

**PENGARUH JENIS BAHAN ORGANIK
PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI
(Glycine max (L.) Merrill)**

**Oleh:
SAFETIAN FAUZI RISMAWAN**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2016

**PENGARUH JENIS BAHAN ORGANIK
PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI
(*Glycine max* (L.) Merrill)**

Oleh:

**SAFETIAN FAUZI RISMAWAN
125040200111126**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

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

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

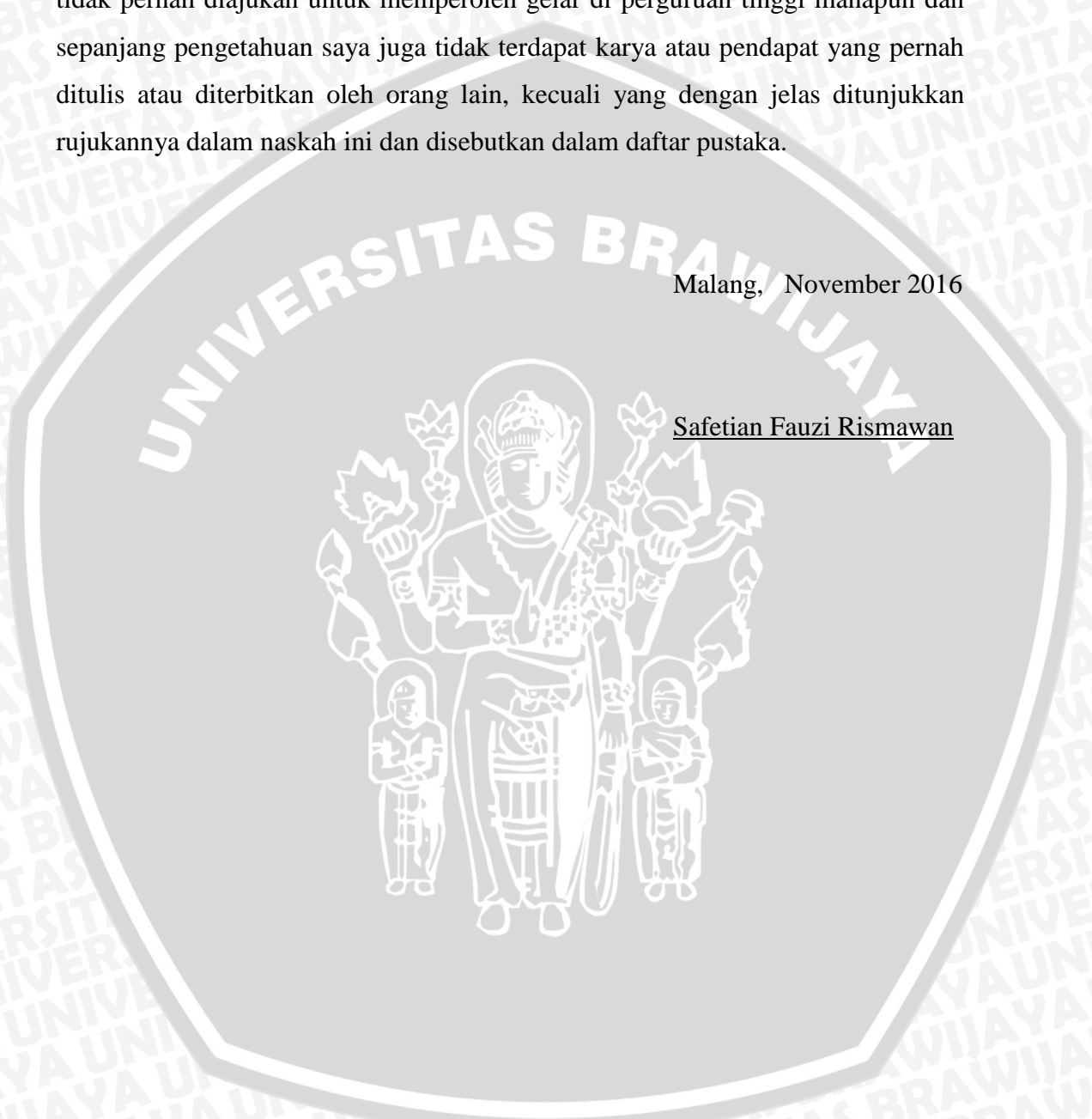
2016

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, November 2016

Safetian Fauzi Rismawan



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh Jenis Bahan Organik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)
Nama Mahasiswa : Safetian Fauzi Rismawan
NIM : 125040200111126
Minat : Budidaya Pertanian
Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui
Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Titiek Islami, MS.
NIP. 19510921 198103 2 001

Dr. Anna Satyana K., SP., MP.
NIP. 19710624 200012 2 001

Diketahui
Ketua Jurusan,

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

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

Karuniawan Puji W., SP., MP., Ph.D.
NIP. 19730823 199702 1 001

Prof. Dr.Ir. Titiek Islami, MS.
NIP. 19510921 198103 2 001

Penguji III,

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

Tanggal Lulus :

RINGKASAN

Safetian Fauzi R. 125040200111126. Pengaruh Jenis Bahan Organik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Titiek Islami, MS. sebagai pembimbing utama dan Dr. Anna Satyana K., SP., MP. sebagai pembimbing pendamping.

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) ialah tanaman leguminosa yang dimanfaatkan bijinya. Saat ini produksi kedelai di Indonesia hanya mencukupi sekitar 35% kebutuhan, selebihnya dipenuhi melalui impor (Zakiah, 2012). Sebagai tanaman budidaya, produksi kedelai banyak dipengaruhi oleh berbagai hal salah satunya yaitu kesuburan tanah. Kesuburan tanah sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman. Kesuburan tanah sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah. Kandungan bahan organik tanah dapat ditingkatkan dengan cara menambahkan bahan organik ke dalam tanah sehingga dapat menyuburkan tanah. Pupuk organik berupa bagian tanaman yang masih segar atau dikenal sebagai pupuk hijau dan kotoran hewan atau pupuk kandang dapat langsung digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah, namun juga dapat diubah menjadi biochar sebelumnya. Biochar ialah arang halus yang sangat berpori yang digunakan sebagai amandemen tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada jenis bahan organik yang tepat

Penelitian dilaksanakan di Agro Techno Park, Universitas Brawijaya, Desa Jatikerto, Kec. Kromengan, Kab. Malang pada bulan Mei-Juli 2016. Alat yang digunakan ialah penggaris, timbangan analitik, oven, cangkul, tugal, *Leaf Area Meter*, alat pembuat biochar *slow pyrolysis*. Bahan yang digunakan ialah benih kedelai varietas Grobogan, pupuk hijau gamal, pupuk kandang kambing, biochar daun gamal, biochar pupuk kandang kambing, biochar campuran pupuk kandang kambing daun gamal, pupuk Urea, SP-36, KCl, fungisida Score dan insektisida Regent. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan B₀: tanpa bahan organik (kontrol), B₁: pukan kambing 10 t ha⁻¹, B₂: pukan kambing 20 t ha⁻¹, B₃: pupuk hijau gamal 10 t ha⁻¹, B₄: pupuk hijau gamal 20 t ha⁻¹, B₅: biochar pukan kambing 10 t ha⁻¹, B₆: biochar gamal 10 t ha⁻¹, B₇: biochar campuran pukan kambing dan gamal 10 t ha⁻¹ dengan 4 kali ulangan. Pengamatan dilakukan pada 14 HST, 24 HST, 34 HST, 44 HST, 54 HST dan 64 HST meliputi pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun, pengamatan destruktif meliputi luas daun, bobot kering total tanaman dan jumlah bintil akar efektif. Parameter hasil meliputi waktu muncul bunga, jumlah bunga per tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong total, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, bobot biji per tanaman dan hasil per hektar yang dilakukan saat panen 79 HST. Data dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf 5%. Apabila hasil uji diperoleh pengaruh perlakuan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ mampu meningkatkan berat kering total tanaman umur 24 HST dan 34 HST, serta komponen panen yaitu jumlah polong isi, bobot biji dan hasil per hektar tanaman kedelai pada musim tanam pertama. Perlakuan biochar campuran pupuk kandang kambing dan daun gamal 10 t ha⁻¹ tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada seluruh komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada musim tanam pertama.

SUMMARY

Safetian Fauzi R. 125040200111126. The Effect of Organic Matters Type on Growth and Yield of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Supervised by Prof. Dr. Ir. Titiek Islami, MS. and Dr. Anna Satyana K., SP., MP.

Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is utilized legume plants seeds. Currently soybean production in Indonesia is only sufficient for about 35% of needs, the rest is met through imports (Zakiah, 2012). As a crop, soybean production is heavily influenced by many things one of which is the soil fertility. Soil fertility is very influential on the growth and yield. Soil fertility is influenced by soil organic matter content. Organic matter content of the soil can be improved by adding organic matter to the soil so that it can improve the soil fertility. Organic fertilizer in the form of plant parts that are still fresh or known as green manure and animal manure can be directly used to improve soil fertility, but also can be converted into biochar before. Biochar is highly porous fine charcoal is used as a soil amendment. This research aimed to obtain the growth and yield of soybean in the right organic matters type.

Research was conducted in Agro Techno Park of Brawijaya University, Jatikerto village, district Kromengan, Malang regency in May-July 2016. The tools used were ruler, analytical balance, oven, hoes, drill, Leaf Area Metter, slow pyrolysis biochar tool maker. The materials used were soybean seed Grobogan variety, Gliricidia green manure, goat manure, biochar of Gliricidia leaves, biochar of goat manure, biochar mixture of goat manure and Gliricidia leaves, Urea, SP-36, KCl, fungicide Score and insecticide Regent. Research used a Randomized Block Design with treatments B0: without organic matter (control), B1: goat manure 10 t ha⁻¹, B2: goat manure 20 t ha⁻¹, B3: gliricidia green manure 10 t ha⁻¹, B4: gliricidia green manure 20 t ha⁻¹, B5: biochar of goat manure 10 t ha⁻¹, B6: biochar of gliricidia leaves 10 t ha⁻¹, B7: biochar mixture of goat manure and gliricidia 10 t ha⁻¹ with four replications. Observations were made at 14 DAP, 24 DAP, 34 DAP, 44 DAP, 54 DAP and 64 DAP includes observation of plant height and number of leaves, destructive observations covering leaves area, total dry weight of plant and the number of effective root nodules. Yields parameters include time of flowering, the number of flowers per plant, number of productive branches, number of total pods, number of filled pods, number of empty pods, seed weight per plant and yield per hectare were observed at harvest 79 DAP. Data were analyzed using analysis of variance at 5% level. If the test results obtained by the influence of real treatment then continued with HSD test at 5% level.

The results showed that the treatment of goat manure 20 t ha⁻¹ is able to increase the total dry weight of the plant at age 24 DAP and 34 DAP, as well as the yield component that number of pods, seed weight and yield per hectare of the soybean at first growing season. The treatment of biochar mixture of goat manure and Gliricidia leaves 10 t ha⁻¹ has no significant different results in all growth and yield components of the soybean at first growing season.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang selalu memberi kekuatan dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Jenis Bahan Organik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)”.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Titiek Islami, MS. selaku dosen pembimbing utama dan Dr. Anna Satyana Karyawati, SP., MP. selaku dosen pembimbing pendamping atas pengarahan dan bimbingan yang diberikan, serta Karuniawan Puji W., SP., MP., Ph.D. selaku dosen pembahas atas saran dan masukannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Ibu, Bapak, adikku Yasinta dan keluarga, sahabatku Yarda, Rozi, Eva, Adi, Nadia, Rena, Reni, Ridwan, Adis, Thoriq, Bagus, rekan sebangunan Hafiz, Ariesta, Dela, Tita, Jaya, Desi dan Daniel, team magang Resi, Binti, Asfin, Fera dan Oni, kawan-kawan kost Al-Firdaus Wega, Yaksa dan Tito, teman-teman Budidaya Pertanian – Agroekoteknologi FP UB 2012 atas doa, dukungan dan bantuan selama ini.

Penulis menyadari keterbatasan dan kekurangan dalam pembuatan skripsi ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tulisan ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, November 2016

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Karanganyar pada tanggal 22 Maret 1994 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Marwanto dan Ibu Sri Wuryani. Penulis memulai pendidikan di TK Islam Laweyan, Surakarta pada tahun 1998 dan TK Pertiwi 01 Matesih pada tahun 1999, kemudian melanjutkan pendidikan dasar di SD N 04 Matesih pada tahun 2000 hingga 2006, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama ke SMP N 2 Karanganyar pada tahun 2006 hingga 2009. Penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA N Karangpandan pada tahun 2009 hingga 2012. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya melalui jalur ujian tulis SNMPTN dan mengambil minat Budidaya Pertanian pada tahun 2014.

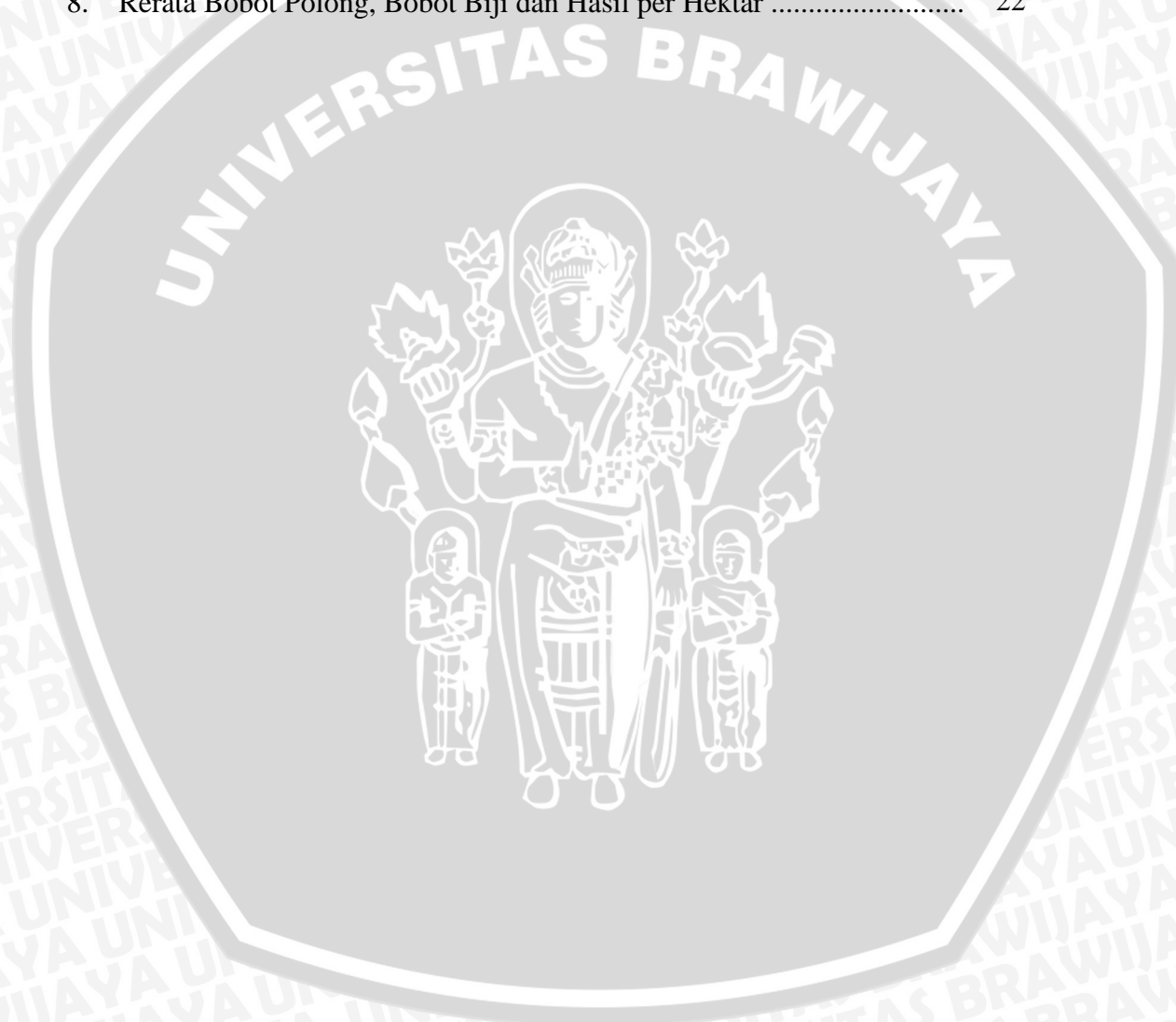
Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar Budidaya Tanaman (2014 dan 2016) dan asisten praktikum mata kuliah Teknologi Produksi Tanaman (2015). Selain dalam kegiatan akademik penulis juga pernah menjadi wakil koordinator di Ikatan Mahasiswa Karanganyar (IMAKA Brawijaya) pada tahun 2013-2014 dan aktif sebagai anggota hingga menyelesaikan pendidikan Strata-1.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanaman Kedelai	3
2.2 Bahan Organik	5
2.3 Pupuk Kandang Kambing	6
2.4 Pupuk Hijau Gamal	8
2.5 Biochar	10
3. METODE	13
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5 Parameter Pengamatan	16
3.6 Analisis Data	17
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil	18
4.2. Pembahasan	22
5. KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rerata Tinggi Tanaman pada Berbagai Umur Pengamatan	18
2.	Rerata Jumlah Daun pada Berbagai Umur Pengamatan	18
3.	Rerata Luas Daun pada Berbagai Umur Pengamatan	19
4.	Rerata Berat Kering Tanaman pada Berbagai Umur Pengamatan	19
5.	Rerata Jumlah Bintil Akar Efektif pada Berbagai Umur Pengamatan ...	20
6.	Rerata Muncul Bunga, Jumlah Bunga dan Jumlah Cabang Produktif	21
7.	Rerata Jumlah Polong Isi, Jumlah Polong Hampa dan Jumlah Polong ..	21
8.	Rerata Bobot Polong, Bobot Biji dan Hasil per Hektar	22



