 t ha<sup>-1</sup>.

#### 4.1.7 Bobot Segar Total Panen

Hasil dari analisis ragam menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing pada bobot segar total pertanaman. Pada perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing pada bobot segar total pertanaman memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kale. Rata-rata bobot segar total pertanaman pada pemberian jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Rata- Rata Bobot Segar Total Panen Tanaman Pada Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Kambing**

Perlakuan	Pupuk (t ha <sup>-1</sup> )		
Jarak Tanam (cm)	10	15	20
10 x 25	6,76 b	6,85 b	8,72 c
15 x 25	3,92 a	4,23 a	4,34 a
20 x 25	3,67 a	3,79 a	3,86 a
BNJ 5 %	1,47		

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama artinya tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5 %, mst (minggu setelah tanam), tn (tidak berbeda nyata).

Pada umur Tabel 7 menunjukkan bobot segar total panen per hektar pada jarak tanam 10 cm x 25 cm dan pupuk kandang kambing 10 t ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan pupuk kandang kambing 15 t ha<sup>-1</sup>, namun pada jarak tanam 10 cm x 25 cm dengan pupuk 15 t ha<sup>-1</sup> berbeda nyata dengan dosis pupuk kandang kambing 20 t ha<sup>-1</sup>. Pada jarak tanam 15 cm x 25 cm dan pupuk kandang kambing 10 t ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan pupuk kandang kambing 15 t ha<sup>-1</sup> dan 20 t/ha<sup>-1</sup>. Pada jarak tanam 20 cm x 25 cm dan pupuk

kandang kambing 10 t ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan pupuk kandang kambing 15 dan 20 t ha<sup>-1</sup>

Pada pupuk kandang kambing 10 t ha<sup>-1</sup> bobot kering daun dan 10 cm x 25 cm berbeda nyata dengan jarak tanam 15 cm x 25 cm, namun jarak tanam 15 cm x 25 cm tidak berbeda nyata dengan 20 cm x 25 cm. Pada pupuk kandang kambing 15 t ha<sup>-1</sup> dan 10 cm x 25 cm berbeda nyata dengan jarak tanam 15 cm x 25 cm, namun pada jarak tanam 15 cm x 25 cm tidak berbeda nyata dengan 20 cm x 25 cm. Pada kompos kotoran kambing 20 t ha<sup>-1</sup> dan 10 cm x 25 cm berbeda nyata dengan jarak tanam 15 cm x 25 cm. Namun pada kompos kotoran jarak tanam 15 cm x 25 cm tidak berbeda nyata dengan jarak tanam 20 cm x 25 cm.

Berdasarkan perlakuan diatas, pemberian dosis pupuk kandang kambing 20 t ha<sup>-1</sup> dan jarak tanam 10 cm x 25 cm menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi dibanding dengan semua perlakuan namun berbeda nyata dengan 15 cm x 25 cm dan kompos kotoran kambing 15 t/ha<sup>-1</sup> yang menghasilkan bobot kering yang lebih rendah pada tanaman kale.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Komponen Pertumbuhan

Respon pertumbuhan tanaman kale dengan penggunaan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing memberikan interaksi pada parameter pengamatan pada bobot kering tanaman dan bobot segar total panen per hektar pada tanaman kale. Peningkatan bobot kering tanaman dan bobot segar total panen per hektar setiap pengamatannya didukung dengan ketersediaan hara majemuk yang terdapat pada jenis pupuk kandang kambing yang digunakan seperti N, P dan K serta penggunaan jarak tanam. Selain itu, hasil dari fotosintesis digunakan tanaman untuk perkembangan jaringan, yang menyebabkan bagian tanaman seperti daun yang berbentuk akan semakin luas (Evita, 2009)

Respon pertumbuhan tanaman kale terhadap jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing tidak ada interaksi terhadap parameter pengamatan tinggi tajuk, diameter tajuk, luas daun, indeks luas daun, bobot segar tanaman. Namun penggunaan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing memberikan pengaruh yang nyata

terhadap pengamatan tinggi tajuk, diameter tajuk, luas daun, indeks luas daun, bobot segar tanaman tanaman kale.

Pada jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata terhadap pengamatan tinggi tajuk (Tabel 1) mulai dari 2, 4 dan 6 mst. Pemberian jarak tanam 20 cm x 25 cm pada 6 mst memberikan hasil yang tinggi yaitu 31,88 cm pada pertumbuhan tinggi tajuk tanaman kale dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini karena tinggi tajuk tanaman kale lebar jadi membutuhkan jarak tanam yang renggang. Menurut Isnaini (2012) tanaman memiliki sifat yang berbeda - beda terhadap lingkungan, kecepatan tumbuh, perkembangan tajuknya, struktur perakaran serta hasilnya. Seperti tanaman yang susunan tajuknya melebar menghendaki jarak tanam yang lebar sedangkan tanaman dengan susunan tajuk yang meninggi membutuhkan jarak tanam yang sempit, tanaman yang struktur perakarannya dangkal menghendaki jarak tanam yang lebar sedangkan tanaman yang struktur perakarannya dalam dapat menggunakan jarak tanam yang lebih sempit. Pemberian dosis pupuk kandang kambing 10 t ha<sup>-1</sup> pada 2 mst memberikan hasil tinggi tajuk tanaman yang lebih tinggi yaitu 10,09 cm dibandingkan dengan 10 t ha<sup>-1</sup> hal ini dikarenakan perbedaan pemberian dosis pupuk kandang kambing tinggi sehingga unsur hara yang terkandung juga tinggi. Menurut Rokhim (2018) perlakuan pupuk kandang kambing dengan dosis 20-30 t ha<sup>-1</sup> nyata dapat memberikan pengaruh tinggi terhadap pertumbuhan tanaman kailan.

Diameter tajuk dari perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing (Tabel 2) memberikan pengaruh nyata pada umur 2, 4, 6 mst. Perlakuan jarak tanam 20 cm x 25 cm memiliki diameter tajuk yang lebih tinggi yaitu 20,29 cm pada umur 6 mst. Hal ini karena jarak tanam yang semakin sempit dapat menyebabkan tanaman mengalami persaingan cahaya dan unsur hara untuk proses fotosintesis. Menurut Hamidah (2012) menyatakan bahwa perlakuan jarak tanam memberikan pengaruh nyata karena ruang tumbuh tanaman terbatas untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga terjadi persaingan dalam pemanfaatan sinar matahari. Jarak tanam sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan produksinya sehingga perlakuan jarak tanam dimana semakin sempit jarak tanam maka semakin tinggi pertumbuhan tinggi tanamannya. Sedangkan pada perlakuan dosis pupuk kambing untuk hasil diameter tinggi yang lebih tinggi terdapat pada dosis pupuk 20 t/ha<sup>-1</sup> yaitu 64,93 cm pada 4 mst dibanding perlakuan

lainnya. Hal ini dikarenakan dengan penggunaan dosis yang seimbang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Menurut Hamidah (2012) menyatakan bahwa tanaman dapat tumbuh dengan baik diperlukan unsur hara dan air yang cukup dan seimbang. Unsur hara yang berlebihan dapat merugikan tanaman karena bukan saja kondisi unsur hara tidak dapat digunakan secara optimal tetapi juga dapat menghambat pertumbuhan tanaman akibat terhambatnya ketersediaan unsur hara lain dan terjadinya keracunan tanaman.

Luas daun dari perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing (Tabel 3) memberikan pengaruh nyata pada umur 2, 4, 6 mst. Perlakuan jarak tanam 20 cm x 25 cm menghasilkan luas daun yang lebih tinggi yaitu 435,72 cm<sup>2</sup> pada umur 6 mst tetapi tidak berbeda nyata dengan jarak tanam 10 cm x 25 cm dan 20 cm x 25 cm pada umur 2 mst dan 4 mst. Hal ini karena jarak tanam 20 cm x 25 cm dapat meningkatkan pertumbuhan jumlah daun dan luas daun yang produktif sebesar 435,72 cm<sup>2</sup>. Pada penelitian Harahap (2003), perlakuan jarak tanam pada taraf 20 x 30cm memberikan pertumbuhan terbaik yaitu pada tinggi tanaman sebesar 35.09 cm, total luas daun sebesar 377.58 cm<sup>2</sup>, jumlah klorofil daun sebesar 50.60 unit/6 mm<sup>2</sup>, produksi segar jual/sampel sebesar 315.06 g, dan produksi segar jual/plot sebesar 1989.46 g. Sedangkan pemberian dosis pupuk 20 t ha<sup>-1</sup> pada umur 6 mst menghasilkan luas daun yang lebih tinggi yaitu 392.43 cm<sup>2</sup> tetapi berbeda nyata dengan dosis pupuk 15 t ha<sup>-1</sup> dan dosis pupuk 20 t ha<sup>-1</sup> pada umur 2 mst dan 4 mst. Dosis pupuk 20 t ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan luas daun yang tinggi karena semakin tinggi unsur hara yang terkandung dalam pupuk kandang maka akan dapat meningkatkan proses fisiologis seperti luas daun maupun jumlahnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fajri (2014) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk kotoran kambing mampu memberikan luas daun terbaik pada tanaman kailan. Hal ini dikarenakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kailan, sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara secara maksimal.

