



Research Article

## **Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) Akibat Penambahan Sumber N-organik dan Perbedaan Lama Fermentasi Pupuk Kandang Sapi**

### ***Growth of Soybean (*Glycine max L.*) Due to the Addition of N-organic Sources and Differences in the Fermentation Period of Cow Manure***

**Khaulah Nadhifah\*, Didik Wisnu Widjajanto, dan Sumarsono**

Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Sudarto No. 13, Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

\*Corresponding author: [nadhifahkhaulah@gmail.com](mailto:nadhifahkhaulah@gmail.com)

#### **ABSTRACT**

*Soybean is leguminous plant whose productivity has decreased due to the carrying capacity of the land which is not productive. Organic fertilizers function to improve soil structure and make it easier for nutrients to be absorbed by plants. This study aimed to examine the effect of adding N-organic sources and differences in manure fermentation time on soybean growth. The research was carried out in February – June 2022 at the greenhouse and Plant Ecology and Production Laboratory, Diponegoro University. The study used a factorial experiment 3x3 Completely Randomized Design (CRD) with 4 replicates. The first factor is the addition of N-organic sources, namely A1 = manure, A2 = manure – gamal, and A3 = manure – lamtoro. The second factor was the fermentation time, namely B1 = 7 days, B2 = 14 days, and B3 = 21 days. The addition of N-organic sources had a significant effect on the number of leaves but had no effect on plant height, time of flower emergence, fresh root weight, and dry root weight. The difference in fermentation time had a significant effect on the number of leaves, wet root weight, and dry root weight but had no effect on plant height and time of flower appearance. There is an interaction between the addition of N-organic sources and the fermentation time of manure on wet root weight.*

**Keywords:** *Incubation period; Manure; N-organic; Soybean*

#### **PENDAHULUAN**

Tanaman kedelai merupakan salah satu komoditas pangan yang kaya akan protein nabati serta memiliki beragam manfaat terutama sebagai bahan baku industri makanan dan ternak. Produksi kedelai tahun 2021 sebanyak 613.000 ton, turun 3% dari tahun 2020 yang mencapai 632.000 ton biji kering (BPS, 2021). Penurunan produktivitas kedelai disebabkan karena berkurangnya daya dukung lahan yang produktif, terutama degradasi serta kerusakan lahan akibat pola pertanian yang mengutamakan penggunaan input tinggi seperti pupuk anorganik dan pestisida.

Cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah yaitu dengan menggunakan pupuk organik. Pupuk organik merupakan salah satu bahan yang penting dalam mempertahankan suhu tanah, memperbaiki struktur tanah, serta mempermudah unsur hara untuk diserap oleh tanaman (Tamba et al., 2017). Pupuk kandang termasuk dalam salah satu pupuk organik yang merupakan

campuran antara kotoran ternak dengan sisa makanan hewan. Pupuk kandang sapi mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman, menggemburkan tanah, memperbaiki tekstur tanah, meningkatkan porositas dan komposisi mikroorganisme dalam tanah, memudahkan pertumbuhan akar tanaman (Tamba et al., 2017).

Tanaman gamal merupakan tanaman leguminosa yang dapat dimanfaatkan yang dapat menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman. Daun gamal memiliki kandungan 7,81% C-organik, 2,16% N, 0,11% P, 1,04% K, dan C/N rasio 3,61 (Peni et al., 2021). Daun gamal memiliki C/N ratio yang rendah sehingga mudah untuk terdekomposisi selama pembuatan pupuk organik. Daun lamtoro merupakan daun leguminosa yang mengandung unsur hara terutama kandungan nitrogen yang mudah terdekomposisi. Penambahan daun lamtoro dengan konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penambahan bahan organik mampu meningkatkan pupuk organik dan memperbaiki sifat fisik tanah serta meningkatkan kemantapan agregat dan porositas tanah (Ralle dan Subaedah. 2020).

Lama waktu fermentasi pupuk kandang sapi dapat memberikan pengaruh pada kualitas pupuk kandang sapi. EM4 (Effective microorganisms 4) merupakan bioaktivator yang berbentuk cairan yang terdiri atas suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme bermanfaat dalam proses dekomposisi pupuk kandang sapi. Penambahan EM4 mampu mempersingkat waktu dekomposisi pupuk kandang sapi sehingga hanya memerlukan waktu kurang dari 1 bulan dan meningkatkan kualitas pupuk organik (Ratrinia et al., 2014). Ciri-ciri pupuk kandang sapi yang berhasil ditunjukkan dengan warna yang coklat kehitaman, tekstur remah, dan memiliki aroma seperti bau tanah.