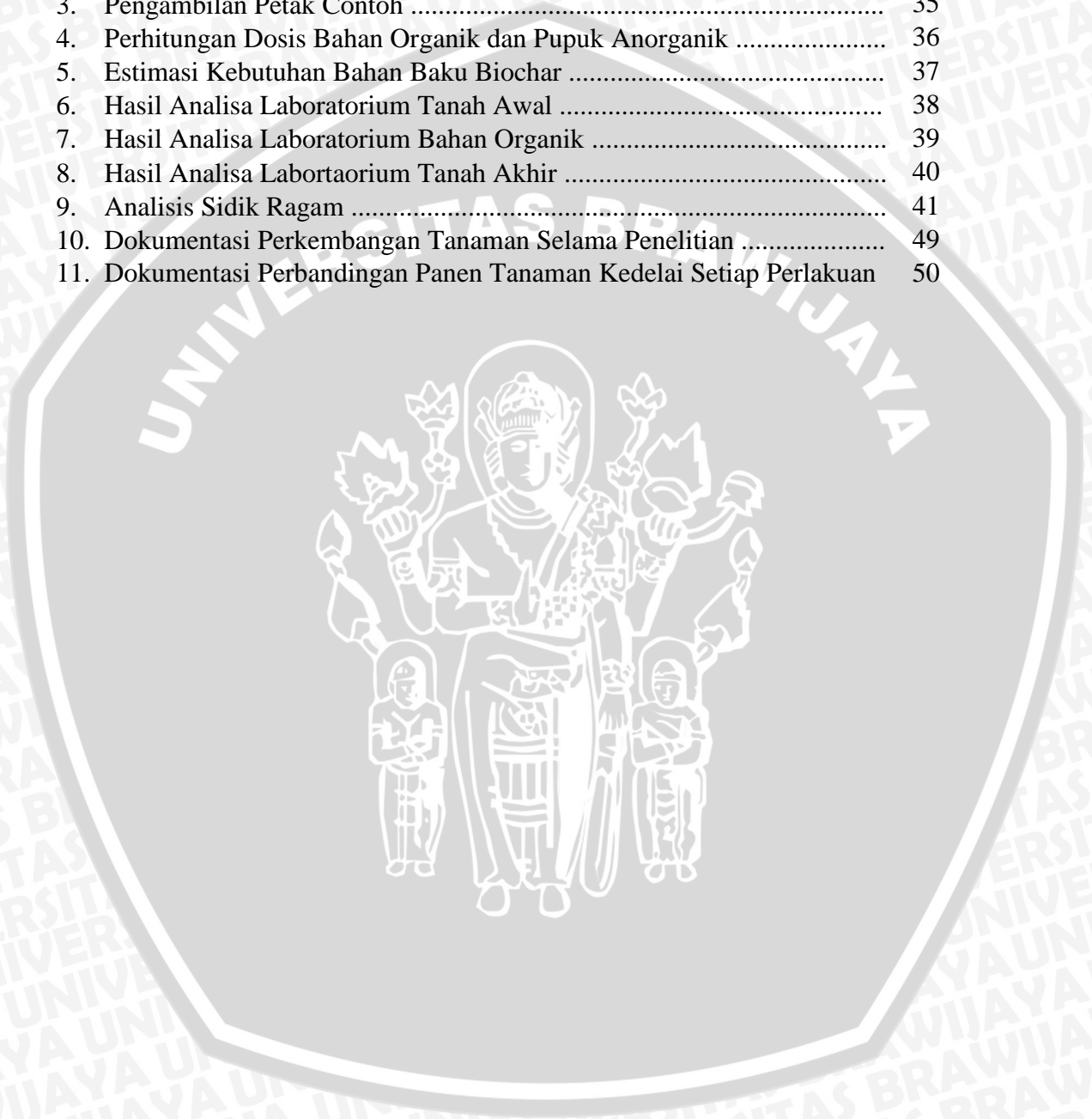
DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Fase Pertumbuhan Tanaman Kedelai	4
2.	Daun Tanaman Gamal	9



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Kedelai Varietas Grobogan.....	33
2.	Denah Petak Percobaan	34
3.	Pengambilan Petak Contoh	35
4.	Perhitungan Dosis Bahan Organik dan Pupuk Anorganik	36
5.	Estimasi Kebutuhan Bahan Baku Biochar	37
6.	Hasil Analisa Laboratorium Tanah Awal	38
7.	Hasil Analisa Laboratorium Bahan Organik	39
8.	Hasil Analisa Labortaorium Tanah Akhir	40
9.	Analisis Sidik Ragam	41
10.	Dokumentasi Perkembangan Tanaman Selama Penelitian	49
11.	Dokumentasi Perbandingan Panen Tanaman Kedelai Setiap Perlakuan	50



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) ialah tanaman leguminosa yang dimanfaatkan bijinya. Sebagai sumber utama kebutuhan protein nabati, kedelai menempati peringkat ke-tiga tanaman pangan penting di Indonesia setelah padi dan jagung yang saat ini tidak hanya diposisikan sebagai bahan baku industri pangan, namun juga ditempatkan sebagai bahan baku industri non-pangan. Sifat multiguna yang terdapat pada kedelai menyebabkan tingginya permintaan kedelai di dalam negeri. Selain itu meningkatnya konsumsi penduduk terhadap produk olahan kedelai juga ikut serta meningkatkan permintaan bahan baku kedelai. Saat ini produksi kedelai di Indonesia hanya mencukupi sekitar 35% kebutuhan, selebihnya dipenuhi melalui impor (Zakiah, 2012). Sebagai tanaman budidaya, produksi kedelai banyak dipengaruhi oleh berbagai hal seperti kesuburan tanah, cuaca maupun serangan hama dan penyakit.

Kesuburan tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Kesuburan tanah sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah. Menurut Sumarni (2014) kandungan bahan organik tanah dapat dipertahankan atau ditingkatkan. Peningkatan bahan organik tanah dapat dilakukan dengan cara memasukkan bahan organik ke dalam tanah berupa sisa tanaman, pupuk hijau atau sisa bahan organik lainnya sehingga dapat mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik sudah lama diketahui sebagai bahan yang sangat baik digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk organik berupa bagian tanaman yang masih segar atau dikenal sebagai pupuk hijau dan kotoran hewan atau pupuk kandang dapat langsung digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah, namun juga dapat diubah menjadi biochar kemudian digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Biochar ialah arang halus yang sangat berpori yang digunakan sebagai amandemen tanah. Biochar diproduksi dalam kondisi tertentu yang dianggap berguna dalam bidang pertanian (Hunt, DuPont, Sato and Kawabata, 2010). Biochar dapat dibuat dari berbagai bahan organik seperti biomassa tanaman, sisa panen atau pupuk organik melalui proses pemanasan pada keadaan yang rendah oksigen atau tanpa oksigen.

Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang kaya kandungan bahan organik. Pemberian bahan organik seperti pupuk hijau dari famili leguminosa dan pupuk kandang, dapat memperbaiki sifat tanah, menyuplai bahan organik, menambah nitrogen dan memperbaiki kehidupan jasad renik (Magdalena, Sudiarso dan Sumarni, 2013). Oleh karena itu pemberian bahan organik dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga tanaman kedelai yang ditanam pada lahan tersebut dapat tumbuh dan memberikan hasil yang optimal. Setiap bahan organik memiliki sifat yang berbeda berdasarkan bahan bakunya sehingga dapat memberikan pengaruh yang berbeda pada tanaman kedelai yang ditanam. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai jenis bahan organik agar memberikan pertumbuhan dan hasil yang paling baik pada tanaman kedelai.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai terbaik pada jenis bahan organik yang tepat pada musim tanam pertama.

1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini ialah biochar campuran pupuk kandang kambing dan daun gamal (*Gliricidia sepium*) dengan dosis 10 t ha⁻¹ menghasilkan respon pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman kedelai pada musim tanam pertama.

2. TINJAUAN PUSTAKA

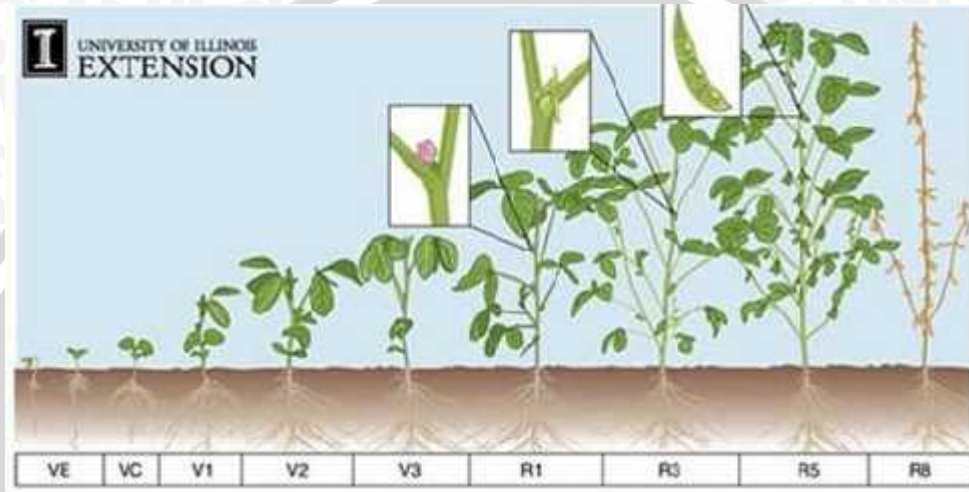
2.1 Tanaman Kedelai

Kedelai ialah tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak. Daun kedelai mempunyai ciri-ciri antara lain helai daun (lamina) oval dan tata letak pada tangkai daun bersifat majemuk berdaun tiga. Daun berselang-seling beranak daun tiga, licin atau berbulu, tangkai daun panjang terutama untuk daun-daun yang berada dibagian bawah (Arifin, 2013). Bunga kedelai berbentuk tandan aksilar atau terminal, berisi 3-30 kuntum bunga, bunganya kecil, berbentuk kupu-kupu, lembayung atau putih, daun kelopaknya berbentuk tabung, dengan dua cuping atas dan tiga cuping bawah yang berlainan, tidak rontok, benang sarinya sepuluh helai, dua tukal, tangkai putiknya melengkung, berisi kepala putik yang berbentuk bonggol (Irwan, 2006)

Kedelai berakar tunggang, pada tanah subur dan gembur akar dapat tumbuh sampai kedalaman 150 cm. Pada akar kedelai terdapat bintil akar yang merupakan koloni-koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum*. Pada tanah-tanah yang telah mengandung bakteri Rhizobium, bintil akar mulai terbentuk pada umur 15 – 20 hari setelah tanam. Pada tanah yang belum pernah ditanam kedelai bakteri Rhizobium tidak terdapat dalam tanah sehingga bintil akar tidak terbentuk Adisarwanto (2008). Buah kedelai berbentuk polong, jumlah biji sekitar 1-4 tiap polong. Polong berbulu berwarna kuning kecoklat-coklatan atau abu-abu. Pada proses pematangan warna polong berubah menjadi lebih tua, warna hijau menjadi kehitaman, keputihan atau kecoklatan (Irwan, 2006)

Tanaman kedelai ialah tanaman semusim yang dapat tumbuh dengan baik pada berbagai tanah dengan syarat drainase tanah cukup baik, serta ketersediaan air yang cukup selama pertumbuhan tanaman. Pertumbuhannya dapat lebih baik pada struktur tanah yang subur. Tipe pertumbuhan kedelai di bedakan menjadi tiga macam, yaitu tipe *determinate*, *semideterminate*, dan *indeterminate*. Tanaman kedelai varietas Grobogan termasuk kedalam tipe *determinate*. Tipe *determinate* memiliki ciri-ciri antara lain ujung tanaman hampir sama besarnya dengan batang bagian tengah, pembungaannya berlangsung secara serempak, pertumbuhan vegetatif akan berhenti setelah tanaman berbunga, tinggi tanaman termasuk dalam kategori pendek sampai sedang. (Suprpto, 2004).

Tanaman kedelai memiliki dua fase pertumbuhan, yaitu fase vegetatif dan generatif (Gambar 1). Periode vegetatif ditandai dengan pembentukan buku dan daun baru serta akumulasi berat kering bagian vegetatif tanaman (Suprpto, 2004). Periode pertumbuhan reproduktif (generatif) dihitung sejak tanaman kedelai mulai berbunga sampai pembentukan polong, perkembangan biji, dan pemasakan biji (Irwan, 2006).



Gambar 1. Fase pertumbuhan tanaman kedelai (Pedersen, 2004)

Stadia perkecambah (VE) ditunjukkan dengan munculnya kotiledon ke permukaan tanah. Stadia kotiledon (VC) ditandai dengan daun *unfoliolat* berkembang. Stadia buku ke-1 (V1) ditandai dengan daun terbuka penuh pada buku *unfoliolat*. Stadia perkecambah hingga stadia buku ke-1 rata-rata berlangsung selama 14 hari. Stadia buku ke-2 (V2) ditandai dengan daun *trifoliolat* terbuka penuh pada buku ke-2 di atas buku *unfoliolat*. Perkembangan stadia buku ke-1 hingga buku ke-1 rata-rata berlangsung selama 7 hari. Stadia buku ke-3 (V3) ditandai dengan buku ketiga batang utama terdapat daun yang terbuka sempurna. Perkembangan stadia buku ke-2 hingga buku ke-3 rata-rata berlangsung selama 5 hari. (Pedersen, 2004)

Fase generatif tanaman kedelai dimulai dengan munculnya bunga pertama. Menurut Pedersen (2004), pada stadia mulai berbunga dan berbunga penuh (R1-R2) ditandai dengan munculnya bunga pertama pada batang utama, bunga terbuka penuh pada satu atau dua buku paling atas pada batang utama dengan daun yang telah terbuka penuh. Stadia mulai berpolong (R3) ditandai dengan polong telah terbentuk dengan panjang 0,5 cm pada salah satu buku batang utama. Kedua

stadia ini berlangsung selama 14 hari. Stadia berpolong penuh (R4) ditandai dengan polong telah mempunyai panjang 2 cm pada salah satu buku teratas pada batang utama. Stadia mulai pembentukan biji (R5) ditandai dengan ukuran biji dalam polong mencapai 3 mm pada salah satu buku batang utama. Stadia R4-R5 ini berlangsung selama 7 hari. Stadia berbiji penuh (R6) ditandai dengan setiap polong pada batang utama telah berisi biji satu atau dua dan berlangsung selama 14 hari. Stadia mulai masak (R7) ditunjukkan dengan salah satu warna polong pada batang utama telah berubah menjadi cokelat kekuningan atau warna masak dan berlangsung selama 14 hari. Stadia masak penuh (R8) ditunjukkan dengan 95% jumlah polong telah mencapai warna polong masak dan berlangsung selama 7 hari dari stadia sebelumnya.