Indeks luas daun dari perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing (Tabel 4) memberikan pengaruh nyata pada umur 2, 4, 6 mst. Perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm yaitu 1,396 cm<sup>2</sup> menghasilkan indeks luas daun yang lebih tinggi pada umur 6 mst tetapi berbeda nyata dengan jarak tanam 20 cm x 25 cm pada umur 2 mst dan 15 cm x 25 cm, 20 cm x 25 mst pada 6 mst. Hal ini dikarenakan pada jarak tanam yang

semakin sempit makan cahaya matahari yang masuk ke bagian daun untuk proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan Hadonova (2015) bahwa indeks luas daun menggambarkan ukuran fotosintesis tanaman yang menghasilkan fotosintat yang berpengaruh terhadap peningkatan dan pertumbuhan perkembangan tanaman. Sedangkan pemberian dosis pupuk 20 t ha<sup>-1</sup> pada umur 6 mst menghasilkan indeks luas daun yang lebih tinggi yaitu 1,172 tetapi berbeda nyata dengan dosis pupuk 10 t ha<sup>-1</sup> pada umur 4 dan 6 mst. Dosis pupuk 20 t ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan luas daun yang tinggi karena semakin tinggi unsur hara yang terkandung dalam pupuk kandang maka akan dapat meningkatkan proses fisiologis seperti luas daun maupun jumlah daunnya. Hal ini sesuai menurut Booij (2013) bahwa faktor yang mempengaruhi indeks luas daun yaitu nitrogen pada awal fase pertumbuhan atau pada seluruh fase pertumbuhan tanaman .

Respon pertumbuhan tanaman kailan akibat penggunaan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing tidak memberikan interaksi pada Tabel 5 pengamatan bobot segar daun pada umur 2, 4, 6 mst. Perlakuan jarak tanam 20 cm x 25 cm pada 6 mst menghasilkan bobot segar tanaman yang tertinggi yaitu 43.91 gram. Hal ini karena unsur hara yang tersedia dan jarak tanam yang lebar dapat meningkatkan bobot segar yang tinggi pada tanaman kale. Selain itu juga, jumlah daun yang banyak pada tanaman kale dapat meningkatkan bobot segar tinggi pada tanaman. Menurut Nurshanti (2010) bobot segar ditentukan oleh banyak percabangan dan daya tumbuh yang tinggi pada tanaman sawi. Selain itu juga semakin besar bobot segar pertanaman maka dibutuhkan jarak tanam yang lebar pada tanaman sawi. Terdapat perbedaan nyata pada bobot segar daun dikarenakan pada masing-masing tanaman memiliki jumlah daun yang berbeda sehingga menghasilkan bobot segar daun yang berbeda pula. Perlakuan dengan dosis pupuk 20 t/ha<sup>-1</sup> pada umur 6 mst memberikan interaksi pada pengamatan bobot kering daun yang tertinggi juga yaitu 39,83 gram, namun terdapat perbedaan yang nyata pada hasil bobot segar daun tanaman kale . Hal ini dikarenakan unsur hara pada tanaman menyerap dengan baik serta proses fotosintesis yang membantu perkembangan jaringan tanaman dengan baik, sehingga jumlah dan luas daun meningkat. Bobot kering tanaman umumnya berhubungan dengan jumlah daun dan luas daun. Nurshanti (2009), perkembangan jaringan tanaman akan menyebabkan bertambahnya jumlah daun, meluasnya daun, bertambahnya akar dan batang menjadi semakin besar.

Menurut Rastiyanto, Sutirman (2013) bahwa sebagian besar bobot basah tumbuhan disebabkan oleh kandungan air. Air berperan dalam turgiditas sel sehingga sel-sel daun akan membesar. Untuk mencapai bobot basah yang optimal, tanaman masih membutuhkan banyak energi maupun unsur hara agar peningkatan jumlah maupun ukuran sel dapat mencapai optimal maupun ukuran sel dapat mencapai optimal serta memungkinkan adanya peningkatan kandungan air yang optimal pula (Sunarti, 2007). Terjadinya perbedaan nyata, diduga karena adanya perbedaan jumlah air yang terkandung dalam tanaman. Kandungan unsur hara yang diberikan tinggi serta dapat meningkatkan bobot segar tanaman dan mendukung jarak tanam yang sesuai dengan kondisi kesuburan tanah pada tanaman kale. Terdapat perbedaan nyata pada hasil bobot segar daun dikarenakan masing-masing jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman kale berbeda-beda. Semakin banyak jumlah daun pertanaman maka semakin meningkat juga bobot segar pada daun pertanaman tersebut. Hal ini sesuai menurut supriyono (2013) bobot segar ditentukan oleh banyak percabangan dan berpengaruh pada bobot segar per tanaman, dimana semakin lebar jarak tanam maka semakin meningkat juga bobot segar pertanaman

Respon laju pertumbuhan tanaman kailan akibat penggunaan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing memberikan interaksi pada pengamatan bobot kering tanaman pada umur 2, 4, 6 mst (Tabel 6). Perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm dengan dosis pupuk 20 ton ha<sup>-1</sup> memberikan interaksi pada pengamatan bobot kering tanaman atau laju pertumbuhan tanaman yang tertinggi yaitu 19,13 g namun tidak berbeda nyata dengan jarak tanam 20 cm x 25 cm yaitu 18,71 g pada hasil bobot kering tanaman tanaman kale. Hal ini dikarenakan unsur hara pada tanaman menyerap dengan baik serta proses fotosintesis yang membantu pertumbuhan tanaman dengan baik. Menurut safruddin (2017) bahwa pada tanah-tanah yang subur sebaiknya jarak tanam agak dipersempit dan pada tanah yang kurang subur sebaiknya jarak tanam di perlebar sehingga tidak terjadi persaingan unsur hara disekitar perakaran antara tanaman yang satu dengan tanaman yang lainnya, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman optimum.

Kedadaan ini menurut Gardner *et al.* (2012) dipengaruhi oleh unsur hara yang dapat diserap akar dan kondisi lingkungan yang mendukung terjadinya fotosintesis seperti

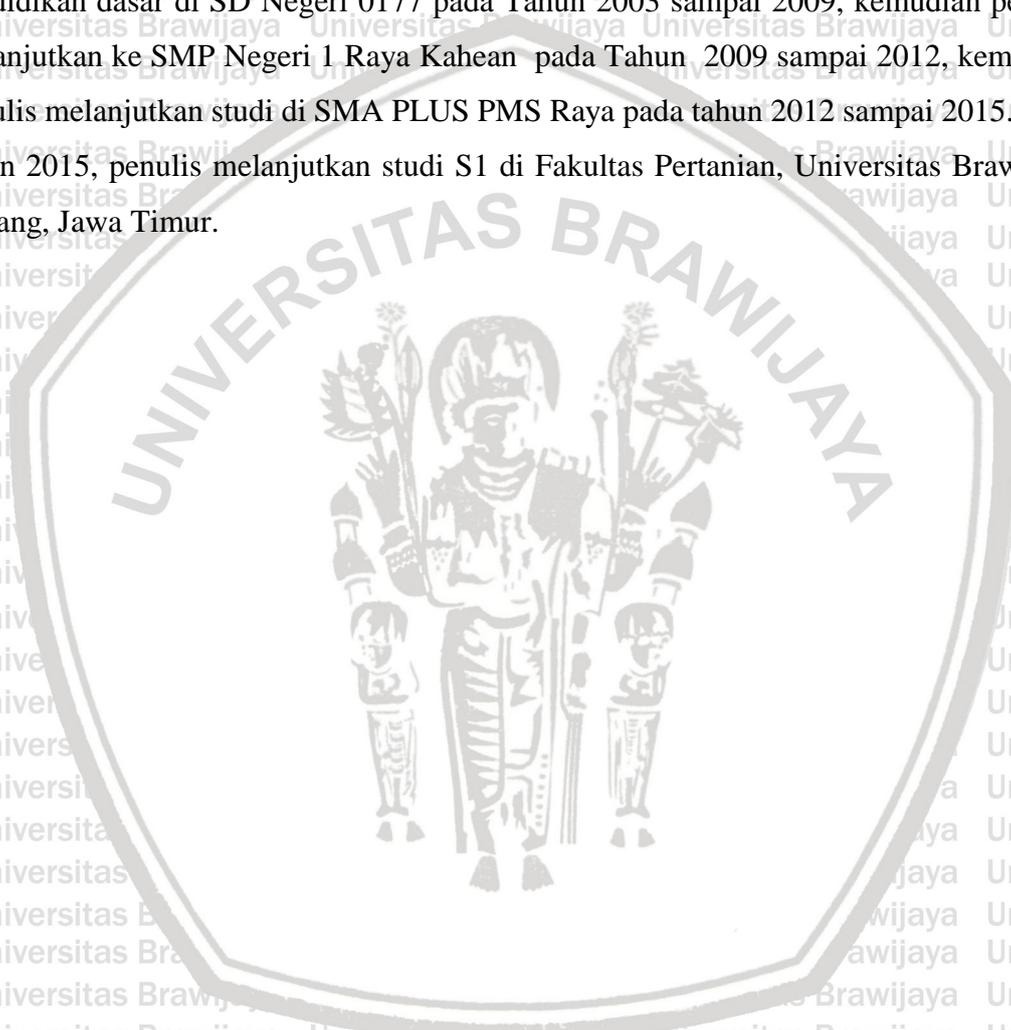
cahaya sebagai sumber energi dalam proses fotosintesis. Apabila fotosintesis berjalan optimal maka fotosintat yang dihasilkan akan banyak yang dapat digunakan untuk pertumbuhan bagian-bagian tanaman. Menurut Salisbury dan Ross (2014), pertumbuhan daun juga mempengaruhi bobot kering tanaman, dimana peningkatan luas daun mengakibatkan peningkatan bobot kering tanaman. Besarnya fotosintat tidak terlepas dari kandungan unsur hara yang tersedia sampai batas tertentu. Hal ini sesuai dengan pendapat Gardner *et al.* (2012) bahwa bobot kering tanaman merupakan cerminan dari efisiensi penyerapan unsur hara dan pemanfaatan sinar matahari sepanjang musim pertumbuhan oleh tajuk tanaman.