Tujuan penelitian adalah mengkaji pengaruh penambahan berbagai sumber N-organik, mengkaji pengaruh lama fermentasi, dan interaksi kedua perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai.

## **BAHAN DAN METODE**

### *Waktu dan Tempat*

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – Juni 2022 di greenhouse sedangkan kegiatan yang berhubungan dengan analisis tanah, kandungan pupuk, serta hasil panen tanaman kedelai dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Lokasi penelitian pada ketinggian 125 meter di atas permukaan laut (mdpl) tepatnya pada 7°03'16.1"LS dan 110°26'27.9"BT, suhu berkisar antara 23°C - 32°C, kelembaban rata-rata 76% dengan curah hujan rata-rata 125,7 mm/bulan (Badan Pusat Statistik, 2021).

### *Materi Penelitian*

Bahan yang digunakan yaitu benih tanaman kedelai varietas, tanah sebagai media tanam, kotoran sapi, daun gamal, dan daun lamtoro, molase dan EM4. Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu polybag ukuran 35 cm x 35 cm, terpal, gembor, sekop, penggaris, infraboard, oven, amplop, timbangan analitik, kamera, laptop, dan alat tulis.

### *Metode Penelitian*

Rancangan percobaan. Penelitian menggunakan percobaan faktorial 3x3 Rancangan dasar Acak Lengkap (RAL) dengan 4 ulangan sehingga terdapat 36 unit percobaan. Faktor pertama adalah penambahan berbagai sumber N-organik yaitu A1 = kontrol (pupuk kandang sapi), A2 = pupuk kandang sapi – daun gamal, dan A3 = pupuk kandang sapi – daun lamtoro. Faktor kedua adalah lama fermentasi pupuk kandang sapi yaitu B1 = 7 hari, B2 = 14 hari, dan B3 = 21 hari.

### *Pembuatan pupuk organik*

Perlakuan pertama mencampurkan kotoran sapi dengan EM4, molase, dan air. Perlakuan kedua mencampurkan daun gamal yang telah di cacah dan kotoran sapi perbandingan 1:4, EM4, molase, dan air. Perlakuan ketiga mencampurkan daun lamtoro dan kotoran sapi perbandingan 1:4, EM4, molase, dan air. Setiap perlakuan ditutup rapat dalam ember lalu diamati perubahan yang terjadi setiap tiga hari sekali, diaduk dan diukur suhu, kelembaban, dan pHnya. Fermentasi dilakukan sesuai

dengan faktor kedua yaitu lama fermentasi pupuk kandang sapi. Lama fermentasi pupuk kandang spai berturut-turut yaitu 7 hari, 14 hari, dan 21 hari (Tallo dan Sio, 2018). Analisis kandungan N, P, K, C-organik, dan C/N rasio pada tanah dan pupuk kandang dilakukan setelah proses fermentasi.

Pengamatan parameter dilakukan pada pertumbuhan kedelai meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (daun), waktu muncul bunga (hst), bobot akar basah (g/tanaman), dan bobot akar kering (g/tanaman).

Analisis data yang digunakan meliputi analisis ragam taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan kedelai dan parameter yang pengaruh nyata dari perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5% untuk mengetahui beda antar perlakuan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Tinggi Tanaman*

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh bahwa penambahan sumber N-organik, lama fermentasi, dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman.. Menurut Ralle dan Subaedah (2020) bahwa pemberian berbagai jenis pupuk organik tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman kedelai hitam. Pengaruh pupuk organik terhadap tinggi tanaman disebabkan karena pupuk organik mampu menyuplai kebutuhan hara bagi tanaman. Sesuai dengan pernyataan Rizal et al. (2019) bahwa pemberian pupuk organik berguna untuk meningkatkan bahan organik dalam tanah, memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah.