Tanaman kedelai sebagian besar tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Iklim kering lebih disukai tanaman kedelai dibandingkan iklim lembab. Tanaman kedelai dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan. Sedangkan untuk mendapatkan hasil optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan. Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21-34°C, akan tetapi suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman kedelai 23-27°C. Pada proses perkecambahan benih kedelai memerlukan suhu yang cocok sekitar 30°C. Saat panen kedelai yang jatuh pada musim kemarau akan lebih baik dari pada musim hujan, karena berpengaruh terhadap waktu pemasakan biji dan pengeringan hasil (Irwan, 2006).

Pada dasarnya kedelai menghendaki kondisi tanah yang tidak terlalu basah, tetap air tetap tersedia. Kedelai tidak menuntut struktur tanah yang khusus sebagai suatu persyaratan tumbuh. Bahkan pada kondisi lahan yang kurang subur dan agak asam pun kedelai dapat tumbuh dengan baik, asal tidak tergenang air yang akan menyebabkan busuknya akar. Kedelai dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah, asal drainase dan aerasi tanah cukup baik. Kedelai juga membutuhkan tanah yang kaya akan humus atau bahan organik. Bahan organik yang cukup dalam tanah akan memperbaiki daya olah dan juga merupakan sumber makanan bagi jasad renik, yang akhirnya akan membebaskan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman (Kemal, 2000).

Menurut Nurmasiyah, Syafruddin dan Sayuthi (2013) toleransi kemasaman tanah sebagai syarat tumbuh bagi kedelai adalah pH 5,8-7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai dapat tumbuh. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium. Pertumbuhan bakteri bintil dan proses nitrifikasi (proses oksidasi amoniak menjadi nitrit atau proses pembusukan) akan berjalan kurang baik.

2.2 Bahan Organik

Bahan organik mempunyai peranan penting sebagai bahan sumber kesuburan tanah. Menurut Ekman (2004) bahan organik ialah bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, yang bersumber dari sisa tanaman dan atau binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk, karena dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika dan kimia.

Meningkatnya aktivitas biologi tanah akibat pemberian bahan organik akan mendorong terjadinya perbaikan kesuburan tanah, baik kesuburan fisik, kimia maupun biologi tanah. Menurut Hanafiah (2004), peranan bahan organik secara fisik dalam tanah yaitu memperbaiki struktur tanah menjadi remah, mempengaruhi warna tanah menjadi coklat hitam, memperbaiki infiltrasi sehingga tanah menyerap air dengan cepat dan memperkecil aliran permukaan dan erosi, merangsang pembentukan granulasi tanah dan agregat tanah yang stabil. Menurut Delgado and Follet (2002) bahan organik secara langsung merupakan sumber hara N, P, K, S, unsur mikro maupun unsur hara esensial lainnya. Secara tidak langsung bahan organik membantu menyediakan unsur hara N melalui fiksasi N_2 dengan cara menyediakan energi bagi bakteri penambat N_2 , membebaskan Fosfat yang difiksasi secara kimiawi maupun biologi dan menyebabkan pengkhelatan unsur mikro sehingga tidak mudah hilang dari zona perakaran. Perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang searah dengan kebutuhan tanaman akan mampu memperbaiki pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Magdalena, Sudiarmo dan Sumarni, 2013).

Pemberian bahan organik ke dalam tanah memberikan dampak yang baik terhadap tanah yang merupakan tempat tumbuh tanaman. Tanaman akan memberikan respon yang positif apabila tempat tumbuh tanaman tersebut

memberikan kondisi yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangannya. Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah menyediakan zat pengatur tumbuh tanaman yang memberikan keuntungan bagi pertumbuhan tanaman seperti vitamin, asam amino, auksin dan giberelin yang terbentuk melalui dekomposisi bahan organik (Hairiah, 2000). Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkas, tongkol jagung, bagas tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006).

2.3 Pupuk Kandang Kambing

Pupuk kandang didefinisikan sebagai semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah (Hartatik dan Widowati, 2006). Penggunaan pupuk kandang sebagai pupuk tanaman sangat bermanfaat dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam yang sangat terbarukan, di sisi lain dapat memperbaiki struktur dan tekstur tanah, menaikkan daya serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan dalam tanah, menaikkan daya serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman (Andayani dan Sarido, 2013).

Komposisi hara pada masing-masing kotoran hewan sangat bervariasi tergantung jumlah dan jenis makanannya. Secara umum kandungan hara dalam kotoran hewan lebih rendah daripada pupuk kimia, sehingga aplikasi pupuk kandang ini lebih besar daripada pupuk anorganik (Hartatik dan Widowati, 2006). Unsur hara dalam pupuk kandang kambing N 2,10 %, P_2O_5 0,66 %, K_2O 1,97 %, Ca 1,64 %, Mg 0,60 %, Mn 233 ppm dan Zn 90,8 ppm (Andayani dan Sarido, 2013). Kadar hara pukan kambing mengandung Kalium yang relatif lebih tinggi dari pukan lainnya. Sementara kadar hara N dan P hampir sama dengan pukan lainnya (Hartatik dan Widowati, 2006).

Secara umum tekstur pupuk kandang kambing lebih kasar dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya (Osuhor, Alawa and Akpa, 2002). Tekstur dari kotoran kambing sangat khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya. Nilai rasio C/N pukan kambing umumnya masih

di atas 30. Pupuk kandang yang baik harus mempunyai rasio C/N <20, sehingga pukan kambing akan lebih baik penggunaannya bila dikomposkan terlebih dahulu. Kadar air pukan kambing relatif lebih rendah dari pukan sapi dan sedikit lebih tinggi dari pukan ayam (Hartatik dan Widowati, 2006).

Pada tanaman kedelai pupuk kandang kambing mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil. Penelitian Myrna, Ichwan dan Salim (2013) menunjukkan bahwa di antara pupuk organik yang dievaluasi terlihat bahwa pupuk kandang kambing menunjukkan rata-rata paling tinggi, diikuti oleh pupuk kandang sapi, pupuk kandang ayam dan kompos sampah kota.

Untuk dosis aplikasi pupuk kandang kambing berdasarkan penelitian Rihana (2013), menunjukkan bahwa pemberian pupuk kotoran kambing dosis 10 ton ha⁻¹ sampai dengan dosis 40 ton ha⁻¹ meningkatkan bobot polong per hektar sebesar 5,88 ton ha⁻¹, sedangkan dari dosis 40 ton ha⁻¹ sampai 60 ton ha⁻¹ terjadi peningkatan sebesar 2,1 ton ha⁻¹. Hasil penelitian Indriarti (2009) menunjukkan bahwa tanaman yang mendapatkan dosis pupuk organik 800 kg ha⁻¹ memberikan hasil yang tinggi daripada yang mendapatkan dosis pupuk 400 kg ha⁻¹ baik pada sistem tanam monokultur maupun tumpangsari. Hasil penelitian Muslihat (2003) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ mampu meningkat KTK tanah, kandungan unsur hara dan pH tanah pada tanah Podsolik, sedangkan pada parameter pertumbuhan tanaman abaca berpengaruh pada tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun. Dari beberapa penelitian di atas menunjukkan bahwa dengan peningkatan dosis pupuk kandang kambing mampu memberikan hasil yang lebih baik.

2.4 Pupuk Hijau Gamal

Pupuk hijau merupakan salah satu sumber bahan organik yang berasal dari bahan tanaman yang belum terdekomposisi. Umumnya tanaman yang digunakan sebagai pupuk hijau mempunyai kandungan N yang tinggi (Melati dan Andriyani, 2005). Menurut Zahrah (2010) jenis tanaman yang baik digunakan sebagai pupuk hijau haruslah memenuhi beberapa syarat: (1) cepat tumbuh dan banyak menghasilkan bahan organik, (2) tidak mengandung banyak kayu, (3) mudah melapuk, (4) banyak mengandung N, dan (5) dapat tumbuh pada tanah yang miskin hara dan tahan kekeringan. Jenis tanaman atau tumbuhan yang dijadikan

sumber pupuk hijau diutamakan dari jenis legum, karena mempunyai kandungan hara (terutama Nitrogen) yang relatif tinggi dibanding jenis tanaman lainnya (Rachman, Dariah dan Santoso, 2006)

Salah satu tanaman yang dimanfaatkan sebagai pupuk hijau yaitu gamal (*Gliricidia sepium*). Gamal merupakan tanaman perdu yang mudah bertunas dan mempunyai biomasa yang banyak. Tanaman ini biasanya digunakan sebagai pagar kebun, atau pagar lorong pada sistem budidaya lorong (*alley cropping*). Daunnya bisa dipangkas dan dimasukkan ke dalam lahan pertanaman sebagai amelioran tanah, sehingga dikenal sebagai salah satu pupuk hijau (Yulnafatmawita, 2010).



Gambar 2. Daun Tanaman Gamal (*Gliricidia sepium*) (Elevitch and Francis, 2006).

Menurut Rachman, Dariah dan Santoso (2006), tanaman gamal mengandung 36,9-40,7% C-org, 2,4-3,7% N, 0,2% P, 0,9-2,2% K, 1,9-3,2% Ca dan 0,5-0,8% Mg. Rao (2011) mengemukakan pengaplikasian sekitar 1 t ha⁻¹ pupuk hijau gamal dapat menyuplai 21 kg N, 2,5 kg P, 18 kg K, 85 g Zn, 164 g Mn, 365 g Cu, 728 g Fe, S, Ca, Mg, B, Mo dan unsur lainnya.

Penelitian dari Sukmawati (2013) menunjukkan pemberian pupuk hijau (gamal) memberikan pengaruh lebih baik pada umur berbunga, waktu keluarnya polong, berat biji per tanaman dan berat 100 biji dan berat berangkasan 45 HST tanaman kedelai. Hairiah (2000), menyatakan bahwa kandungan bahan organik tanah sebesar 2%, dapat dipertahankan dengan memberi masukan bahan organik yang berupa sisa tanaman sekitar 8-9 ton ha⁻¹ setiap tahun. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Amdi (2004) bahwa pemberian pupuk hijau asal daun

gamal mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung, produksi tertinggi dicapai pada pemberian 6 kg plot⁻¹ atau 10 ton ha⁻¹ dengan berat pipilan kering 10,12 ton ha⁻¹. Kemungkinan peningkatan dosis pupuk hijau yang diaplikasikan juga dapat meningkatkan komponen pertumbuhan dan hasil tanaman.

Unsur hara yang dimiliki pupuk kandang lebih lengkap dibandingkan dengan pupuk hijau, namun kandungan masing-masing unsur hara pada pupuk kandang lebih sedikit dibandingkan dengan pupuk hijau. Pupuk kandang mengandung N 1,62% sedangkan pupuk hijau mengandung N 3,01% (Magdalena, Sudiarso dan Sumarni, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Melati dan Andriyani (2005) dan Melati, Asiah dan Rianawati (2008) menunjukkan bahwa penggunaan jenis pupuk organik yang berbeda pada berbagai tingkatan dosis dan residunya mampu meningkatkan produktivitas kedelai. Untuk perbandingan antara pupuk kandang kambing dan pupuk hijau gamal nampaknya belum dilakukan.

2.5 Biochar

Biochar pada dasarnya adalah arang yang digunakan untuk menyerap karbon dan meningkatkan kesuburan tanah (Cox, 2012). Biochar adalah residu dari pembakaran biomassa tidak sempurna pada suhu 400-500°C dan telah dikenal di selama berabad-abad. Sejarah penggunaan biochar setidaknya telah ada sejak 2.000 tahun yang. Di Lembah Amazon, bukti ekstensif penggunaan biochar dapat ditemukan di tanah yang subur yang biasa dikenal sebagai *Terra Preta* dan *Terra Mulata*, yang diciptakan oleh budaya kuno asli (O'Neill, Grossman, Tsai, Gomes, Lehmann, Peterson, Neve and Thies, 2009). Karena jumlah biochar dimasukkan ke dalam tanah besar, wilayah ini masih tetap sangat subur meskipun berabad-abad mengalami pencucian dari hujan lebat di wilayah tropis (Hunt *et al.*, 2010).

Biochar dibuat dengan memanaskan bahan organik dalam kondisi terbatas atau tanpa oksigen atau pirolisis. Jenis bahan organik baku yang digunakan dan kondisi biochar dibuat sangat mempengaruhi kualitas sebagai bahan amandemen tanah (Hunt *et al.*, 2010). Pirolisis lambat untuk produksi biochar mempunyai manfaat ganda yang meliputi pengelolaan limbah, produksi energi yang dapat diperbaharui, mitigasi perubahan iklim dan adaptasi, serta produktivitas pertanian

(Gani 2009). Bahan dasar yang digunakan untuk biochar dapat berupa berbagai jenis dan bentuk seperti residu biomassa pertanian atau kehutanan, termasuk potongan kayu, tempurung kelapa, tongkol jagung, sekam padi atau kulit buah kacang-kacangan, kulit kayu, sisa-sisa usaha perkayuan, limbah industri tebu, sisa usaha penyulingan, dan bahan organik daur ulang lainnya (Lehmann *et al.*, 2003).

Sebagai bahan amandemen atau pembenah tanah biochar dapat memberikan efek positif baik bagi tanah maupun tanaman budidaya. Ketika digunakan sebagai amandemen tanah, biochar telah dilaporkan mampu meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan kualitas tanah dengan menaikkan pH tanah, meningkatkan kapasitas kelembaban, menarik jamur dan mikroba yang bermanfaat, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), dan mempertahankan nutrisi dalam tanah (Zheng, Sharma and Rajagopalan, 2010). Biochar dapat berperan sebagai pembenah tanah yang memacu pertumbuhan tanaman dengan mensuplai dan yang lebih penting menahan hara, di samping berbagai peran lainnya yang dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Penambahan biochar ke dalam tanah meningkatkan ketersediaan kation, kadar P, N, KTK dan pH tanah. Tingginya ketersediaan hara bagi tanaman merupakan hasil dari bertambahnya nutrisi secara langsung dari biochar dan meningkatnya retensi hara (Chan, Zwieten, Meszaros, Downie and Joseph 2008).

Sifat tanah yang lebih baik mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil dari tanaman yang dibudidayakan. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pemberian biochar sebagai bahan amandemen tanah mampu meningkatkan komponen pertumbuhan dan hasil tanaman budidaya. Lehmann *et al.* (2003) dengan penelitian pot menggunakan tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) dan padi (*Oryza sativa* L.) menyimpulkan bahwa penambahan biochar nyata meningkatkan pertumbuhan dan nutrisi tanaman. Penggunaan biochar tidak hanya menaikkan hasil buncis dan wortel dan mengurangi risiko kegagalan panen tapi produk yang dihasilkan lebih bergizi (Gani, 2009). Penelitian Steiner *et al.* (2007), menunjukkan bahwa manfaat kombinasi pemberian biochar dan pemupukan terhadap sorgum terlihat setelah 3 musim tanam. Penelitian William and Qureshi (2015) menunjukkan bahwa pemberian biochar mampu memberikan hasil positif pada beberapa sayuran seperti okra, kacang polong, ketumbar dan

menta. Pada tanaman kedelai aplikasi biochar memberikan efek positif pada komponen pertumbuhan dan hasil (Hartatik, Wibowo dan Purwani, 2015; Yooyen, Wijitkosum and Sriburi, 2015).