#### 4.2.2 Komponen Hasil

Pada bobot segar total panen tanaman kale pada perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang kambing memberikan perbedaan yang nyata pada saat umur panen 7 mst (Tabel 7). Perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm menghasilkan bobot segar total yang lebih tinggi yaitu 8,72 t ha<sup>-1</sup> pada saat umur 7 mst dibandingkan jarak tanam 15 cm x 25 cm dan 20 cm x 25 cm. Hal ini dikarenakan banyaknya jumlah daun pada tanaman sehingga bobot segar total pertanamannya tinggi dan penggunaan jarak tanam yang renggang atau sesuai pada tanaman kale. Menurut Supriono (2013) bobot segar ditentukan oleh banyak percabangan dan berpengaruh pada bobot segar pertanaman, dimana semakin lebar jarak tanam maka semakin meningkat juga bobot segar tanaman. Perlakuan dosis pupuk kandang kambing 20 t ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot segar total tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan t ha<sup>-1</sup>. Hal ini dikarenakan dosis pupuk kandang kambing yang tinggi mampu memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman kale. Menurut Muharam (2017), pemberian pupuk kandang sebagai sumber pupuk organik mampu meningkatkan kandungan hara, menurunkan pH tanah dan mempunyai daya mengikat air dalam tanah untuk menyediakan nutrisi bagi pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik.

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Durian Banggal, Kecamatan Raya Kahean, Kota Medan, Sumatera Utara pada tanggal 25 Januari 1997 sebagai putri ketiga dari enam bersaudara dari Ayahanda Darwan Damanik dan Ibunda Nurliah. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 0177 pada Tahun 2003 sampai 2009, kemudian penulis melanjutkan ke SMP Negeri 1 Raya Kahean pada Tahun 2009 sampai 2012, kemudian penulis melanjutkan studi di SMA PLUS PMS Raya pada tahun 2012 sampai 2015. Pada tahun 2015, penulis melanjutkan studi S1 di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur.



## RINGKASAN

**TRIWATI DAMANIK. 15504020111322. Pengaruh Dosis Pupuk Kompos Kandang Kambing dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman kale (*Brassicca oleraceae* var. *Lacinato*) pada Budidaya Organik. Di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir Yogi Sugito.**

Sayuran Kale merupakan salah satu jenis sayuran famili kubis-kubisan (*Brassicaceae*). Salah satu diantara jenis sayuran *brassica* yaitu Kale (*Brassicca oleraceae* var. *Lacinato*) yang jarang dibudidayakan di Indonesia. Tanaman kale ini merupakan sayuran berdaun yang sangat populer yang berasal dari keluarga *brassicaceae* yang sering digunakan dalam diet di Eropa Utara dan Tengah serta di Amerika Utara (Mikhailov *et al.*, 2017). Menurut Balai Pusat Statistik, produksi kailan yang tergolong tanaman kubis mengalami pasang surut. Pada tahun 2013 merupakan puncak produksi yaitu 1.48 juta ton dan terus menurun sampai tahun 2015 menjadi 1.44 juta ton dan meningkat kembali pada tahun 2017 mencapai 1.51 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2018). Agar tanaman kale dapat terus meningkat maka hal yang perlu dilakukan yaitu peningkatan produksi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan budidaya pertanian tanaman kale secara organik yaitu menggunakan pupuk kandang, sehingga diharapkan pertumbuhan dan hasil yang meningkat serta menghindari penggunaan pupuk kimia. Penggunaan pupuk organik dari kompos kotoran kambing memiliki kandungan kalium yang relatif lebih tinggi dibandingkan kotoran lainnya, serta dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Simanungkalit *et al.*, 2013), sedangkan penggunaan kompos dari sampah organik dapat memberikan serapan N, P, dan K tanaman yang tinggi (Prasetya, 2005). Upaya peningkatan produksi tanaman kale juga dapat pula dilakukan dengan penentuan jarak tanam. Pemilihan jarak tanam yang tepat dan sesuai dengan kondisi kesuburan tanah dapat menentukan kuantitas pada produksi tanaman kale. Pada tanah yang subur maka jarak tanam dapat dibuat relatif renggang.

Berdasarkan pertimbangan tersebut perlu dilakukan penelitian pada tanaman kale dengan pemberian dosis pupuk kandang kambing pada beberapa jarak tanam yang diduga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kale di Indonesia. Tujuan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan pengaruh dosis pupuk kandang kambing dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale. Hipotesis pada penelitian ini yaitu terdapat interaksi antara dosis kandang kambing dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kale, pada dosis pupuk kandang kambing yang lebih tinggi dibutuhkan jarak tanam yang lebih besar. Percobaan akan dilaksanakan pada bulan November – Februari 2019 di Bumiaji Sejahtera yang berada di Jalan Koprul Kasdi, Bumiaji, Kota Batu. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok pola faktorial 3 x 4 dengan 3 ulangan. Faktor yang diteliti meliputi jarak tanam dan pupuk kandang kambing. Faktor jarak tanam (J) yang terdiri atas 3 taraf yaitu J1 : 10 cm x 25 cm, J2 : 15 cm x 25 cm, J3: 20cm x 25 cm. Pupuk kandang (K) yang terdiri atas 3 taraf yaitu, P1: 10 t ha<sup>-1</sup>, P2: 15 t ha<sup>-1</sup>, P3: 20 t ha<sup>-1</sup>. Dengan demikian terdapat 9 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, maka didapatkan 27 unit perlakuan dengan ukuran petak lahan 100 cm x 400 cm. Pengamatan pada penelitian ini yaitu pengamatan destruktif, non destruktif, dan pengamatan panen. Pengamatan destruktif terdiri dari luas daun (cm<sup>2</sup>), bobot segar dan bobot kering, pengamatan non destruktif terdiri dari tinggi tajuk dan diameter tajuk, sedangkan

pengamatan panen terdiri dari bobot segar total per tanaman dan bobot kering total pertanaman. Data yang didapat dilakukan analisis ragam (Uji F) pada taraf kepercayaan 5%, apabila berbeda nyata maka dilakukan dengan uji lanjut BNJ dengan taraf kepercayaan 5%.

Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan dosis pupuk kandang kambing dan jarak tanam memberikan interaksi pada parameter pengamatan bobot kering dan bobot segar total panen tanaman. Pemberian jenis pupuk kandang kambing dan jarak tanam memberikan perbedaan yang nyata pada tinggi tajuk, diameter tajuk, luas daun, indeks luas daun, bobot segar tanaman, bobot akar panen. Perlakuan dosis pupuk kandang 20 t ha<sup>-1</sup> dan jarak tanam 20 cm x 25 cm memberikan interaksi pada parameter pengamatan bobot kering dan bobot segar total panen tanaman. Pemberian dosis pupuk kandang kambing dan jarak tanam memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tajuk, luas daun, indeks luas daun, bobot segar tanaman kale. Perlakuan dosis pupuk kandang 20 t/ha<sup>-1</sup> dan jarak tanam 20 cm x 25 cm memberikan pengaruh nyata yang lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya terhadap parameter tinggi tajuk, luas daun, indeks luas daun, bobot segar tanaman kale.