Jenis sumber bahan baku biochar sangat mempengaruhi hasil dari penggunaan biochar tersebut. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perbedaan bahan baku memberikan hasil yang berbeda bagi sifat tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman. Menurut Collins (2009), bahan baku kayu menghasilkan konsentrasi C biochar lebih besar dari bahan baku herba, namun memiliki nilai pH yang lebih rendah. Penelitian Bayan (2013) menunjukkan bahwa pemberian biochar kayu pinus memberikan hasil yang lebih baik pada pertumbuhan, hasil dan nodulasi akar kedelai dibandingkan dengan biochar *Mischantus*. Berdasarkan penelitian dari Novak, Cantrell, Watts, Busscher and Johnson (2013) bahwa dibandingkan biochar bahan kayu, biochar bahan kotoran unggas memiliki sifat lebih basa dan memiliki kandungan N dan K lebih tinggi. Menurut Fagbenro, Oshunsanya and Ainsworth (2015) tinggi tanaman, diameter batang dan bobot bahan kering tanaman kelor dapat ditingkatkan dengan meningkatkan dosis biochar gamal. Untuk penelitian mengenai gamal dan pupuk kandang kambing sebagai biochar masih sangat terbatas.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Agro Techno Park, Universitas Brawijaya, Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang pada bulan Mei – Juli 2016. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian ± 330 m dpl. Lokasi penelitian memiliki curah hujan rata-rata 85-546 mm/bulan, suhu udara rata-rata 27-29°C dan kelembaban udara 67-92% dengan jenis tanah Alfisol.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah penggaris, timbangan analitik, meteran, oven, cangkul, tugal, *Leaf Area Metter* (LAM) dan alat pembuat biochar *Slow pyrolysis*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah benih kedelai Varietas Grobogan, pupuk hijau gamal (*Gliricidia sepium*), pupuk kandang kambing, biochar pupuk kandang kambing, biochar daun gamal, biochar campuran pupuk kandang kambing dan daun gamal, pupuk Urea (46% N), SP-36 (36% P_2O_5), KCl (60% K_2O) dan fungisida Score 250 EC berbahan aktif Difenokozanol dan insektisida Regent 50 SC berbahan aktif Fipronil.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Petak percobaan dibagi menjadi 8 perlakuan dan 4 kali ulangan sehingga didapatkan 32 petak percobaan. Perlakuan jenis bahan organik terdiri dari:

- B₀ : tanpa bahan organik (kontrol)
- B₁ : pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹
- B₂ : pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹
- B₃ : pupuk hijau gamal 10 t ha⁻¹
- B₄ : pupuk hijau gamal 20 t ha⁻¹
- B₅ : biochar pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹
- B₆ : biochar gamal 10 t ha⁻¹
- B₇ : biochar campuran pupuk kandang kambing dan gamal 10 t ha⁻¹

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Biochar

Biochar dibuat menggunakan alat *Slow pyrolysis* di Universitas Tribhuwana Tungadewi. Bahan kering dengan kandungan air 10-15% dimasukkan ke dalam tungku pembakaran sampai penuh kemudian api dinyalakan sampai bahan benar-benar terbakar. Pembakaran dapat berlangsung mulai dari 30 menit – 6 jam tergantung bahan yang digunakan. Daun gamal kering dibakar selama 30 menit, pupuk kandang kambing selama 6 jam dan campuran daun gamal dan pupuk kandang kambing selama 1,5 jam. Untuk memastikan apakah bahan sudah terbakar seluruhnya dapat dicek dengan menyentuh seluruh sisi tungku apakah panas sudah merata atau belum. Jika panas sudah merata bahan dapat dikeluarkan dari tungku melalui bagian bawah tungku. Biochar yang telah jadi kemudian didinginkan baru dimasukkan ke dalam karung. Penyusutan bahan dasar menjadi biochar sebesar 50%.

3.4.2 Pengolahan Lahan

Lahan untuk media tanam dilakukan pengolahan dua kali pada kedalaman ± 30 cm. Pengolahan tanah yang pertama bertujuan untuk menghilangkan gulma dan sisa dari tanaman yang dipanen sebelumnya, sedangkan pengolahan kedua bertujuan untuk penghalusan agregat tanah dan pembentukan bedengan. Pembuatan bedeng untuk tempat penanaman dibuat setinggi 20 cm dengan menggunakan cangkul, kemudian dibuat bedengan sebagai petak percobaan dengan luas 2 m x 2,2 m. Jarak antara petak perlakuan yaitu 30 cm dan jarak antara ulangan yaitu 50 cm. Pada tahap ini bahan organik diaplikasikan.

3.4.3 Aplikasi Bahan Organik

Bahan organik diaplikasikan saat pengolahan lahan. Bahan organik diaplikasikan pada bedengan sesuai petak perlakuan dengan cara ditebarkan merata pada permukaan bedengan kemudian dicangkul agar bahan organik tercampur merata dengan tanah dan didiamkan selama 2 minggu.

3.4.4 Penanaman

Penanaman dilakukan setelah 2 minggu dari waktu aplikasi bahan organik. Benih kedelai ditanam ke dalam lubang tanam sedalam 2 - 5 cm dengan jarak tanam 20 x 30 cm.

3.4.5 Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada 7 HST (Hari Setelah Tanam). Penyulaman dilakukan dengan menanam benih kedelai pada lubang tanam yang tidak tumbuh tanaman kedelai.

3.4.6 Penjarangan

Penjarangan dilakukan pada 14 HST. Penjarangan dilakukan dengan menyisakan satu tanaman dengan pertumbuhan terbaik pada setiap lubang tanam dengan cara memotong titik tumbuh tanaman kedelai.

3.4.7 Pemupukan

Pupuk SP-36 dengan dosis 50 kg ha⁻¹ diaplikasikan bersama dengan penanaman benih kedelai. Pupuk Urea dan KCl diaplikasikan pada saat tanaman berumur 7 HST dengan dosis masing-masing 25 kg ha⁻¹ untuk Urea maupun KCl. Pemupukan dilakukan dengan cara penugalan ±5 cm di samping lubang tanam.

3.4.8 Pengairan

Pengairan lahan dilakukan setiap 2 hari sekali pada pagi atau sore hari ketika tidak terjadi hujan. Pengairan dilakukan dengan cara lep, air dialirkan melalui sela-sela bedengan dengan bantuan mesin pompa air. Ketika terjadi hujan tidak perlu dilakukan pengairan namun perlu diperhatikan saluran drainase agar air tidak menggenangi lahan.

3.4.9 Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan mencabut dan memotong dengan sabit gulma yang terdapat pada lahan. Penyiangan gulma dilakukan pada 15 HST, 35 HST dan 55 HST.

3.4.10 Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara kimiawi dan mekanis. Secara kimiawi dilakukan penyemprotan fungisida Score dan insektisida Regent dengan dosis masing-masing 1 ml l⁻¹ setiap satu minggu sekali. Secara mekanis dilakukan dengan mengambil bagian tanaman yang sakit atau hama yang terdapat pada tanaman kedelai.

3.4.11 Panen

Panen dilakukan ketika tanaman berumur 79 HST, ditandai dengan daunnya menguning dan gugur >95% dan polong telah mengeras.

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Parameter Pertumbuhan

Pengamatan parameter pertumbuhan yang dilakukan pada tumur tanaman 14 HST, 24 HST, 34 HST, 44 HST, 54 HST dan 64 HST yang dilakukan baik secara destruktif (mengambil bagian atau seluruh bagian tanaman) maupun nondestruktif.

1. Pengamatan nondestruktif dengan 3 tanaman sampel meliputi:
 - a. Tinggi tanaman (cm), diukur dengan penggaris mulai dari pangkal batang hingga titik tumbuh tanaman kedelai.
 - b. Jumlah daun (helai), diukur berdasarkan jumlah daun trifolia yang telah membuka sempurna.
2. Pengamatan destruktif dengan 2 tanaman sampel setiap pengamatannya meliputi:
 - a. Luas daun (cm²), diukur menggunakan alat *Leaf Area Metter* (LAM) dengan memasukkan daun segar dalam posisi terbuka ke dalam LAM.
 - b. Bobot kering total tanaman (g), dilakukan secara destruktif dengan mengeringkan seluruh bagian tanaman dengan oven selama 48 jam pada suhu 80° C atau telah mencapai berat konstan.
 - c. Jumlah bintil akar efektif, dilakukan dengan menghitung bintil akar yang di dalamnya berwarna merah dengan menekannya hingga pecah. Pengamatan jumlah bintil akar efektif dilakukan pada 24 HST, 34 HST dan 44 HST.

3.5.2 Parameter hasil

Pengamatan parameter hasil dilakukan meliputi:

1. Waktu muncul bunga (HST), hari pertama bunga kedelai mekar.
2. Jumlah bunga per tanaman, dengan menghitung total bunga yang terbentuk per tanaman sampel mulai 28 HST sampai 46 HST saat bunga terakhir muncul.
3. Jumlah cabang produktif per tanaman, dengan menghitung jumlah cabang yang mampu menghasilkan bunga dan polong per tanaman sampel.
4. Jumlah polong per tanaman, dengan menghitung total polong kedelai per tanaman sampel.

5. Jumlah polong isi per tanaman, dengan menghitung jumlah polong yang berisi biji per tanaman sampel
6. Jumlah polong hampa per tanaman, dengan menghitung jumlah polong yang tidak berisi biji per tanaman sampel.
7. Bobot polong per tanaman (g), dengan menghitung bobot per satuan tanaman sampel
8. Bobot biji per tanaman (g), dengan menghitung bobot biji per satuan tanaman sampel.
9. Hasil per hektar ($t\ ha^{-1}$), dilakukan dengan cara menghitung konversi bobot biji kedelai per petak ke dalam satuan hektar (Wigena *et al.*, 2010).

$$\text{Bobot biji (ton ha}^{-1}\text{)} = \frac{10.000\ m^2}{LP} \times B$$

Keterangan:

LP: Luas petak panen ($0,6\ m^2$)

B : Bobot biji per petak

3.5.2 Data Penunjang

Data penunjang pada penelitian ini berupa hasil analisa sifat kimia tanah yang mencakup kandungan N, P, K, C-Organik dan C/N rasio yang dilakukan sebelum penelitian dan setelah penelitian. Pada bahan organik dilakukan analisis sifat kimia meliputi kandungan N, P, K, C-Organik dan C/N rasio.

3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Apabila hasil uji diperoleh pengaruh perlakuan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada semua umur pengamatan. Rerata tinggi tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan jenis bahan organik	Tinggi tanaman (cm) pada umur pengamatan (hst)					
	14	24	34	44	54	64
B0	8,91	18,46	30,65	33,88	34,37	34,42
B1	9,38	19,67	32,42	34,58	35,00	35,08
B2	10,13	19,58	33,09	36,38	36,96	37,04
B3	8,16	18,29	29,65	32,37	32,76	32,76
B4	10,00	19,79	33,50	36,88	37,04	37,13
B5	9,67	19,24	31,41	34,42	35,09	35,90
B6	9,46	18,78	30,83	33,83	34,08	34,12
B7	9,74	18,48	31,50	33,83	34,21	34,21
	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: hst : hari setelah tanam; tn: tidak nyata

4.1.2 Jumlah Daun

Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada semua umur pengamatan. Rerata jumlah daun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Jumlah Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan jenis bahan organik	Jumlah daun (helai) pada umur pengamatan (hst)					
	14	24	34	44	54	64
B0	1,00	3,42	7,99	10,17	10,42	9,58
B1	1,00	3,99	8,42	10,84	11,17	10,17
B2	1,00	3,67	8,75	10,08	10,49	9,42
B3	1,00	3,33	7,79	10,13	10,29	9,54
B4	1,08	3,50	9,00	10,58	10,74	9,83
B5	1,00	3,75	7,66	9,25	9,42	9,42
B6	1,08	3,42	8,58	10,34	10,74	10,42
B7	1,00	3,91	8,33	10,50	10,50	9,75
	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: hst : hari setelah tanam; tn: tidak nyata

4.1.3 Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan (Lampiran 9) bahwa perlakuan jenis bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun pada semua umur pengamatan. Rerata luas daun pada disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Luas Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan jenis bahan organik	Luas daun (cm ²) pada umur pengamatan (hst)					
	14	24	34	44	54	64
B0	21,93	131,24	367,90	498,76	693,00	569,71
B1	25,01	134,28	496,18	607,97	763,40	582,24
B2	23,66	172,39	490,33	634,77	1057,87	614,02
B3	24,26	152,35	477,31	593,54	787,58	632,96
B4	23,31	168,27	557,54	603,90	826,64	577,16
B5	20,54	133,81	376,85	541,14	675,07	576,64
B6	21,12	136,24	374,53	522,84	686,69	611,41
B7	23,20	135,24	441,55	585,48	730,04	553,18
	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: hst : hari setelah tanam; tn: tidak nyata

4.1.4 Berat Kering Total Tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan organik berpengaruh nyata terhadap berat kering total tanaman pada umur pengamatan 24 HST dan 34 HST. Rerata berat kering total tanaman disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Berat Kering Total Tanaman pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan jenis bahan organik	Berat kering total tanaman (g) pada umur pengamatan (hst)					
	14	24	34	44	54	64
B0	0,33	1,53 ab	3,21 a	7,03	9,85	10,83
B1	0,45	1,83 abc	4,34 abc	8,06	10,88	12,41
B2	0,44	2,20 c	5,15 c	9,58	12,83	14,19
B3	0,36	2,00 abc	4,23 abc	8,35	10,45	12,28
B4	0,38	2,06 bc	5,08 abc	9,29	12,41	14,43
B5	0,35	1,53 a	3,51 ab	7,21	10,70	13,24
B6	0,40	1,71 ab	3,31 a	6,93	9,75	12,73
B7	0,34	1,68 ab	4,03 abc	8,03	11,30	12,16
BNJ 5%	tn	0,49	1,63	tn	tn	tn

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%; HST : hari setelah tanam; tn: tidak nyata

Pada umur pengamatan 24 HST perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ (B2) berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bahan organik (B0), biochar pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹ (B5), biochar daun gamal 10 t ha⁻¹ (B6) dan

biochar campuran pupuk kandang kambing dan daun gamal 10 t ha⁻¹ (B7), tetapi perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ (B2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹ (B1), pupuk hijau gamal 10 t ha⁻¹ (B3) dan pupuk hijau gamal 20 t ha⁻¹ (B4). (Tabel 4.). Pada umur pengamatan 34 HST perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ (B2) berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bahan organik (B0), biochar pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹ (B5) dan biochar daun gamal 10 t ha⁻¹ (B7) tetapi perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ (B2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹ (B1), pupuk hijau gamal 10 t ha⁻¹ (B3), pupuk hijau gamal 20 t ha⁻¹ (B4) dan biochar campuran pupuk kandang kambing dan daun gamal 10 t ha⁻¹ (B7) (Tabel 4.)

4.1.5 Jumlah Bintil Akar Efektif

Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar efektif pada semua umur pengamatan. Rerata jumlah bintil akar efektif pada perlakuan jenis bahan organik disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Jumlah Bintil Akar Efektif Perlakuan Jenis Bahan Organik pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan jenis bahan organik	jumlah bintil akar efektif pada umur pengamatan (hst)		
	24	34	44
B0	8,38	16,63	16,13
B1	9,38	27,25	19,75
B2	9,63	23,50	18,00
B3	8,50	14,00	16,50
B4	9,00	14,50	13,88
B5	10,25	18,00	17,25
B6	9,63	19,13	18,25
B7	9,50	23,63	15,88
	tn	tn	tn

Keterangan: hst : hari setelah tanam; tn: tidak nyata

4.1.6 Waktu Muncul Bunga, Jumlah Bunga dan Jumlah Cabang Produktif

Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap waktu muncul bunga, jumlah bunga dan jumlah cabang produktif. Rerata waktu muncul bunga, jumlah bunga dan jumlah cabang produktif disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Waktu Muncul Bunga, Jumlah Bunga dan Jumlah Cabang Produktif

Perlakuan jenis bahan organik	Waktu muncul bunga (hst)	Jumlah bunga	Jumlah cabang produktif
B0	28,00	48,75	1,32
B1	28,00	46,30	1,59
B2	28,00	50,35	1,64
B3	28,00	48,15	1,50
B4	28,00	50,30	1,67
B5	28,00	50,25	1,32
B6	28,00	48,00	1,57
B7	28,00	48,30	1,67
	tn	tn	tn

Keterangan: tn: tidak nyata

4.1.7 Jumlah Polong Isi, Jumlah Polong Hampa dan Jumlah Polong Total

Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan organik berpengaruh nyata terhadap jumlah polong isi, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah polong hampa dan jumlah polong total. Rerata jumlah polong isi, jumlah polong hampa dan jumlah polong total disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Jumlah Polong Isi, Jumlah Polong Hampa dan Jumlah Polong Total

Perlakuan jenis bahan organik	Jumlah Polong Isi	Jumlah Polong Hampa	Jumlah Polong Total
B0	24,09 ab	1,83	25,92
B1	23,15 ab	2,09	25,24
B2	29,24 b	1,69	30,93
B3	26,50 ab	2,08	28,58
B4	28,53 ab	1,56	30,09
B5	26,23 ab	2,47	28,70
B6	20,89 a	1,86	22,75
B7	23,17 ab	1,97	25,14
BNJ 5%	8,27	tn	tn

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%; tn: tidak nyata

Pada perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ (B2) menghasilkan jumlah polong isi yang berbeda nyata dengan perlakuan biochar gamal 10 t ha⁻¹ (B6), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bahan organik (B0), pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹ (B1), pupuk hijau gamal 10 t ha⁻¹ (B3), pupuk hijau gamal 20 t ha⁻¹ (B4), biochar pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹ (B5) dan biochar campuran pupuk kandang kambing dan gamal 10 t ha⁻¹ (B7) (Tabel 7.).

4.1.8 Bobot Polong, Bobot Biji dan Hasil per Hektar

Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap bobot polong, namun berpengaruh nyata terhadap bobot biji dan hasil per hektar. Rerata bobot polong, bobot biji dan hasil per hektar disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata Bobot Polong, Bobot Biji dan Hasil per Hektar Perlakuan Jenis Bahan Organik

Perlakuan jenis bahan organik	Bobot Polong (g tan ⁻¹)	Bobot Biji (g tan ⁻¹)	Hasil per Hektar (t ha ⁻¹)
B0	15,85	10,05 a	1,51 a
B1	18,27	12,34 abc	1,85 abc
B2	19,99	13,63 c	2,04 c
B3	17,08	11,55 abc	1,73 abc
B4	19,37	13,08 bc	1,96 bc
B5	17,98	11,21 ab	1,68 ab
B6	15,88	10,10 a	1,51 a
B7	16,36	10,70 ab	1,60 ab
BNJ 5%	tn	2,41	0,36

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%; tn: tidak nyata

Pada perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ (B2) menghasilkan bobot biji dan hasil per hektar yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bahan organik (B0), biochar pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹ (B5), biochar gamal 10 t ha⁻¹ (B6) dan biochar campuran pupuk kandang kambing dan gamal 10 t ha⁻¹ (B7), namun perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ (B2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹ (B1), pupuk hijau gamal 10 t ha⁻¹ (B3) dan pupuk hijau gamal 20 t ha⁻¹ (B4).

4.2 Pembahasan

Pertumbuhan dan hasil tanaman erat kaitannya dengan kesuburan tanah. Pemberian bahan organik ke dalam tanah diharapkan mampu meningkatkan kesuburan dengan cara memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pula. Perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang searah dengan kebutuhan tanaman akan mampu memperbaiki pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Magdalena, Sudiarso dan Sumarni, 2013). Berdasarkan hasil penelitian pada komponen pertumbuhan menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan organik berpengaruh nyata terhadap parameter berat kering total tanaman pada umur pengamatan 24 HST dan 34 HST,

namun tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan jumlah bintil akar efektif. Pada komponen hasil menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan organik berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah polong isi, bobot biji dan hasil per hektar, namun tidak berpengaruh nyata pada parameter waktu muncul bunga, jumlah bunga, jumlah cabang produktif, jumlah polong hampa, jumlah polong total dan bobot polong

Perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ mampu meningkatkan berat kering total tanaman pada umur pengamatan 24 HST dan 34 HST. Berat kering tanaman berasal dari akumulasi hasil fotosintesis tanaman. Tanaman memerlukan unsur hara yang cukup dalam melakukan berbagai proses metabolisme salah satunya yaitu proses fotosintesis. Berdasarkan hasil analisa laboratorium tanah akhir (Lampiran 8) perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ menunjukkan hasil kandungan unsur Nitrogen dalam tanah tertinggi sebesar 0,12%. Nitrogen berperan penting dalam proses fotosintesis yakni sebagai senyawa penyusun klorofil yang berperan dalam fotosintesis. Menurut Sonbai, Prajitno dan Syukur (2013) Nitrogen ialah salah satu komponen utama penyusun klorofil daun yaitu sekitar 60% dan berperan sebagai enzim dan protein membran. Sitompul dan Guritno (1995) menyatakan bahwa pemupukan Nitrogen mempengaruhi peningkatan laju fotosintesis. Meningkatnya ketersediaan Nitrogen maka akan berpengaruh pada laju fotosintesis tanaman sehingga asimilat yang dihasilkan juga ikut meningkat dan produksi berat kering tanaman mampu meningkat. Produksi bahan kering tanaman merupakan hasil dari tiga proses yaitu penumpukan asimilat melalui fotosintesis, penurunan asimilat akibat respirasi dan akumulasi ke bagian *sink* (Sonbai *et al.*, 2013). Penelitian Fazlini, Lestari dan Hapsari (2014), menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang ayam lebih menunjukkan pertumbuhan tanaman temulawak lebih baik dibandingkan perlakuan biochar.

Pupuk organik memiliki kandungan unsur hara yang lengkap. Menurut Hasbiah dan Wahidah (2013) bahwa penggunaan pupuk organik dapat meningkatkan laju fotosintesis dan meningkatkan berat tanaman. Pada perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ memiliki dosis aplikasi yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya sehingga dengan peningkatan dosis bahan

organik mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Indriarti (2009) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik 800 kg ha⁻¹ menghasilkan berat kering yang berbeda nyata dengan pemberian pupuk organik 400 kg ha⁻¹. Semakin banyak unsur hara tersedia yang diserap tanaman maka semakin tinggi hasil fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman.

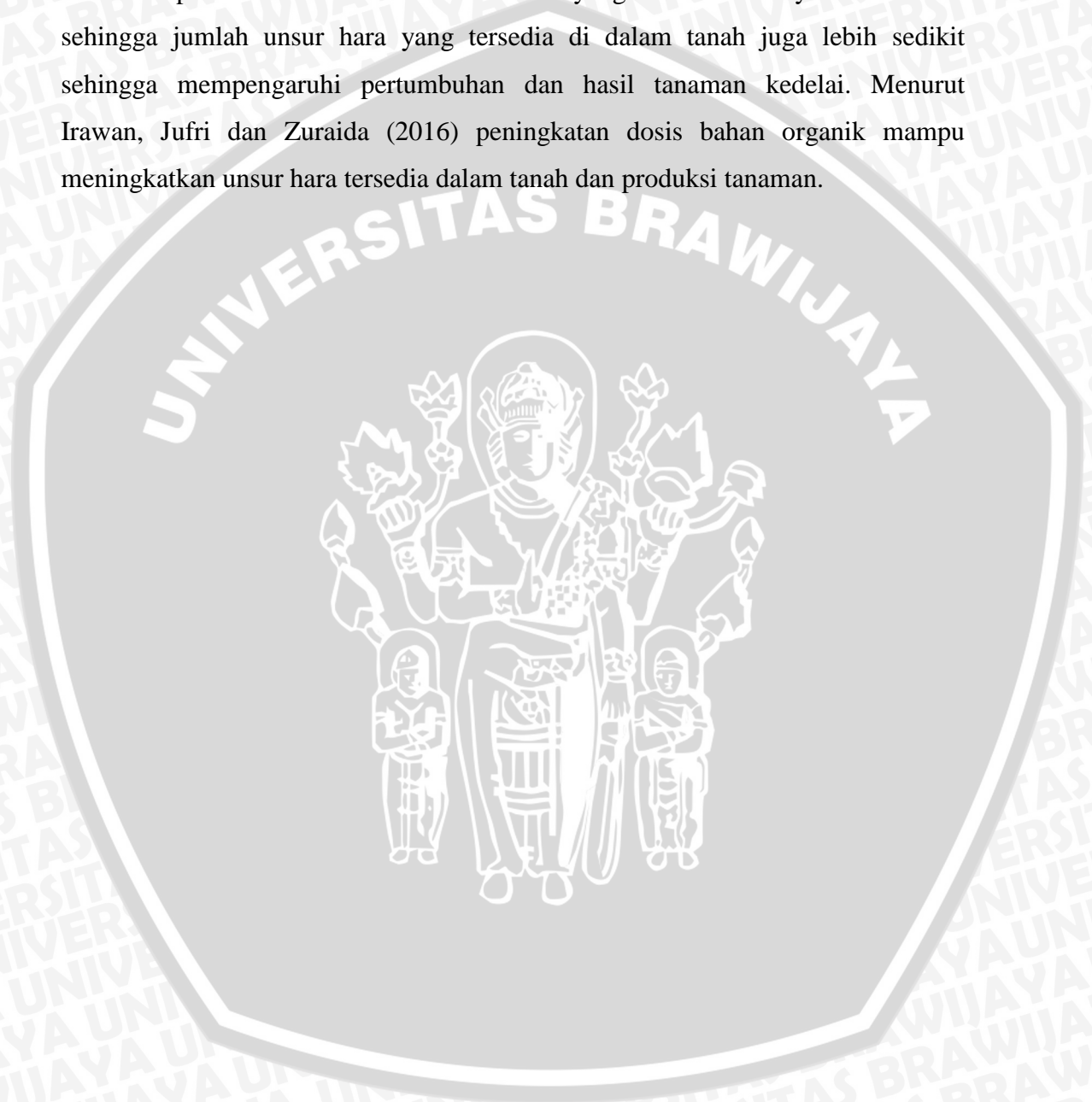
Pada komponen hasil perlakuan jenis bahan organik berpengaruh nyata pada parameter jumlah polong isi, bobot biji dan hasil per hektar. Perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ mampu meningkatkan jumlah polong isi, bobot biji dan hasil per hektar. Tanaman memerlukan unsur hara yang cukup dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur hara Kalium pada tanaman berperan dalam metabolisme seperti aktivator enzim, sintesis protein dan penimbunan karbohidrat (Prajapati and Modi, 2012). Menurut Haridi dan Zulhidiani (2009) unsur hara Kalium sangat berperan penting dalam pembentukan biji tanaman kacang-kacangan. Hasil analisa tanah akhir (Lampiran 8) menunjukkan perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ memiliki kandungan Kalium dalam tanah paling tinggi sebesar 1,96 me/100 gram. Kadar hara pupuk kandang kambing mengandung Kalium yang relatif lebih tinggi dari pupuk organik lainnya (Hartatik dan Widowati, 2006). Hendrival, Latifah dan Idawati (2014) menyatakan bahwa, peningkatan jumlah polong per tanaman dan jumlah biji per tanaman berkaitan dengan ketersediaan Kalium di dalam tanah. Pemberian Kalium dengan dosis tinggi sebesar 60 gram KCl per petak dapat meningkatkan jumlah polong per tanaman dan jumlah biji per tanaman karena ketersediaan kalium di dalam tanah meningkat. Perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹ dengan dosis aplikasi yang lebih tinggi dari perlakuan biochar yaitu sebesar 10 t ha⁻¹ mampu menghasilkan kandungan unsur hara Kalium dalam tanah yang tertinggi sehingga mampu meningkatkan pembentukan biji tanaman kedelai lebih baik dan berpengaruh nyata terhadap jumlah polong isi, bobot biji dan hasil per hektar. Menurut Nurlisan, Rasyad dan Yoseva (2014) bobot biji per tanaman erat kaitannya dengan persentase polong bernas per tanaman, hal ini dapat dilihat pada bobot biji per tanaman, dimana semakin tinggi persentase polong bernas cenderung meningkatkan bobot biji per tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan biochar campuran pupuk kandang kambing dan gamal 10 t ha^{-1} dan perlakuan biochar lainnya tidak berpengaruh nyata dibandingkan dengan perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha^{-1} pada musim tanam pertama. Hal tersebut dapat disebabkan karena biochar mempunyai waktu yang relatif lebih lama untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman. Ketersediaan unsur hara ini berhubungan dengan C/N rasio bahan organik yang diberikan. Semakin tinggi nilai C/N rasio bahan organik maka semakin lama proses dekomposisinya serta ketersediaan hara dalam tanah bagi tanaman. Hasil analisa tanah akhir (Lampiran 8) menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha^{-1} menghasilkan C/N yang lebih rendah sebesar 7 dibandingkan dengan perlakuan biochar sehingga unsur hara tersedia lebih cepat dibandingkan perlakuan biochar. Marvelia, Darmanti dan Parman (2006) menyatakan bahwa rasio C/N yang masih tinggi meskipun waktu dekomposisi sudah cukup lama memberikan indikasi bahwa bahan-bahan mentah organik sebagai bahan dasar kompos merupakan bahan yang sulit hancur, sehingga dekomposisinya membutuhkan waktu yang lebih lama lagi. Sonbai *et al.* (2013) menambahkan bahwa nilai C/N yang semakin rendah berarti proses mineralisasi berjalan lebih cepat sehingga unsur-unsur hara lebih banyak tersedia bagi tanaman.

Penelitian Esposito (2013) menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi kompos dan biochar 2:1 menghasilkan kandungan K dan P dalam tanah lebih tinggi diikuti perlakuan kompos tunggal, kombinasi kompos dan biochar 1:2 dan biochar tunggal. Biochar mempunyai waktu tinggal dalam tanah cukup lama, sehingga penggunaan biochar sebagai pembenah tanah selain memperbaiki sifat fisika-kimia tanah juga dapat merupakan penyimpan Karbon yang baik (Gani, 2009). Lahan yang mengandung biochar unsur hara dilepaskan secara perlahan sehingga dapat digunakan secara optimal oleh tanaman padi serta tidak mudah hilang (Mawardiana, Sufardi dan Husen. 2013). Penelitian Steiner *et al.* (2007) menunjukkan bahwa manfaat kombinasi pemberian biochar dan pemupukan terhadap sorgum terlihat setelah 3 musim tanam. Berdasarkan penelitian Schulz and Glaser (2013), pada masa tanam pertama pertumbuhan tanaman perlakuan kompos lebih baik dibandingkan perlakuan biochar begitu pula pada musim tanam

kedua. Sehingga pemberian biochar belum menunjukkan hasil yang nyata pada musim tanam pertama.

Selain dari sifat biochar yang lebih lama menyediakan unsur hara bagi tanaman, pada pengaplikasiannya dibandingkan perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha^{-1} perlakuan biochar memiliki dosis yang lebih rendah yaitu 10 t ha^{-1} sehingga jumlah unsur hara yang tersedia di dalam tanah juga lebih sedikit sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Menurut Irawan, Jufri dan Zuraida (2016) peningkatan dosis bahan organik mampu meningkatkan unsur hara tersedia dalam tanah dan produksi tanaman.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan pupuk kandang kambing 20 t ha^{-1} mampu meningkatkan berat kering total tanaman umur 24 HST dan 34 HST, serta komponen hasil yaitu jumlah polong isi, bobot biji dan hasil per hektar tanaman kedelai pada musim tanam pertama.
2. Perlakuan biochar campuran pupuk kandang kambing dan daun gamal 10 t ha^{-1} tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada seluruh komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada musim tanam pertama.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai residu bahan organik pada masa tanam berikutnya sehingga didapatkan hasil yang lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2000. Soybean Production and Post-harvest Technology in Indonesia. Proceedings of RILET – JIRCAS Workshop on Soybean Research, September 28, 2000, Malang, Indonesia. JIRCAS Working Report No. 24. p 13–24.
- Agustina, L. 2011. Teknologi hijau dalam pertanian organik menuju pertanian berkelanjutan. UB Press. Malang. p 50-58.
- Amdi. 2004. Pengaruh takaran *Gliricidia sepium* terhadap pertumbuhan dan produksi jagung (*Zea mays* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Tamansiswa Padang. Padang.
- Andayani dan La Sarido. 2013. Uji empat jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai keriting (*Capsicum annum* L.). Jurnal Agrifor. 12(1): 22-29.
- Arifin, As'ad Syamsul. 2013. Kajian morfologi anatomi dan agronomi antara kedelai sehat dengan kedelai terserang *cowpea mild mottle virus* serta pemanfaatannya sebagai bahan ajar sekolah menengah kejuruan. Jurnal Pendidikan Sains 1(2): 115-125.
- Bayan, M. R. 2013. Biochar effects on soybean growth and nodulation. Agronomy. 3(2): 404-418.
- Chan, K.Y., L. van Zwieten, I. Meszaros, A. Downie and S. Joseph. 2008. Using poultry litter biochars as soil amendments. Australian J. of Soil Res. 46(5): 437-444.
- Collins, Harold. 2009. Biochar characterization, and soil and plant effects. In Use of biochar from the pyrolysis of waste organic material as soil amendment. Final project report. Center for Sustaining Agriculture and Natural Resources, Washington State University, Wenatchee, WA. pp 168.
- Cox, Justine. 2012. Biochar in horticulture: prospects for the use of biochar in Australian horticulture. NSW Trade and Investment. Wollongbar. p 92.
- Delgado, J. A. and R. F. Follett. 2002. Carbon and Nutrient Cycles. J. Soil and Water Conserv. 57(6): 455-464.
- Ekman, Joseph. 2004. Organic materials in horticulture – their safe use. Agnote. January, p. 2.
- Elevitch, Craig R. and John K. Francis. 2006. *Gliricidia sepium* (gliricida). Species profiles for pacific island agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR). Holualoa. pp 18.
- Esposito, Nicole Christine. 2013. Soil nutrient availability properties of biochar. M.S. Thesis. California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California.
- Fagbenro, John A., Suarau Oshunsanya and Bolarinwa A. Ainsworth. 2015. Effects of gliricidia biochar and inorganic fertilizer on moringa plant grown in an oxisol. Communications in soil science and plant analysis (abstr).