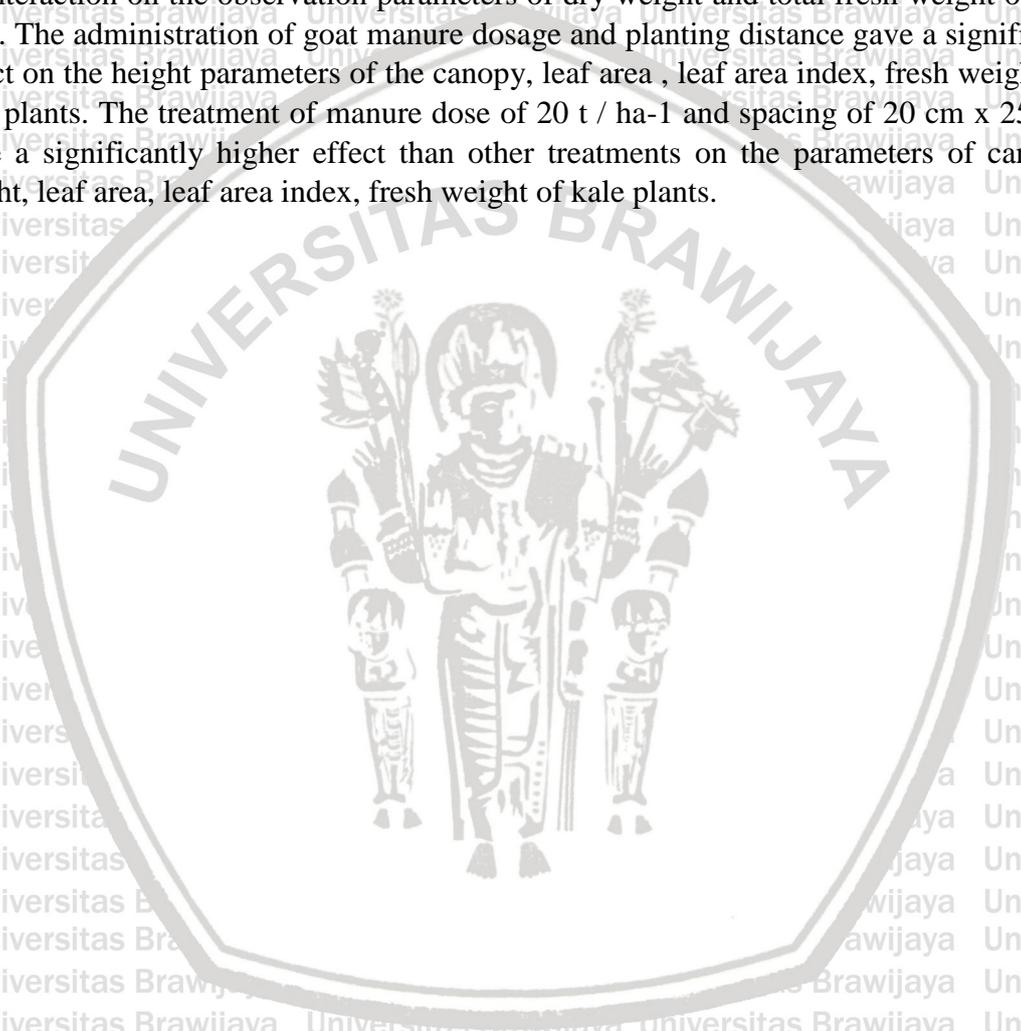
**SUMMARY**

**TRIWATI DAMANIK. 155040201111322. The Effect of Goat Manure Dosages and Plant Spacing on Growth and Yields of Kale (*Brassica Oleracea* Var. *Lacinato*). Supervised by Prof. Dr. Ir Yogi Sugito.**

Kale vegetables are one type of vegetable family of cabbage (*Brassicaceae*). One of the types of brassica vegetables is Kale (*Brassica oleraceae* var. *Lacinato*) which is rarely cultivated in Indonesia. This kale plant is a very popular leafy vegetable originating from the family *brassicaceae* which is often used in diets in North and Central Europe and in North America (Mikhailov *et al.*, 2017). According to the Central Bureau of Statistics, kailan production which is classified as cabbage plants experiences ups and downs. In 2013 the production peak was 1.48 million tons and continued to decline until 2015 to 1.44 million tons and increased again in 2017 to reach 1.51 million tons (Central Statistics Agency, 2018). So that kale plants can continue to increase, the thing that needs to be done is increasing production. One effort that can be done to improve organic cultivation of kale plants is to use manure, so that growth and yield are expected to increase and avoid the use of chemical fertilizers. The use of organic fertilizers from compost of goat manure has a relatively higher potassium content than other impurities, and can improve the physical, chemical and biological properties of the soil (Simanungkalit *et al.*, 2013), while the use of compost from organic waste can provide N, P, and high K plants (Prasetya, 2005). Efforts to increase the production of kale plants can also be done by determining the spacing. The selection of the right spacing and in accordance with the conditions of soil fertility can determine the quantity in the production of kale plants. In fertile soils the spacing can be made relatively tenuous. Based on these considerations, it is necessary to conduct research on kale plants by giving goat manure doses at several spacing which are thought to be able to increase the growth and production of kale plants in Indonesia. The aim of this study was to determine the relationship of goat manure dose and spacing to growth and yield of kale plants. The hypothesis in this study is that there is an interaction between goat manure doses and the spacing of growth and production of kale plants, at higher goat manure doses a larger spacing is needed. The trial will be held in November - February 2019 in Bumiaji Sejahtera located on Jalan Koprak Kasdi, Bumiaji, Batu City. The experimental design used in this study was a randomized design group of 3 x 4 factorial patterns with 3 replications. The factors studied included planting distance and goat manure. Planting distance factor (J) consisting of 3 levels, namely J1: 10 cm x 25 cm, J2: 15 cm x 25 cm, J3: 20 cm x 25 cm. Manure (K) which consists of 3 levels, namely, P1: 10 t ha<sup>-1</sup>, P2: 15 t ha<sup>-1</sup>, P3: 20 t ha<sup>-1</sup>. There are 9 treatment combinations with 3 replications, then 27 treatment units are obtained with a plot of land 100 cm x 400 cm. Observations in this study were destructive, non-destructive and harvest observations. Destructive observations consisted of leaf area (cm<sup>2</sup>), fresh weight and dry weight, non-destructive observations consisting of crown height and crown diameter, while crop observations consisted of total fresh weight per plant and total dry weight of the crop. The data obtained were carried out by analysis of variance (F Test) at the

confidence level of 5%, if it was significantly different then it was carried out by BNP further testing with a confidence level of 5%.

The results of this study indicate the use of goat manure doses and plant spacing provide interaction on the parameters of observation of dry weight and total fresh weight of crop harvest. Giving goat manure types and plant spacing give a real difference in canopy height, canopy diameter, leaf area, leaf area index, plant fresh weight, harvest root weight. The treatment of manure dose of 20 t / ha-1 and spacing of 20 cm x 25 cm gave an interaction on the observation parameters of dry weight and total fresh weight of the crop. The administration of goat manure dosage and planting distance gave a significant effect on the height parameters of the canopy, leaf area , leaf area index, fresh weight of kale plants. The treatment of manure dose of 20 t / ha-1 and spacing of 20 cm x 25 cm gave a significantly higher effect than other treatments on the parameters of canopy height, leaf area, leaf area index, fresh weight of kale plants.



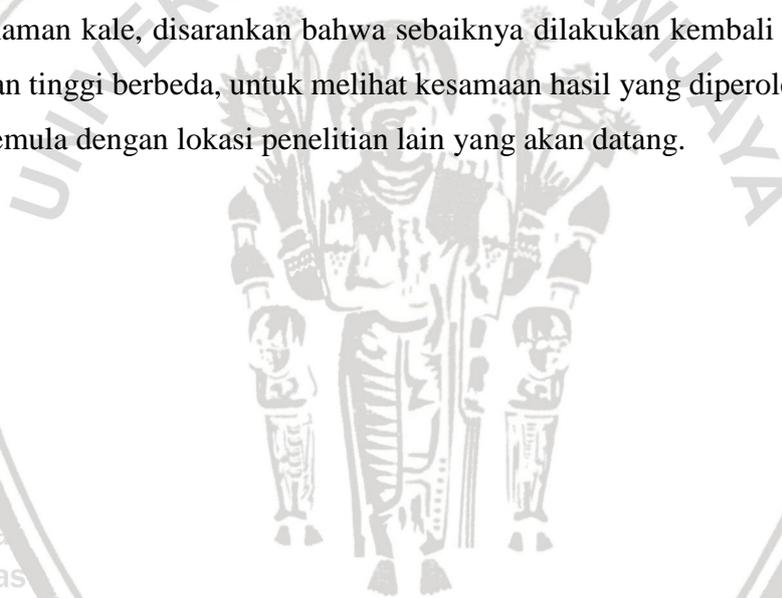
## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Penggunaan dosis pupuk kandang dan jarak tanam memberikan interaksi pada parameter pengamatan bobot kering tanaman dan bobot segar total panen per hektar.
2. Pemberian dosis pupuk kandang  $20 \text{ t ha}^{-1}$  dan jarak tanam  $20 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$  memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tajuk, diameter tajuk, luas daun, indeks luas daun, bobot segar tanaman panen tanaman kale.

### 5.2 Saran

Pada perlakuan pemberian pupuk kandang kambing dan perlakuan jarak tanam terhadap tanaman kale, disarankan bahwa sebaiknya dilakukan kembali penelitian pada lokasi dataran tinggi berbeda, untuk melihat kesamaan hasil yang diperoleh antara lokasi penelitian semula dengan lokasi penelitian lain yang akan datang.



## DAFTAR PUSTAKA

- Chiu, Y. Juvik. J.2018. Targeted Metabolomic and Transcriptomic Analyses of “Red Russian” Kale (*Brassica napus var. pabularia*) Following Methyl Jasmonate Treatment and Larval Infestation by the Cabbage Looper (*Trichoplusia ni Hübner*). International J. of Moleculer Science. 19 (2) : 1-20.
- Dantri, R. Irmansyah, Jonathan. 2015. Respons Pemberian Pupuk Hayati pada Beberapa Jarak Tanam Pertumbuhan dan Produksi Kailan (*Brassica oleraceae var. acephala*). Agroekoteknologi. 3 (2) : 483 – 488.
- Groenbaek, Sidsel, Susanne, Monika, Ulla, and Hanne. 2014. Influence of Cultivar and Fertilizer Approach on Curly Kale (*Brassica oleracea L. var. sabellica*). 1. Genetic Diversity Reflected in Agronomic Characteristics and Phytochemical Concentration. International J. Agric. Food Chem. 62 : 11393 – 11402.
- Evita. 2009. Pengaruh Beberapa Dosis Kompos Sampah Kota Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan. JurAgro. 13(2):5-8 ISSN 1410-1939.
- Harahap, E. 2003. Respon Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) Terhadap Konsentrasi Pupuk Stadya dan Jarak Tanam. JurAgris. 3 (1): 21-33.
- Hamidah. 2012. Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis Bunga Putih (*Brassica oleracea var. botrytis L. subvar. cauliflora DC*). JurAgri.1 (2) : 34-42.
- Illa. L, Murkalina, Rahmawati. 2017. Pertumbuhan Tanaman Pakchoy (*Brassica chinensis L.*) pada Tanah Gambut dengan Pemberian Pupuk Kompos Kotoran Kambing. Protobiont 6 (3) : 147 – 152.
- Indriyani. N, Wardiyati. T, dan Nawawi. M. 2018. Pengaruh Macam Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Brassica Rapa L. Dan Brassica Juncea L. JurPro Tanaman. 6 (5) : 734-741.
- Irmawati. 2018. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Caisin (*Brassica Jencea L.*) Dengan Perlakuan Jarak Tanam. Journal of Agritech Science 2 (1) : 30 - 36.
- Marsono., sigit. 2001. Pupuk Akar dan Jenis Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mikhailov, L, Marat dan Olga, 2017. Influence of Biological Growth Regulators and Elements of Mineral Nutrition on Antioxidant Activity and Content of Flavonoides and Carothinoids in Kale Plants (*brassica oleracea convar acephala var. Sabellica*). International J. of Revista Publicando. 13 (2) : 30-40.
- Monica van. 2009. Wensveen Canberra Organic Growers Society. [www.cogs.asn.au](http://www.cogs.asn.au).
- Murbandono, L. 2000. Membuat Kompos. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nurshanti, D.F. 2010. Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brasicca Juncea L*) Dengan Tiga Varietas Berbeda. JurAgro. 2 (4) : 7-10.
- Prasetya, Tyaswati dan Syekhfani. 2012. Pengelolaan Sampah organik Menjadi Kompos di Kampus Brawijaya. Workshop Nasional Biokonversi Limbah.

- Rastiyanto, E, Sutirman, A, Pullaila, A. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Kotoran kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan ( *Brassica Oleraceae*. L. Buletin IKATAN. 3 (2) : 36-40.
- Resiworo J.S. 2004. Pengendalian Gulama Dengan Pengaturan Jarak Tanam Dan Acara Penyiangan Pada Pertanaman Kol Bunga. Prosiding Konferensi Himpunan Ilmu Gulma Indonesia. Ujung Padang.
- Rokhim, A.2018. Pengaruh Jenis dan Dosis Pupuk Kandang Terhadap pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea* L.). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Samadi, B. 2013. Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik. Pustaka Mina. Jakarta.
- Safuruddin, 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kol Bunga ( *Brassica oleraceae* var botrytis L. ). Jurpro Tanaman. 2 (4) : 6-11.
- Simanungkalit, R. Suriadikarta, Saraswati, Setyorini dan Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Setiadi, A. 2007. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Nitrogen dan Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis pada Jarak Tanam yang Berbeda. Universitas Brawijaya. Malang.
- Suleman, D. Cindra, Nelson, P. dan Nurmi, 2013. Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L. ) Dengan Pemberian Dosis Pupuk Organik Kotoran Ayam. JurAgro. Vol 1 (1) : 40-62.
- Sulistiowati, R dan Susanti, S. 2018. Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Petsai (*Brassica Chinensis* L.). <https://www.upm.ac.id>.
- Suparhun, S, Muhammad, H, Hansir, T. 2015. Pengaruh Pupuk Organik Dan Poc Dari Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). Agrotekbis 3 (5) : 602-611.
- Supriono. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Brassica. JurAgro. 5 (1) : 64-71.
- Suwardjono, 2003. Bertanam 30 Jenis sayur. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Zheljazkov, V.D dan Warman. 2004. Source Separated Municipal Solid Waste Compost Application To Swiss Chard and Basil. J. Environ 33 : 542-552.
- Wahyudi. 2010. Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran. Jakarta: Agro Media Pustaka.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur yang begitu besar penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat, ridho, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **“Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kale )”**. Penelitian ini disusun sebagai salah satu persyaratan melaksanakan kegiatan penelitian mahasiswa S1, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Dalam kesempatan ini, penulis berkenan menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak *Prof.Dr.Ir. Yogi Sugito*, selaku dosen pembimbing skripsi atas bimbingan, arahan, waktu dan motivasi telah diberikan, ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada selaku dosen pembahas *Prof.Dr.Ir Eko Widaryanto* , *SU.* dan *Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP.,M.Si.* selaku dosen majelis atas nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Kedua orang tua beserta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan moral dan spiritual, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini.
3. Teman-teman penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas segala bantuannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dari hasil penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan penulis dimasa yang akan datang. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis serta banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Oktober 2019



DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

SUMMARY ..... **Error! Bookmark not defined.**

KATA PENGANTAR ..... **Error! Bookmark not defined.**

RIWAYAT HIDUP ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR ISI ..... 1

DAFTAR TABEL ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

1. PENDAHULUAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

    1.1 Latar Belakang ..... **Error! Bookmark not defined.**

    1.2 Tujuan ..... **Error! Bookmark not defined.**

    1.3 Hipotesis ..... **Error! Bookmark not defined.**

2. TINJAUAN PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**

    2.1 Tanaman Kale ..... **Error! Bookmark not defined.**

    2.2 Pupuk Kandang ..... **Error! Bookmark not defined.**

    2.3 Jarak Tanam ..... **Error! Bookmark not defined.**

    2.4 Hubungan Pupuk Kandang Kambing dan Jarak Tanam **Error! Bookmark not defined.**

3. METODE PELAKSANAAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

    3.1 Waktu dan Tempat ..... **Error! Bookmark not defined.**

    3.2 Alat Dan Bahan ..... **Error! Bookmark not defined.**

    3.3 Metode Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**

    3.4 Pelaksanaan Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**

    3.5 Parameter Pengamatan ..... **Error! Bookmark not defined.**

    3.6 Analisis Data ..... **Error! Bookmark not defined.**

4. HASIL DAN PEMBAHASAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

    4.1 Hasil ..... **Error! Bookmark not defined.**

    4.2 Pembahasan ..... **Error! Bookmark not defined.**

5. KESIMPULAN DAN SARAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

    5.1 Kesimpulan ..... **Error! Bookmark not defined.**

    5.2 Saran ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA..... Error! Bookmark not defined.



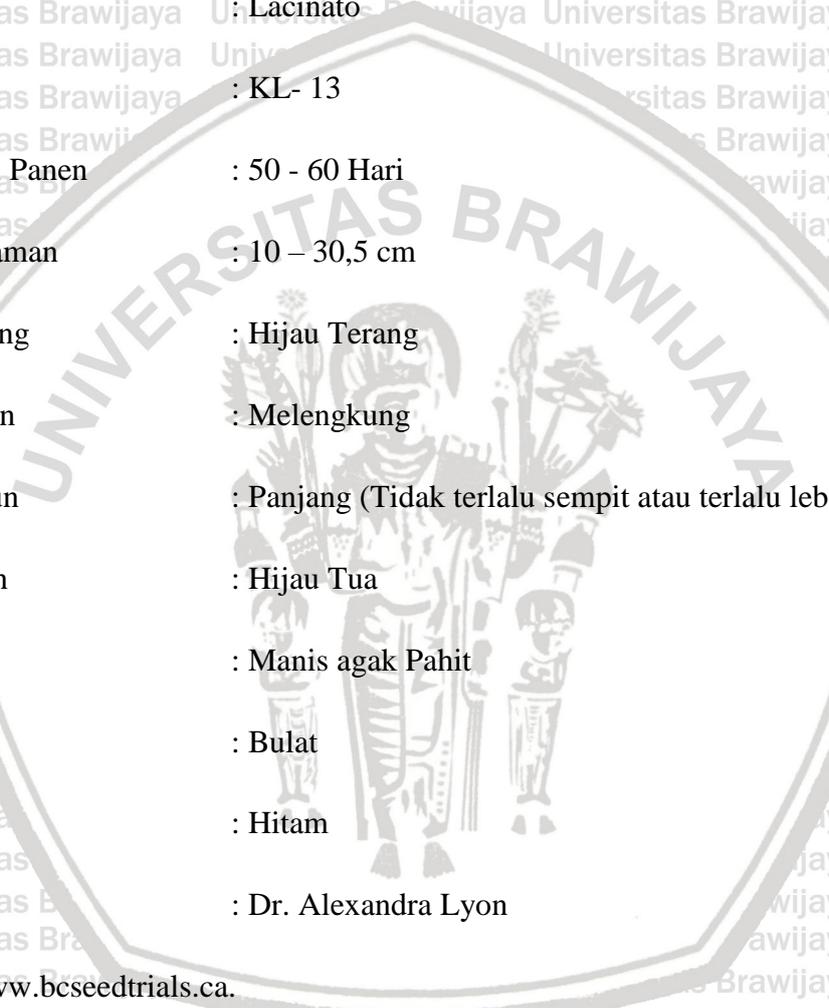
**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Deskripsi Varietas Tanaman Kale