- Fazlini, Sri Umi Lestari dan Ricky Indri Hapsari. 2014. Aplikasi biochar sekam padi dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). Publikasi Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian. Universitas Tribhuwana Tunggaladewi. 2(2):1-10.
- Gani, Anischan. 2009. Potensi arang hayati "biochar" sebagai komponen teknologi perbaikan produktivitas lahan pertanian. Iptek Tanaman Pangan. 4(1):33-48.
- Hairiah, K. 2000. Pengelolaan tanah masam secara biologi. ICRAF. Bogor. p 1-7.
- Hanafiah, Kemas Ali. 2004. Dasar-dasar ilmu tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. p 23.
- Haridi, M. dan Rahmi Zulhidiani. 2009. Komponen hasil dan kandungan k empat kultivar kacang tanah pada empat taraf pemupukan di lahan lebak. Fakultas Pertanian. Universitas Lambung Mangkurat.
- Hartatik, Wiwik dan L. R. Widowati. 2006. Pupuk kandang. Pupuk organik dan pupuk hayati. BALITTANAH. Bogor. p 59-82.
- Hartatik, Wiwik, Heri Wibowo dan Jati Purwani. 2015. Aplikasi biochar dan tithoganic dalam peningkatan produktivitas kedelai (*Glycine max* L.) pada typic kanhapludults di lampung timur. Jurnal Tanah dan Iklim 39(1):51-62.
- Hasbiah, Siti dan Baiq Farhatul Wahidah. 2013. Perbandingan kecepatan fotosintesis pada tanaman sawi hijau (*Brassica juncea*) yang diberi pupuk organik dan anorganik. Biogenesis. 1(1):61-69.
- Hendrival, Latifah, dan Idawati. 2014. Pengaruh pemupukan kalium terhadap perkembangan populasi kutu daun (*Aphis glycines* Matsumura) dan hasil kedelai. J. Floratek. 9:83-92.
- Hunt, Josiah, Michael DuPonte, Dwight Sato and Andrew Kawabata. 2010. The basics of biochar : a natural soil amendment. Soil and Crop Management. 30:1-6.
- Indriarti, Tri Retno. 2009. Pengaruh dosis pupuk organik dan populasi tanaman terhadap pertumbuhan serta hasil tumpangsari kedelai (*Glycine max* L.) dan jagung (*Zea mays* L.). Tesis. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Irawan, Ahmad, Yadi Jufri dan Zuraida. 2016. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap perubahan sifat kimia andisol, pertumbuhan dan produksi gandum. Jurnal Kawista. 1(1):1-9.
- Irwan, A.W. 2006. Budidaya tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Bandung. p 48.
- Kemal, Prihatman. 2000. Tentang budidaya pertanian: kedelai. BPP Teknologi, Jakarta. p 18.
- KEMENTAN. 2013. Pengelolaan teknis produksi kedelai. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian. Jakarta. p 134.
- Lehmann, J., J.P. da Silva Jr., C. Steiner, T. Nehls, W. Zech, and B. Glaser. 2003. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a

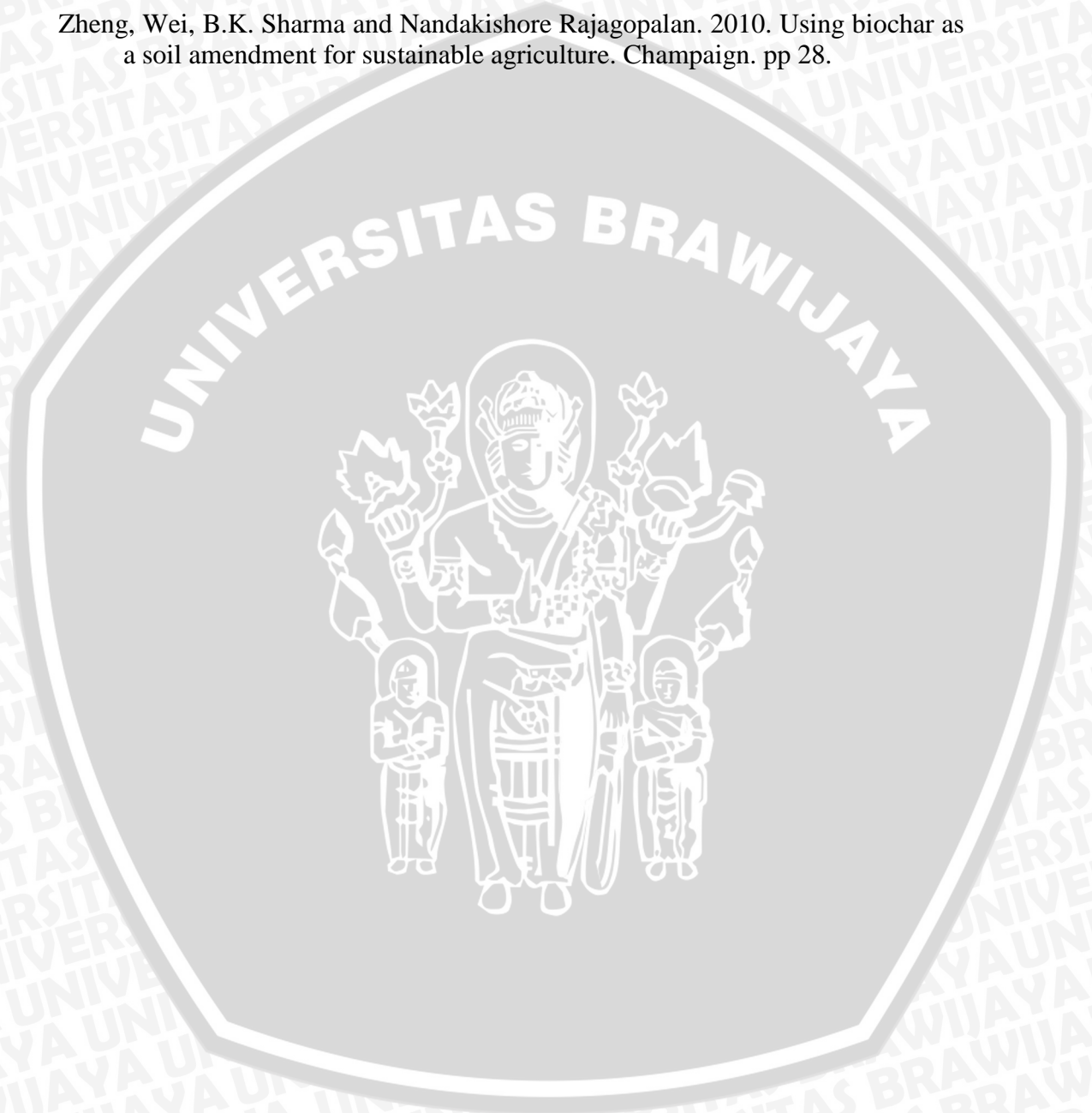
- Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil*. 249:343-357.
- Magdalena, Farisa, Sudiarso dan Titin Sumarni. 2013. Penggunaan pupuk kandang dan pupuk hijau *Crotalaria juncea* L. untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(2):61-71.
- Marvelia, Awalita, Sri Darmanti dan Sarjana Parman. 2006. Produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* l. saccharata) yang diperlakukan dengan kompos kascing dengan dosis yang berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 16(2):7-18
- Mawardiana, Sufardi dan Edi Husen. 2013. Pengaruh residu biochar dan pemupukan npk terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan serta hasil tanaman padi musim tanam ketiga. *Jurnal Konservasi Sumber Daya Lahan*. 1(1):16-23.
- Melati, M., A. Asiah dan D. Rianawati. 2008. Aplikasi pupuk organik dan residunya untuk produksi kedelai panen muda. *Bul. Agron*. 36:204-213
- Melati, Maya dan Wisdiyastuti Andriyani. 2005. Pengaruh pupuk kandang ayam dan pupuk hijau *Calopogonium mucunoides* terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai panen muda yang dibudidayakan secara organik. *Bul. Agron*. 33(2):8-15.
- Muslihat, L. I. 2003. Teknik percobaan pupuk kandang pada pembibitan abaca. *Bul. Tek. Pertanian*. 8(1):37-39.
- Novak, Jeffrey M., Keri B. Cantrell, Donald W. Watts, Warren J. Busscher and Mark G. Johnson. 2013. Designing relevant biochars as soil amendments using lignocellulosic-based and manure-based feedstocks. *Journal Soils Sediment*. 10.
- Nurlisan, Aslim Rasyad dan Sri Yoseva. 2014. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) *Jurnal Online Mahasiswa*. 1(1):1-9.
- Nurmasyitah, Syafruddin dan Muhammad Sayuthi. 2013. Pengaruh jenis tanah dan dosis fungi mikoriza arbuskular pada tanaman kedelai terhadap sifat kimia tanah. *Jurnal Agrista*. 17(3):103-110.
- O'Neill, B., J. Grossman, M.T. Tsai, J.E. Gomes, J. Lehmann, J. Peterson, E. Neves, and J.E. Thies. 2009. Bacterial community composition in brazilian anthrosols and adjacent soils characterized using culturing and molecular identification. *Microbial Ecology* 58:23-35.
- Osuhor, C.U., J.P. Alawa and G.N. Akpa. 2002. Research note: manure production by goats grazing native pasture in nigeria. *Tropical Grasslands*. 36:123-125.
- Pedersen, Palle. 2004. Soybean Growth and Development. Soybean Extension Agronomist. Iowa State University. Des Moines.
- Prajapati, Kalavati and H.A. Modi. 2012. The importance of potassium in plant growth – a review. *Indian Journal of Plant Sciences*. 1(2):177-186.

- Rao, Srinivasa Ch. 2011. Soil health improvement with gliricidia green leaf manuring in rainfed agriculture on farm experiences. Central Research Institute for Dryland Agriculture (ICAR). Hyderabad. pp 24.
- Rachman, Acmad, Ai Dariah dan Djoko Santoso. 2006. Pupuk hijau. Pupuk organik dan pupuk hayati. BALITTANAH. Bogor. p 41-57.
- Rihana, Sartika. 2013. Pertumbuhan dan hasil tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) pada berbagai dosis pupuk kotoran kambing dan konsentrasi zat pengatur tumbuh dekamom. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Schulz, Hardy and Bruno Glaser. 2012. Effects of biochar compared to organic and inorganic fertilizers on soil quality and plant growth in a greenhouse experiment. J. Plant Nutr. Soil. Sci. 1-13.
- Sitompul, S. M. dan Bambang Guritno. 1995. Analisis pertumbuhan tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. pp 412.
- Sonbai, Jemrifs H. H., Djoko Prajitno dan Abdul Syukur. 2013. Pertumbuhan dan hasil jagung pada berbagai pemberian pupuk nitrogen di lahan kering regosol. Ilmu Pertanian. 16(1):77-89.
- Sukartono, W. H. Utomo, W. H. Nugroho and Z. Kusuma. 2011. Simple biochar production generated from cattle dung and coconut shell. J. Basic. Appl. Sci. Res. 1(10):1680-1685.
- Sukmawati. 2013. Respon tanaman kedelai terhadap pemberian pupuk organik, inokulasi fma dan varietas kedelai di tanah pasiran. Media Bina Ilmiah. 7(4):26-31.
- Sumarni, Titin. 2014. Upaya optimalisasi kesuburan tanah melalui pupuk hijau orok-orok (*Crotalaria juncea*) pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.). Dalam Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014. 26-27 September 2014. Palembang.
- Suprpto. 2004. Bertanam Kedelai. PT. Penebar Swadaya. Jakarta. p 6-7.
- Suriadikarta, Didi Ardi dan R.D.M. Simanungkalit. 2006. Pendahuluan. Pupuk organik dan pupuk hayati. BALITTANAH. Bogor. p 1-10.
- Wigena, I. G. P., R. Y. Galingging, M. A. Firmansyah, R. Ramli, Suriansyah, T. Liana dan Suparman. 2010. Uji Multilokasi Beberapa Galur Harapan Padi Gogo (Produktivitas >6 ton/ha Toleran Blast), Jagung (Produktivitas >6 ton/ha Toleran Kekeringan DHK>20), Kedelai (Produktivitas >5 ton/ha Toleran DHK>15) di Lahan Kering Kalimantan Tengah. Laporan Akhir. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah. Palangka Raya. p. 23.
- William, Kainaat and Rizwana Aleem Qureshi. 2015. Evaluation of biochar as fertilizer for the growth of some seasonal vegetables. J. Bioresource Manage 2(1):41-46.
- Yooyen, Jamorn, Saowanee Wijitkosum and Thavivongse Sriburi. 2015. Increasing yield of soybean by adding biochar. J. Environ. Res. Develop. 9(4):1066-1074.

Yulnafatmawita. 2010. Pemanfaatan gamal (*Gliricidia sepium*) sebagai amelioran tanah dan pupuk alternatif bagi pertanaman cabe (*Capsicum annum*). Kumpulan Artikel Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Andalas. Padang.

Zakiah. 2012. Preferensi dan permintaan kedelai pada industri dan implikasinya terhadap manajemen usaha tani. *Mimbar*. 28(1):77-84.

Zheng, Wei, B.K. Sharma and Nandakishore Rajagopalan. 2010. Using biochar as a soil amendment for sustainable agriculture. Champaign. pp 28.