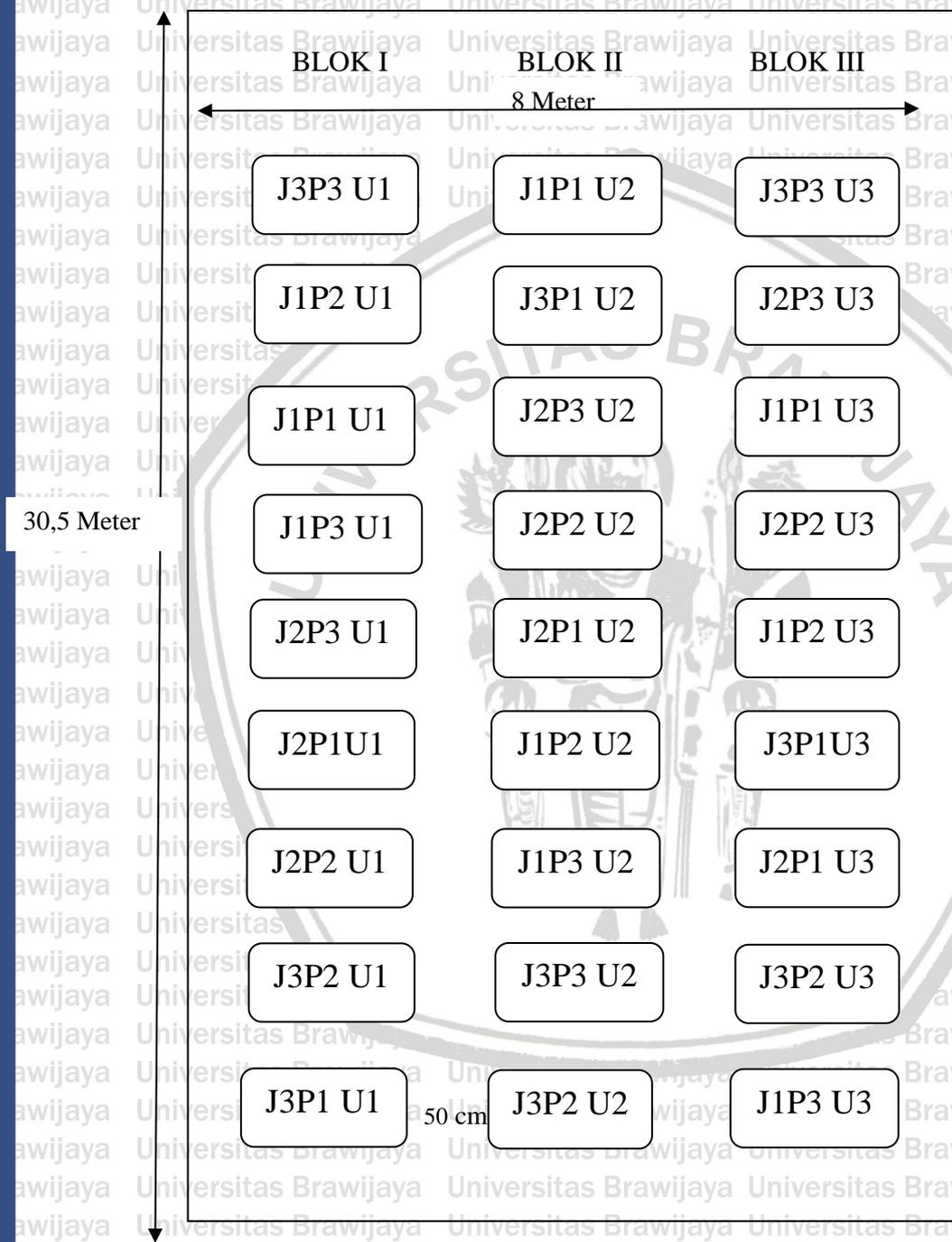
**DESKRIPSI TANAMAN KALE VARIETAS HEIRLOOM LACINATO**

Asal	: Italia
Varietas	: Lacinato
Silsilah	: KL- 13
Umur mulai Panen	: 50 - 60 Hari
Tinggi Tanaman	: 10 – 30,5 cm
Warna Batang	: Hijau Terang
Bentuk Daun	: Melengkung
Ukuran Daun	: Panjang (Tidak terlalu sempit atau terlalu lebar)
Warna Daun	: Hijau Tua
Rasa Kale	: Manis agak Pahit
Bentuk Biji	: Bulat
Warna Biji	: Hitam
Peneliti	: Dr. Alexandra Lyon

Sumber: [www.bcseedtrials.ca](http://www.bcseedtrials.ca).



Lampiran 2 Bagan Percobaan



Keterangan :

Jarak antar bedeng : 50 cm

Ukuran petak Brawij : 100 cm x 400 cm

J1 Universitas Brawij : Jarak Tanam 10 cm x 25cm

J2 Universitas Brawij : Jarak Tanam 15 cm x 25 cm

J3 Universitas Brawij : Jarak Tanam 20 cm x 25 cm

P1 Universitas Brawij : Pupuk Kambing 10 ton/ha<sup>-1</sup>

P2 Universitas Brawij : Pupuk Kambing 15 ton/ha<sup>-1</sup>

P3 Universitas Brawij : Pupuk Kambing 30 ton/ha<sup>-1</sup>



## Lampiran 3. Perhitungan Dosis Pupuk

- Ukuran tiap petak : 100 m x 400 m

- Jarak tanam kacang hijau : 10 cm x 25 cm

15 cm x 25 cm

20 cm x 25 cm

$$\text{Populasi per petak} = \frac{\text{Luas lahan}}{\text{Jarak tanam}} = \frac{1 \text{ m} \times 4 \text{ m}}{0,1 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}} = 160 \text{ tanaman/petak}$$

$$\text{Populasi per petak} = \frac{\text{Luas lahan}}{\text{Jarak tanam}} = \frac{1 \text{ m} \times 4 \text{ m}}{0,15 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}} = 106 \text{ tanaman/petak}$$

$$\text{Populasi per petak} = \frac{\text{Luas lahan}}{\text{Jarak tanam}} = \frac{1 \text{ m} \times 4 \text{ m}}{0,2 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}} = 80 \text{ tanaman/petak}$$

**D1 : dosis pupuk kompos kotoran kambing 15 ton ha<sup>-1</sup>**

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk per petak} &= \frac{400 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}}{10000 \text{ m}^2} \times 10\,000 \text{ kg} \\ &= 4 \text{ kg per petak} \end{aligned}$$

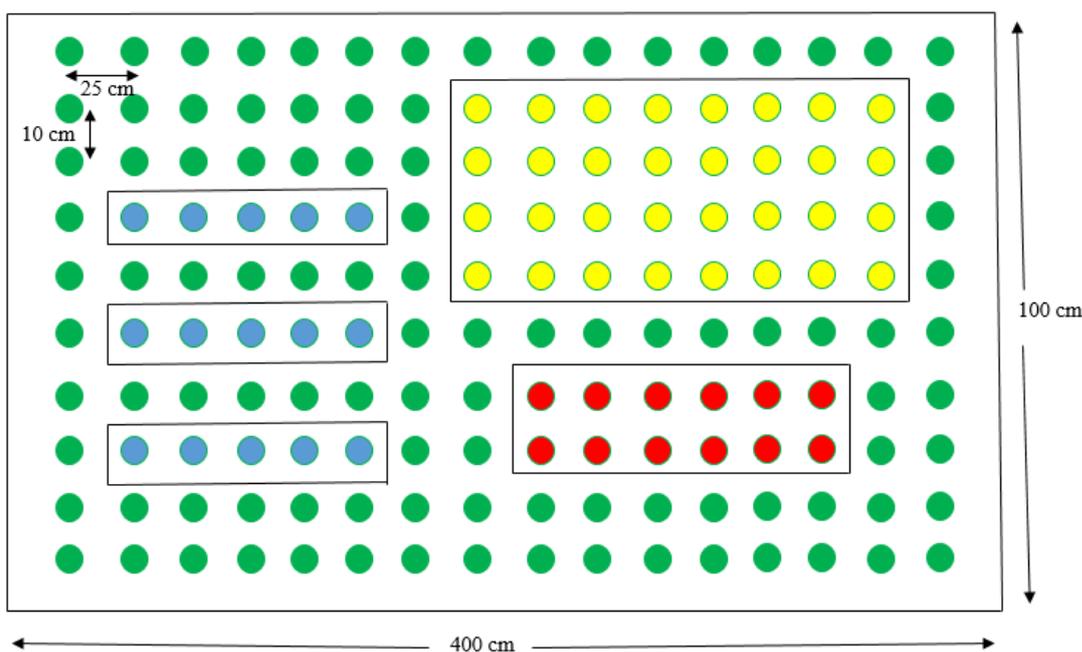
**D2 : dosis pupuk kompos kotoran kambing 20 ton ha<sup>-1</sup>**

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk per petak} &= \frac{400 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}}{10000 \text{ m}^2} \times 15\,000 \text{ kg} \\ &= 6 \text{ kg per petak} \end{aligned}$$

**D3 : dosis pupuk kompos sampah organik 15 ton ha<sup>-1</sup>**

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk per petak} &= \frac{400 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}}{10000 \text{ m}^2} \times 20.000 \text{ kg} \\ &= 8 \text{ kg per petak} \end{aligned}$$

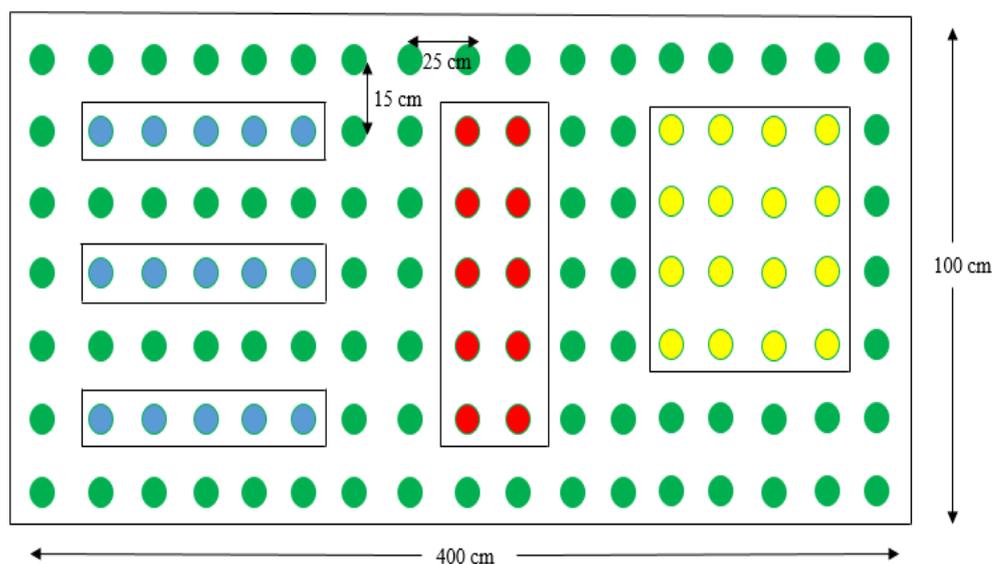
Lampiran 4. Pengamatan Jarak Tanam 10 cm x 25 cm



Keterangan :

- : Tanaman Kale
- : Metode destruktif
- : Metode non destruktif
- : Pengamatan panen

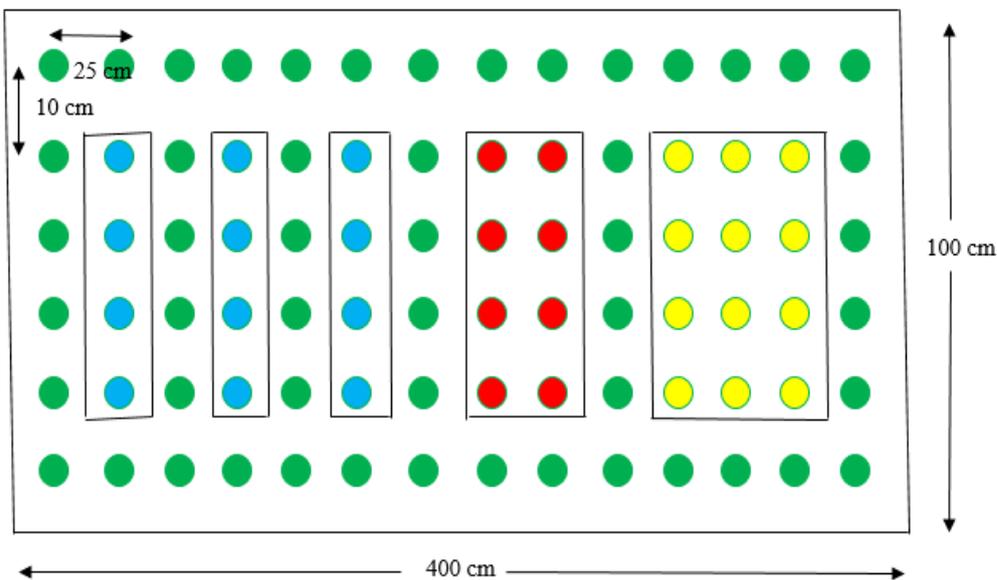
Lampiran 5. Plot Pengamatan Jarak Tanam 15 cm x 25 cm



Keterangan :

- : Tanaman Kale
- : Metode destruktif
- : Metode non destruktif
- : Pengamatan panen

Lampiran 6. Plot Pengamatan Jarak Tanam 20 cm x 25 cm



Keterangan :

- : Tanaman Kale
- : Metode destruktif
- : Metode non destruktif
- : Pengamatan panen



Lampiran 7. Hasil Petak Panen Tanaman Kale



Hasil Panen J1P1



Hasil Panen J1P1



Hasil Panen J1P1



Hasil Panen J1P3



Hasil Panen J2P3



Hasil Panen J2P1



Hasil Panen J2P2



Hasil Panen J3P2



Hasil Panen J3P1



Hasil Panen J3P3



Hasil Panen J3P1



Hasil Panen J2P3





Hasil Panen J2P2



Hasil Panen J2P1



Hasil Panen J1P2



Hasil Panen J1P3



Hasil Panen J1P2



Hasil Panen J3P3



Hasil Panen J3P2



Hasil Panen J2P3



Hasil Panen J3P3



Hasil Panen J2P2



Hasil Panen J1P2



Hasil Panen J3P1



Lampiran 8. Hasil Analisis Ragam

a. Tinggi Tajuk Tanaman

Tinggi tajuk 2 mst

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	0.27	0.14	0.41	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	15.38					
<b>J</b>	2	9.47	4.74	14.21	**	3.63	6.23
<b>P</b>	2	2.85	1.43	4.28	*	3.63	6.23
<b>J x P</b>	4	3.05	0.76	2.29	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	5.33	0.33				
<b>Total</b>	26	20.981			KK =	5.30%	

Tinggi Tajuk 4 mst

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	8.09	4.04	3.46	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	61.42					
<b>J</b>	2	47.70	23.85	20.40	**	3.63	6.23
<b>P</b>	2	7.04	3.52	3.01	tn	3.63	6.23
<b>J x P</b>	4	12.68	3.17	2.71	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	18.71	1.17				
<b>Total</b>	26	94.222			KK =	5.72%	

Tinggi Tajuk 6 mst

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	1.04	0.52	0.15	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	62.89					
<b>J</b>	2	43.93	21.97	6.49	**	3.63	6.23
<b>P</b>	2	2.92	1.46	0.43	tn	3.63	6.23
<b>J x P</b>	4	15.95	3.99	1.18	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	54.13	3.38				
<b>Total</b>	26	117.977			KK =	5.98%	

b. Diameter tajuk tanaman

Diameter tajuk 2 mst

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	0.12	0.06	0.57	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	100.59					
<b>A</b>	2	98.34	49.17	474.31	**	3.63	6.23
<b>B</b>	2	1.06	0.53	5.10	*	3.63	6.23
<b>AxB</b>	4	1.20	0.30	2.89	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	1.66	0.10				
<b>Total</b>	26	102.370			KK=	2.69%	

Diameter tajuk 4 mst

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	0.07	0.03	0.32	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	149.77					
<b>A</b>	2	149.41	74.71	707.99	**	3.63	6.23
<b>B</b>	2	0.04	0.02	0.18	tn	3.63	6.23
<b>AxB</b>	4	0.31	0.08	0.75	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	1.69	0.11				
<b>Total</b>	26	151.524			KK=	2.14%	

Diameter tajuk 6 mst

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	0.15	0.08	0.71	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	513.41					
<b>A</b>	2	511.52	255.76	2348.56	**	3.63	6.23
<b>B</b>	2	1.20	0.60	5.51	*	3.63	6.23



<b>AxB</b>	4	0.69	0.17	1.59	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	1.74	0.11				
<b>Total</b>	26	515.306				KK= 2.10%	

c. Luas daun tanaman

Luas daun 2 mst

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	103.42	51.71	0.48	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>							
<b>A</b>	2	998.69	499.35	4.68	*	3.63	6.23
<b>B</b>	2	1005.24	502.62	4.71	*	3.63	6.23
<b>AxB</b>	4	133.44	33.36	0.31	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	1706.57	106.66				
<b>Total</b>	26	3947.363				KK = 15.32%	