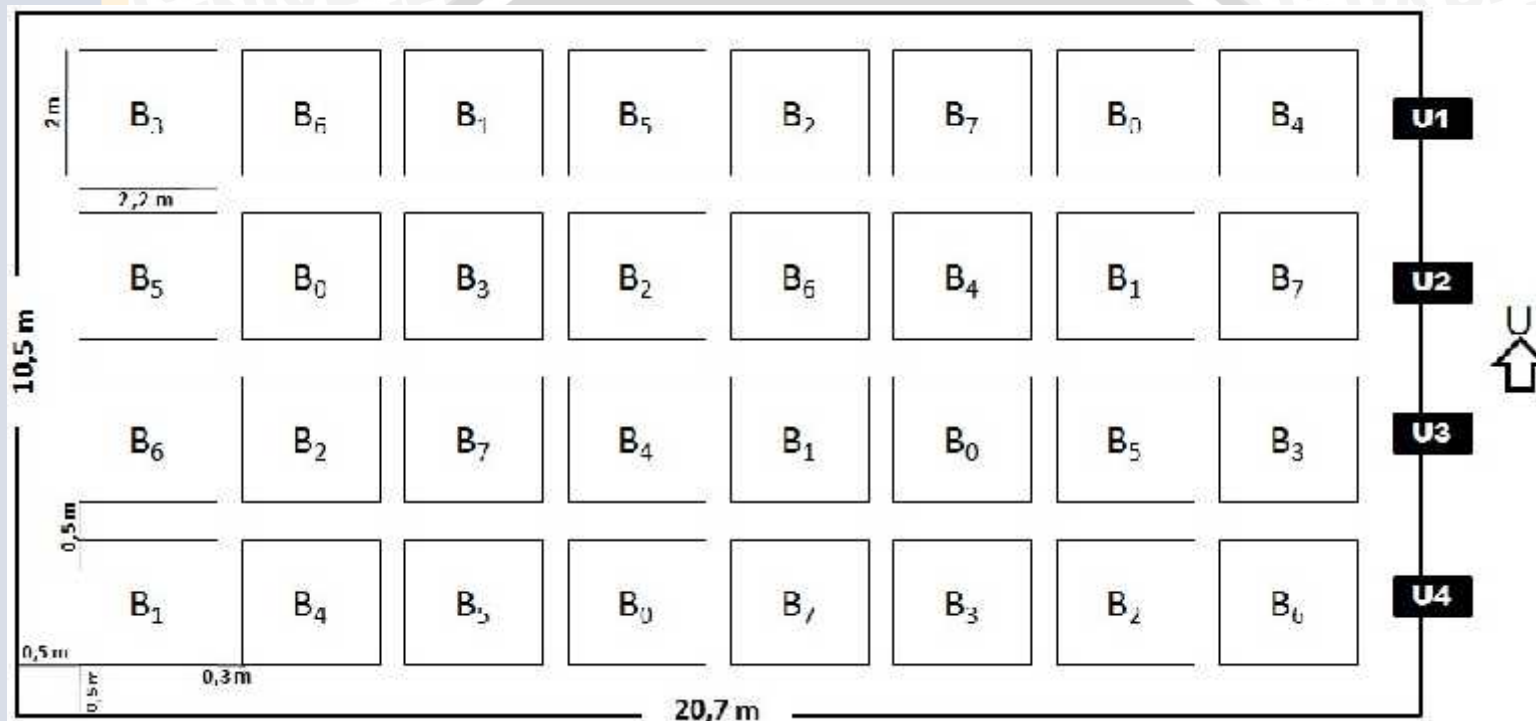


Lampiran 1. Deskripsi Kedelai Varietas Grobogan

GROBOGAN

Dilepas tahun	: 2008
SK Mentan	: 238/Kpts/SR.120/3/2008
Asal	: Pemurnian populasi Lokal Malabar Grobogan
Tipe pertumbuhan	: determinit
Warna hipokotil	: ungu
Warna epikotil	: ungu
Warna daun	: hijau agak tua
Warna bulu batang	: coklat
Warna bunga	: ungu
Warna kulit biji	: kuning muda
Warna polong tua	: coklat
Warna hilum biji	: coklat
Bentuk daun	: lanceolate
Percabangan	: -
Umur berbunga	: 30-32 hari
Umur polong masak	: ± 76 hari
Tinggi Tanaman	: 50–60 cm
Bobot biji	: ± 18 g/100 biji
Rata-rata hasil	: 2,77 ton/ha
Potensi hasil	: 3,40 ton/ha
Kandungan protein	: 43,9%
Kandungan lemak	: 18,4%
Daerah sebaran	: Beradaptasi baik pada beberapa kondisi lingkungan tumbuh yang berbeda cukup besar, pada musim hujan dan daerah beririgasi baik.
Sifat lain	: - polong masak tidak mudah pecah, dan pada saat panen daun luruh 95–100% - saat panen >95% daunnya telah luruh

Lampiran 2. Denah petak percobaan



Keterangan

Luas petak : 10,5 x 20,7 m²

Jarak antar perlakuan : 0,3 m

Jarak antar ulangan : 0,5 m

B₀: tanpa penambahan bahan organik

B₁: pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹

B₂: pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹

B₃: pupuk hijau gamal 10 t ha⁻¹

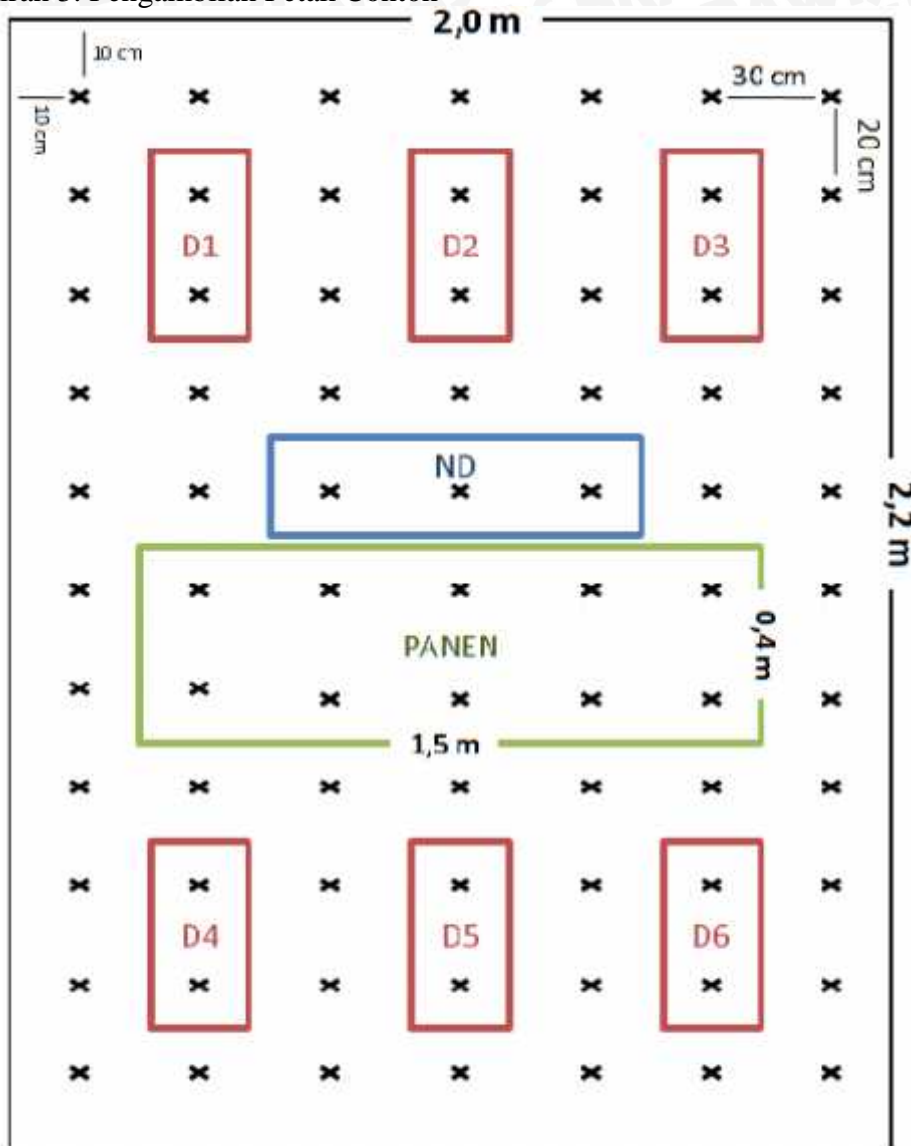
B₄: pupuk hijau gamal 20 t ha⁻¹

B₅: biochar pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹

B₆: biochar gamal 10 t ha⁻¹

B₇: biochar campuran pupuk kandang kambing dan gamal 10 t ha⁻¹

Lampiran 3. Pengambilan Petak Contoh



Keterangan

Luas petak : 2 m x 2,2 m

Jarak tanam : 20 cm x 30 cm

D1 : Pengamatan destruktif (14 hst)

D2 : Pengamatan destruktif (24 hst)

D3 : Pengamatan destruktif (34 hst)

D4 : Pengamatan destruktif (44 hst)

D5 : Pengamatan destruktif (54 hst)

D6 : Pengamatan destruktif (64 HST)

ND : Pengamatan non destruktif (14, 24, 34, 44, 54, 64 HST)

PANEN : Pengamatan panen (79 HST) 0,4 m x 1,5 m

Lampiran 4. Perhitungan Dosis Bahan Organik dan Pupuk Anorganik

1. Perhitungan dosis bahan organik

$$\text{Luas petak} = 4,4 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ hektar} = 10.000 \text{ m}^2$$

Kebutuhan per petak bahan organik dosis 20 t ha⁻¹

$$= \frac{\text{luas petak}}{\text{luas hektar}} \times \text{dosis per hektar}$$

$$= \frac{4,4}{10.000} \times 20.000 = 8,8 \text{ kg bahan organik / petak}$$

Kebutuhan per petak bahan organik dosis 10 t ha⁻¹

$$= \frac{\text{luas petak}}{\text{luas hektar}} \times \text{dosis per hektar}$$

$$= \frac{4,4}{10.000} \times 10.000 = 4,4 \text{ kg bahan organik / petak}$$

2. Perhitungan dosis pupuk anorganik

$$\text{Luas petak} = 4,4 \text{ m}^2$$

$$\text{Populasi Tanaman setiap petak} = 77 \text{ Tanaman}$$

a. Kebutuhan Urea per Tanaman (rekom 25 kg ha⁻¹)

$$\text{kebutuhan per petak} = \frac{4,4}{10.000} \times 50.000 \text{ g} = 11 \text{ g/petak}$$

$$\text{kebutuhan per tanaman} = \frac{11}{77} = 0,14 \text{ g/tanaman}$$

b. Kebutuhan SP-36 per Tanaman (rekom 50 kg ha⁻¹)

$$\text{kebutuhan per petak} = \frac{4,4}{10.000} \times 100.000 \text{ g} = 22 \text{ g/petak}$$

$$\text{kebutuhan per tanaman} = \frac{22}{77} = 0,29 \text{ g/tanaman}$$

c. Kebutuhan KCl per Tanaman (rekom 25 kg ha⁻¹)

$$\text{kebutuhan per petak} = \frac{4,4}{10.000} \times 25.000 \text{ g} = 11 \text{ g/petak}$$

$$\text{kebutuhan per tanaman} = \frac{11}{77} = 0,14 \text{ g/tanaman}$$

Lampiran 5. Estimasi Kebutuhan Bahan Baku Biochar

Persentase penyusutan bahan baku menjadi biochar = 50%

Kebutuhan biochar per pertak = 4,4 kg

1. Kebutuhan total biochar masing-masing jenis

kebutuhan total biochar pakan kambing = $4,4 \text{ kg} \times 4 \text{ ulangan} = 17,6 \text{ kg}$

kebutuhan total biochar daun gamal = $4,4 \text{ kg} \times 4 \text{ ulangan} = 17,6 \text{ kg}$

kebutuhan total biochar campuran = $4,4 \text{ kg} \times 4 \text{ ulangan} = 17,6 \text{ kg}$

2. Estimasi kebutuhan bahan baku

$$\text{pakan kambing} = \frac{\text{total biochar pakan} + \left(\frac{1}{2} \text{ total biochar camp}\right)}{\text{persentase penyusutan}} \times 100$$

$$= \frac{17,6 + \left(\frac{1}{2} 17,6\right)}{50} \times 100 = 52,8 \text{ kg pakan kambing}$$

$$\text{daun gamal kering} = \frac{\text{total biochar gamal} + \left(\frac{1}{2} \text{ total biochar camp}\right)}{\text{persentase penyusutan}} \times 100$$

$$= \frac{17,6 + \left(\frac{1}{2} 17,6\right)}{50} \times 100 = 52,8 \text{ kg gamal kering}$$

daun gamal segar

kandungan air yang dibuang = 70%

berat kering sisa = $100 - 70 = 30\%$

$$\text{daun gamal segar} = \frac{\text{keb gamal kering}}{\text{berat kering sisa}} \times 100$$

$$= \frac{52,8}{30} \times 100 = 176 \text{ kg gamal segar}$$

Lampiran 6. Hasil Analisa Laboratorium Tanah Awal



KEMENTERIAN PERTANIAN
 BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
BALAI PENGAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN JAWA TIMUR
 JL. RAYA KARANGPLOSO KM 4 MALANG 55101 KOTAK POS 188
 TELEPON (0341) 494052, 485055 FAX/FMILI (0341) 471233
 WEBSITE: <http://jatim.itbang.pertanian.go.id> E-mail: iptojatim@yahoo.com

LABORATORIUM TANAH
SERTIFIKAT HASIL ANALISIS
 Nomor : 097/066/LT/III/2016

Nama/Pemohon : Safetian Fauzi R.
 Instansi/Perusahaan : Universitas Brawijaya
 Alamat : Jl. Sumbehrani Cg. 4 No. 62H, Malang
 Jenis Contoh : Tanah
 Kode Contoh : -
 Tanggal Penerimaan : 26 Februari 2016
 Tanggal Pengujian : 26 Februari - 29 Maret 2016

Lampiran 6

No.	Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
1	Kadar Air	9,04	%	Oven 105 °C
2	pH			
	- H ₂ O	6,4	-	(1 : 5), Elektrometry; pH Meter
	- KCl	4,5	-	(1 : 5), Elektrometry; pH Meter
3	C-organik *)	0,79	%	Walkley & Black; Spectrophotometry
4	N-total *)	0,08	%	Kjeldahl; Titrimetry
5	P ₂ O ₅ *)	24	ppm	Olsen; Spectrophotometry
6	Nilai Tukar Kation *)			
	- Kation dapat ditukar (dd)			
	• K	1,41	me.100g ⁻¹	Perkolasi NH ₄ -Acetat 1 M, pH 7; AAS
	- Kapasitas Tukar Kation (KTK)	15,11	me.100g ⁻¹	Perkolasi NH ₄ -Acetat 1 M, pH 7 + NaCl 10 %; Titrimetry

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji dan tidak untuk diperjualbelikan

Keterangan : *) Terhadap contoh kering oven 105 °C.



Lampiran 7. Hasil Analisa Laboratorium Bahan Organik

1. Pupuk Kandang Kambing

No.	Parameter	Nilai	Satuan	Metode
1.	C - Organik	19,91	%	Method 967.05, Pengabuan Kering 600° C *)
2.	C/N ratio	11,95	-	Perhitungan
3.	Kadar Air	13,35	%	Metode 950.01, Pemanasan Oven 105°C *)
4.	pH	3,02		Metode 994.18, pH Meter *)
5.	Kadar N total	1,58	%	Kjeladah, titrimetry
6.	Kadar P ₂ O ₅	0,05	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), spectrophotometry
7.	Kadar K ₂ O	2,10	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), AAS

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang dipuji pada saat pengujian dan tidak untuk dipertanggungjawabkan.
*) AOAC 18th Ed., 2005

2. Pupuk Hijau Gamal

No.	Parameter	Nilai	Satuan	Metode
1.	C - Organik	31,39	%	Method 967.05, Pengabuan Kering 600° C *)
2.	C/N ratio	11,68	-	Perhitungan
3.	Kadar Air	14,28	%	Metode 950.01, Pemanasan Oven 105°C *)
4.	pH	7,20		Metode 994.18, pH Meter *)
5.	Kadar N total	4,18	%	Kjeladah, titrimetry
6.	Kadar P ₂ O ₅	0,53	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), spectrophotometry
7.	Kadar K ₂ O	2,08	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), AAS

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang dipuji pada saat pengujian dan tidak untuk dipertanggungjawabkan.
*) AOAC 18th Ed., 2005

3. Biochar Pupuk Kandang Kambing

No.	Parameter	Nilai	Satuan	Metode
1.	C - Organik	15,91	%	Method 967.05, Pengabuan Kering 600° C *)
2.	C/N ratio	12,83	-	Perhitungan
3.	Kadar Air	10,77	%	Metode 950.01, Pemanasan Oven 105°C *)
4.	pH	9,58		Metode 994.18, pH Meter *)
5.	Kadar N total	1,24	%	Kjeladah, titrimetry
6.	Kadar P ₂ O ₅	1,19	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), spectrophotometry
7.	Kadar K ₂ O	2,70	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), AAS

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang dipuji pada saat pengujian dan tidak untuk dipertanggungjawabkan.
*) AOAC 18th Ed., 2005

4. Biochar Daun Gamal

No.	Parameter	Nilai	Satuan	Metode
1.	C - Organik	26,75	%	Method 967.05, Pengabuan Kering 600° C *)
2.	C/N ratio	10,71	-	Perhitungan
3.	Kadar Air	12,13	%	Metode 950.01, Pemanasan Oven 105°C *)
4.	pH	10,09		Metode 994.18, pH Meter *)
5.	Kadar N total	10,71	%	Kjeladah, titrimetry
6.	Kadar P ₂ O ₅	1,87	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), spectrophotometry
7.	Kadar K ₂ O	7,05	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), AAS


Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang dipuji pada saat pengujian dan tidak untuk dipertanggungjawabkan.
*) AOAC 18th Ed., 2005