Luas daun 4 mst

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	1630.64	815.32	0.87	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	41841.96					
<b>A</b>	2	22350.60	11175.30	11.98	**	3.63	6.23
<b>B</b>	2	17521.73	8760.87	9.39	**	3.63	6.23
<b>AxB</b>	4	1969.63	492.41	0.53	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	14930.72	933.17				
<b>Total</b>	26	58403.323				KK = 17.04%	

Luas daun 6 mst

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	4947.29	2473.65	1.18	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	79910.71					
<b>A</b>	2	60005.97	30002.98	14.26	**	3.63	6.23
<b>B</b>	2	16329.13	8164.57	3.88	*	3.63	6.23



AxB	4	3575.61	893.90	0.42	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	33673.45	2104.59				
<b>Total</b>	26	118531.450				KK=	12.34%

d. Indeks Luas Daun  
Indeks Luas Daun 2 mst

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	0.00	0.00	0.77	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	0.04					
<b>A</b>	2	0.03	0.01	10.28	**	3.63	6.23
<b>B</b>	2	0.01	0.00	2.00	tn	3.63	6.23
<b>AxB</b>	4	0.00	0.00	0.36	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	0.02	0.00				
<b>Total</b>	26	0.063				KK =	20.41%

Indeks Luas Daun 4 mst

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	0.03	0.01	1.39	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	0.26					
<b>A</b>	2	0.10	0.05	5.23	*	3.63	6.23
<b>B</b>	2	0.14	0.07	7.70	**	3.63	6.23
<b>AxB</b>	4	0.03	0.01	0.71	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	0.15	0.01				
<b>Total</b>	26	0.437				KK =	19.41%

Indeks Luas Daun 6 mst

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	0.03	0.01	0.53	tn	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	1.99					
<b>A</b>	2	1.69	0.85	31.79	**	3.63	6.23
<b>B</b>	2	0.26	0.13	4.87	*	3.63	6.23



<b>AxB</b>	4	0.04	0.01	0.39	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	0.43	0.03				
<b>Total</b>	26	2.446				KK = 15.46%	

e. Bobot segar tanaman  
Bobot segar tanaman 2 mst

<b>Sumber Keragaman</b>	<b>Db</b>	<b>JK</b>	<b>KT</b>	<b>F-hitung</b>		<b>F-tabel</b>	
						5%	1%
<b>Kelompok</b>	2	4.33	2.16	5.73	*	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	68.67					
<b>A</b>	2	57.11	28.55	75.70	**	3.63	6.23
<b>B</b>	2	10.37	5.19	13.75	**	3.63	6.23
<b>AxB</b>	4	1.19	0.30	0.79	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	6.04	0.38				
<b>Total</b>	26	79.036				KK= 6.83%	

Bobot segar tanaman 4 mst

<b>Sumber Keragaman</b>	<b>db</b>	<b>JK</b>	<b>KT</b>	<b>F-hitung</b>		<b>F-tabel</b>	
						5%	1%
<b>Kelompok</b>	2	16.92	8.46	3.65	*	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	270.17					
<b>A</b>	2	212.24	106.12	45.74	**	3.63	6.23
<b>B</b>	2	49.11	24.55	10.58	**	3.63	6.23
<b>AxB</b>	4	8.82	2.21	0.95	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	37.12	2.32				
<b>Total</b>	26	324.212				KK= 8.45%	

Bobot segar tanaman 6 mst

<b>Sumber Keragaman</b>	<b>db</b>	<b>JK</b>	<b>KT</b>	<b>F-hitung</b>		<b>F-tabel</b>	
						5%	1%
<b>Kelompok</b>	2	72.37	36.19	3.65	*	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	1070.32					
<b>A</b>	2	838.52	419.26	42.31	**	3.63	6.23



<b>B</b>	2	191.33	95.67	9.65	**	3.63	6.23
<b>AxB</b>	4	40.47	10.12	1.02	tn	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	158.54	9.91				
<b>Total</b>	26	1301.237				KK= 8.71%	

f. Bobot kering daun tanaman

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	9.92	4.96	6.16	*	3.63	6.23
<b>Perlakuan:</b>	8	120.63					
<b>A</b>	2	24.36	12.18	15.13	**	3.63	6.23
<b>B</b>	2	82.34	41.17	51.14	**	3.63	6.23
<b>AxB</b>	4	13.99	3.50	4.34	*	3.01	4.77
<b>Galat</b>	16	12.88	0.81				
<b>Total</b>	26	143.482				KK= 5.57%	

g. Bobot Segar Total panen Tanaman

Bobot segar total panen 7 mst

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
<b>Kelompok</b>	2	1,61	0,80	3,13	tn	3,63	6,23
<b>Perlakuan:</b>	8	80.90					
<b>A</b>	2	73,22	36,61	142,58	**	3,63	6,23
<b>B</b>	2	3,69	1,84	7,18	**	3,63	6,23
<b>AxB</b>	4	4,00	1,00	3,89	*	3,01	4,77
<b>Galat</b>	16	4,11	0,26				
<b>Total</b>	26	86,619				KK= 9,89%	



Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian



Bibit Tanaman Kale



Pemupukan



Penanaman



Bentuk Petak Lahan



Jarak Tanam 20 cm x 25 cm  
(2 MST)



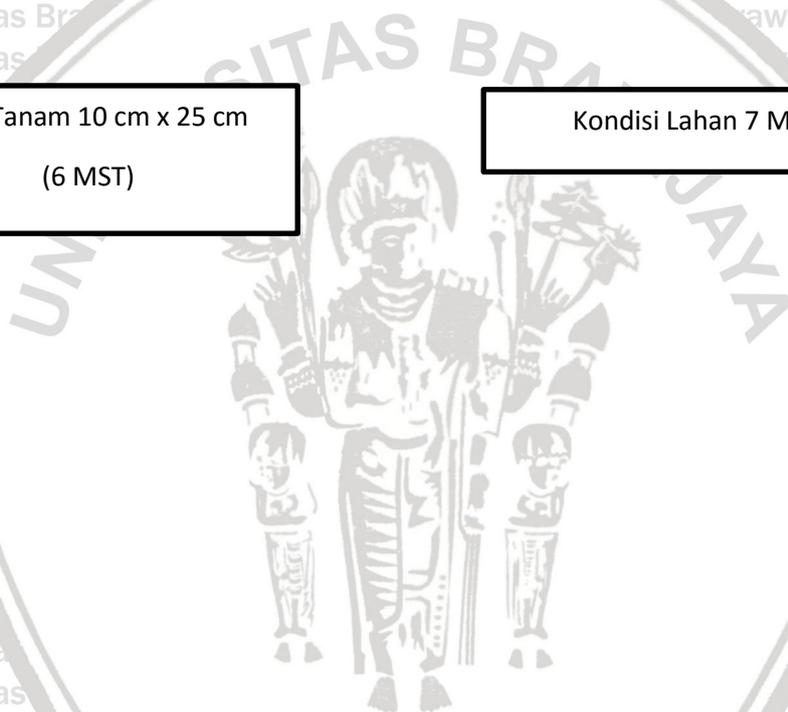
Jarak Tanam 15 cm x 25 cm  
(4 MST)





Jarak Tanam 10 cm x 25 cm  
(6 MST)

Kondisi Lahan 7 MST



DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

Teks

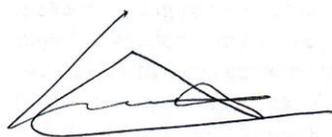
1. Rata-Rata Tinggi Tajuk Tanaman Akibat Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Kambing ..... **Error! Bookmark not defined.**
2. Rata-Rata Diameter Tajuk Akibat Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang kambing ..... **Error! Bookmark not defined.**
3. Rata-Rata Luas Daun Akibat Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Kambing..... **Error! Bookmark not defined.**
4. Rata-Rata Indeks Luas Daun Akibat Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Kambing ..... **Error! Bookmark not defined.**
5. Rata- Rata Bobot Segar Tanaman Akibat Interaksi Perlakuan Jarak Tanam Dan Dosis Pupuk Kandang Kambing ..... **Error! Bookmark not defined.**
6. Rata- Rata Bobot Kering Tanaman Akibat Interaksi Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Kambing ..... **Error! Bookmark not defined.**
7. Rata- Rata Bobot Segar Total Panen Tanaman Pada Perlakuan Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Kambing ..... **Error! Bookmark not defined.**



**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan  
**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I



Prof. Dr. Ir. Eko Widaryanto, SU.  
NIP. 195701171981031001

Penguji II



Prof. Dr. Ir. Yogi Sugito  
NIP. 195101221979031002

Penguji III



Dr. Ir. Sitawati, MS.  
NIP. 196009241987012001

Tanggal Lulus : 02 JAN 2020





**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul : **Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kale (*Brassica Oleracea* var. *Lacinato*)**

Nama : Triwati Damanik

NIM : 155040201111322

Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui Oleh:  
Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Yogi Sugito  
NIP. 195101221979031002

Diketahui,  
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian,



Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M.Si.  
NIP. 197011181997022001