5. Biochar Campuran Pupuk Kandang Kambing + Daun Gamal

No.	Parameter	Nilai	Satuan	Metode
1.	C - Organik	14,00	%	Method 967.05, Pengabuan Kering 600° C *)
2.	C/N ratio	12,39	-	Perhitungan
3.	Kadar Air	0,00	%	Metode 950.01, Pemanasan Oven 105°C *)
4.	pH	10,37		Metode 994.18, pH Meter *)
5.	Kadar N total	1,13	%	Kjeladah, titrimetry
6.	Kadar P ₂ O ₅	3,27	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), spectrophotometry
7.	Kadar K ₂ O	3,87	%	Oksidasi Basah (HNO ₃ + HClO ₄), AAS

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang dipuji pada saat pengujian dan tidak untuk dipertanggungjawabkan.
*) AOAC 18th Ed., 2005

Lampiran 8. Hasil Analisa Labortorium Tanah Akhir



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN

Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur, Indonesia
 Telepon : +62341-251611 pos. 207-208. 351645. 355845. Fax. 560011
 website: www.fp.ub.ac.id email: fperata@ub.ac.id
 Telepon Dekat: +62341-566287 WD I. 569964 WD II. 569219 WD III. 569217 KTU. 575741
 JURUSAN : Budidaya Pertanian: 569984 Sosial Ekstensi Pertanian: 560054 Tanah: 553623
 Ilmu dan Penyakit Tumbuhan: 575843 Program Pasca Sarjana: 576273

Mohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan: nama, gelar, jabatan dan alamat


Nomor : 217 / UN10.4 / T / PG / 2016

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH
 Lokasi tanah : Jatikerto

Terhadap kering oven 105°C

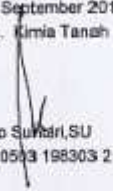
No.Lab	Kode	C. organik	N. total	C/N	Bahan Organik	P.Braysl	K
							NH4OAC1N pH:7
		-----%			%	mg kg-1	me/100g
TNH 957	B0 (Tanpa bahan organik)	0,93	0,10	10	1,61	38,17	1,33
TNH 958	B1 (Pupuk kandang kambing 10 ton/ha)	0,85	0,09	7	1,12	8,77	0,93
TNH 959	B2 (Pupuk kandang kambing 20 ton/ha)	0,87	0,12	7	1,51	17,22	1,96
TNH 960	B3 (Pupuk hijau gamal 10 ton/ha)	0,83	0,10	8	1,44	5,99	1,30
TNH 961	B4 (Pupuk hijau gamal 20 ton/ha)	0,83	0,09	9	1,43	7,45	0,91
TNH 962	B5 (Biochar pupuk kandang kambing 10 ton/ha)	1,10	0,08	20	1,91	9,17	1,94
TNH 963	B6 (Biochar daun gamal 10 ton/ha)	0,76	0,07	11	1,32	22,82	1,68
TNH 964	B7 (Biochar campuran pupuk kandang kambing + daun gamal 10 ton/ha)	0,83	0,11	8	1,43	20,84	1,52

a.n Dekan,
Ketua Jurusan,



Prof. Dr. Ir. Zahnal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1 005

Malang, 5 September 2016
Ketua Lab. Kimia Tanah



Dr. Ir. Retno Sunardi, SU
NIP. 19580513 198303 2 002

C:\Dokumen\hasil analisis\Agost.16\04

Lampiran 9. Analisis Sidik Ragam

Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman 14 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	5,94	1,98	2,55*	3,08	4,87
Perlakuan	7	11,41	1,63	2,10 tn	2,49	3,64
Galat	21	16,29	0,78			
Total	31	33,64				
KK			9,34			

Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman 24 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	8,11	2,70	4,31*	3,08	4,87
Perlakuan	7	10,23	1,46	2,33 tn	2,49	3,64
Galat	21	13,18	0,63			
Total	31	31,52				
KK			19,07			

Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman 34 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	184,17	61,39	9,38**	3,08	4,87
Perlakuan	7	47,35	6,76	1,03 tn	2,49	3,64
Galat	21	137,38	6,54			
Total	31	368,90				
KK			8,09			

Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman 44 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	239,05	79,68	9,96**	3,08	4,87
Perlakuan	7	59,90	8,56	1,07 tn	2,49	3,64
Galat	21	167,94	8,00			
Total	31	466,89				
KK			8,19			

Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman 54 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	242,63	80,88	9,77**	3,08	4,87
Perlakuan	7	59,53	8,50	1,03 tn	2,49	3,64
Galat	21	173,79	8,28			
Total	31	475,95				
KK			8,23			

Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman 64 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	245,48	81,83	9,46**	3,08	4,87
Perlakuan	7	61,75	8,82	1,02 tn	2,49	3,64
Galat	21	181,68	8,65			
Total	31	488,91				
KK			8,41			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Daun 14 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0,01	0,00	0,64 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	0,03	0,00	0,82 tn	2,49	3,64
Galat	21	0,12	0,01			
Total	31	0,17				
KK			7,54			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Daun 24 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0,79	0,26	2,42 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	1,67	0,24	2,18 tn	2,49	3,64
Galat	21	2,29	0,11			
Total	31	4,75				
KK			9,12			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Daun 34 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	13,28	4,43	2,58 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	6,21	0,89	0,52 tn	2,49	3,64
Galat	21	36,03	1,72			
Total	31	55,52				
KK			15,75			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Daun 44 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	16,17	5,39	1,82 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	6,25	0,89	0,30 tn	2,49	3,64
Galat	21	62,04	2,95			
Total	31	84,46				
KK			16,80			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Daun 54 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	16,15	5,38	2,23 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	7,11	1,02	0,42 tn	2,49	3,64
Galat	21	50,72	2,42			
Total	31	73,98				
KK			14,80			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Daun 64 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	23,26	7,75	3,08 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	3,66	0,52	0,21 tn	2,49	3,64
Galat	21	52,80	2,51			
Total	31	79,73				
KK			16,24			

Analisis Sidik Ragam Luas Daun 14 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	55,06	18,35	0,93 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	67,28	9,61	0,49 tn	2,49	3,64
Galat	21	415,55	19,79			
Total	31	537,89				
KK			19,44			

Analisis Sidik Ragam Luas Daun 24 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	3071,03	1023,68	1,40 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	7782,69	1111,81	1,52 tn	2,49	3,64
Galat	21	15327,17	729,87			
Total	31	26180,89				
KK			18,57			

Analisis Sidik Ragam Luas Daun 34 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	46343,09	15447,70	1,95 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	135552,13	19364,59	2,44 tn	2,49	3,64
Galat	21	166570,77	7931,94			
Total	31	348466,00				
KK			19,89			

Analisis Sidik Ragam Luas Daun 44 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	14429,06	4809,69	0,38 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	62442,43	8920,35	0,70 tn	2,49	3,64
Galat	21	269227,65	12820,36			
Total	31	346099,15				
KK			19,74			

Analisis Sidik Ragam Luas Daun 54 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	202268,04	67422,68	2,59 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	437805,32	62543,62	2,40 tn	2,49	3,64
Galat	21	546191,58	26009,12			
Total	31	1186264,94				
KK			20,74			

Analisis Sidik Ragam Luas Daun 64 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	39384,92	13128,31	1,82 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	20203,58	2886,23	0,40 tn	2,49	3,64
Galat	21	151394,30	7209,25			
Total	31	210982,81				
KK			17,40			

Analisis Sidik Ragam Berat Kering Total Tanaman 14 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0,02	0,01	1,60 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	0,06	0,01	2,05 tn	2,49	3,64
Galat	21	0,09	0,00			
Total	31	0,16				
KK			16,86			

Analisis Sidik Ragam Berat Kering Total Tanaman 24 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0,08	0,03	0,61 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	1,41	0,20	4,86**	2,49	3,64
Galat	21	0,87	0,04			
Total	31	2,36				
KK			11,04			

Analisis Sidik Ragam Berat Kering Total Tanaman 34 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	1,66	0,55	1,17 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	15,58	2,23	4,71 **	2,49	3,64
Galat	21	9,93	0,47			
Total	31	27,17				
KK			16,75			

Analisis Sidik Ragam Berat Kering Total Tanaman 44 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	10,38	3,46	1,61 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	27,86	3,98	1,86 tn	2,49	3,64
Galat	21	44,99	2,14			
Total	31	83,23				
KK			18,16			

Analisis Sidik Ragam Berat Kering Total Tanaman 54 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0,23	0,08	0,02 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	34,82	4,97	1,15 tn	2,49	3,64
Galat	21	90,59	4,31			
Total	31	125,64				
KK			18,85			

Analisis Sidik Ragam Berat Kering Total Tanaman 64 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	11,31	3,77	1,16 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	37,97	5,42	1,66 tn	2,49	3,64
Galat	21	68,51	3,26			
Total	31	117,79				
KK			14,13			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Bintil Akar Efektif 24 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	94,84	31,61	6,50**	3,08	4,87
Perlakuan	7	10,97	1,57	0,32 tn	2,49	3,64
Galat	21	102,16	4,86			
Total	31	207,97				
KK			23,76			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Bintil Akar Efektif 34 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	216,34	72,11	1,89 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	635,74	90,82	2,38 tn	2,49	3,64
Galat	21	802,48	38,21			
Total	31	1654,55				
KK			31,57			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Bintil Akar Efektif 44 HST

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	38,52	12,84	1,28 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	88,87	12,70	1,04 tn	2,49	3,64
Galat	21	511,79	24,37			
Total	31	639,18				
KK			29,12			

Analisis Sidik Ragam Waktu Muncul Bunga

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0,00	0,00	0,53 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	0,00	0,00	0,52 tn	2,49	3,64
Galat	21	0,00	0,00			
Total	31	0,00				
KK			0,00			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Bunga

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	44,41	14,80	1,20 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	57,28	8,18	0,66 tn	2,49	3,64
Galat	21	259,99	12,38			
Total	31	361,68				
KK			7,21			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Cabang Produktif

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0,11	0,04	0,18 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	0,58	0,08	0,40 tn	2,49	3,64
Galat	21	4,33	0,21			
Total	31	5,02				
KK			9,02			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Polong Isi

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	1,68	0,56	0,05 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	233,07	33,30	2,74*	2,49	3,64
Galat	21	255,08	12,15			
Total	31	489,83				
KK			13,82			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Polong Hampa

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0,72	0,24	0,54 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	2,21	0,32	0,71 tn	2,49	3,64
Galat	21	9,38	0,45			
Total	31	12,31				
KK			10,72			

Analisis Sidik Ragam Jumlah Polong Total

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	4,13	1,38	0,10 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	223,73	31,96	2,37 tn	2,49	3,64
Galat	21	283,29	13,49			
Total	31	511,15				
KK			13,52			

Analisis Sidik Ragam Bobot Polong per Tanaman

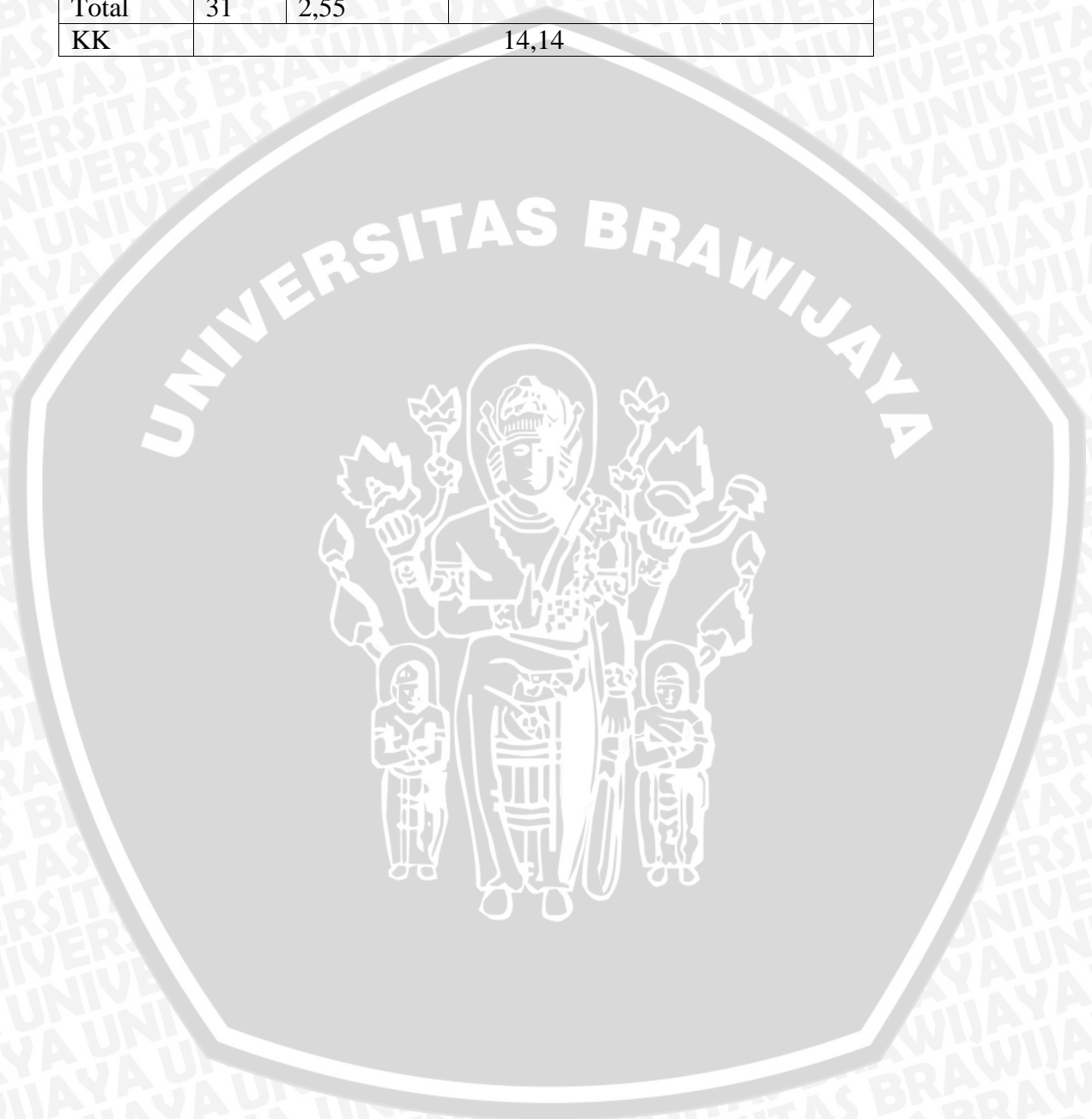
SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	14,39	4,80	0,89 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	68,93	9,85	1,83 tn	2,49	3,64
Galat	21	112,97	5,38			
Total	31	196,29				
KK			13,18			

Analisis Sidik Ragam Bobot Biji per Tanaman

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	7,15	2,38	0,89 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	49,99	7,14	2,66*	2,49	3,64
Galat	21	56,33	2,68			
Total	31	113,47				
KK			14,14			

Analisis Sidik Ragam Hasil per Hektar

SK	db	JK	KT	F Hitung	F tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0,16	0,05	0,89 tn	3,08	4,87
Perlakuan	7	1,12	0,16	2,66*	2,49	3,64
Galat	21	1,27	0,06			
Total	31	2,55				
KK			14,14			



Lampiran 10. Dokumentasi Perkembangan Tanaman Selama Penelitian



Pengaplikasian bahan organik



Kondisi Lahan 14 HST



Kondisi Lahan 24 HST



Kondisi Lahan 34 HST



Kondisi Lahan 44 HST



Kondisi Lahan 54 HST



Kondisi Lahan 64 HST



Kondisi Lahan Saat Panen 79 HST

Lampiran 11. Dokumentasi Perbandingan Panen Tanaman Kedelai Setiap Perlakuan



Keterangan

- B₀ : tanpa bahan organik (kontrol)
- B₁ : pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹
- B₂ : pupuk kandang kambing 20 t ha⁻¹
- B₃ : pupuk hijau gamal 10 t ha⁻¹
- B₄ : pupuk hijau gamal 20 t ha⁻¹
- B₅ : biochar pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹
- B₆ : biochar gamal 10 t ha⁻¹
- B₇ : biochar campuran pupuk kandang kambing dan gamal 10 t ha⁻¹