Tabel 1. Rataan Tinggi Tanaman Kedelai

N-Organik	Lama Fermentasi			Rerata
	7 Hari (B1)	14 Hari (B2)	21 Hari (B3)	
	-----cm-----			
Pupuk Kandang Sapi (A1)	168,3	163,4	168,0	166,5
Pupuk Kandang Sapi – Gamal (A2)	154,9	174,4	152,4	160,5
Pupuk Kandang Sapi – Lamtoro (A3)	158,4	159,6	157,6	158,5
Rerata	160,5	165,8	159,3	161,9

Intensitas cahaya juga menjadi faktor yang mengakibatkan tanaman kedelai mengalami etiolasi sehingga tinggi tanaman kedelai melebihi standar. Menurut Hidayat et al. (2020) bahwa etiolasi merupakan fenomena batang tanaman yang tumbuh lebih cepat pada kondisi gelap atau kekurangan cahaya dengan kondisi lemah dan mudah rebah. Kondisi cahaya matahari pada greenhouse yang tidak optimal menyebabkan tinggi tanaman kedelai melebihi 50 – 60 cm yang menjadi standar tinggi tanaman kedelai varietas grobogan. Menurut Pantilu et al. (2012) menyatakan bahwa tanaman yang tumbuh di bawah naungan memperoleh intensitas cahaya yang rendah sehingga tidak terjadi kerusakan auksin. Tajuk tanaman yang terkena sinar matahari cukup pertumbuhannya akan lambat karena kerja auksin yang dihambat oleh cahaya sedangkan tajuk tanaman yang tidak terkena cahaya pertumbuhannya sangat cepat karena kerja auksin yang tidak dihambat. Menurut Hidayat et al. (2021) bahwa akibat intensitas cahaya yang rendah tanaman akan memiliki batang yang tinggi dan mudah rebah serta daun yang menguning.

### *Jumlah Daun*

Hasil analisis ragam menunjukkan penambahan sumber N-organik dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Tidak terdapat interaksi antara penambahan sumber N-organik dan lama fermentasi terhadap jumlah daun. Hasil uji jarak berganda Duncan terhadap jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Daun per Tanaman Kedelai

N-Organik	Lama Fermentasi			Rerata
	7 Hari (B1)	14 Hari (B2)	21 Hari (B3)	
	-----helai-----			
Pupuk Kandang Sapi (A1)	28	25	23	26 <sup>a</sup>
Pupuk Kandang Sapi – Gamal (A2)	24	23	22	23 <sup>b</sup>
Pupuk Kandang Sapi – Lamtoro (A3)	23	23	22	23 <sup>b</sup>
Rerata	25 <sup>a</sup>	24 <sup>ab</sup>	23 <sup>b</sup>	24

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5%.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang sapi (A1) nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan pupuk kandang sapi – gamal (A2) dan pupuk kandang sapi – lamtoro (A3), perlakuan pupuk kandang sapi – gamal (A2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi – lamtoro (A3). Perlakuan pupuk kandang sapi (A1) menghasilkan jumlah daun karena kandungan unsur hara yang mampu memenuhi kebutuhan tanaman. Menurut Tallo dan Sio (2018) bahwa beberapa hal yang mempengaruhi kualitas pupuk kandang sapi seperti kandungan C/N rasio, Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Kualitas bahan baku pupuk kandang sapi mengakibatkan perbedaan kandungan unsur hara sehingga berpengaruh pada kualitas pupuk kandang yang dihasilkan. Menurut Tallo dan Sio (2018) bahwa tersedianya nitrogen dalam jumlah yang tinggi karena terjadi proses dekomposisi yang lebih sempurna, sedangkan nitrogen yang rendah disebabkan oleh bahan baku kompos yang mengandung nitrogen yang rendah.

Lama fermentasi 7 hari (B1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 14 hari (B2) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 21 hari (B3). Pupuk kandang sapi dengan lama fermentasi 7 hari (B1) dan 14 hari (B2) menghasilkan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan dengan lama fermentasi 21 hari (B3) karena perbedaan kandungan unsur hara nitrogen pada setiap perlakuan lama fermentasi sehingga menyebabkan pertumbuhan daun yang berbeda. Menurut Hijria dan Syarni (2018) bahwa ketersediaan unsur hara nitrogen yang cukup dapat meningkatkan pertumbuhan daun lebih banyak.

Nitrogen merupakan unsur hara yang berperan dalam pembentukan zat hijau daun (klorofil) sehingga sangat penting dalam proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Patty et al. (2013) bahwa fungsi unsur hara nitrogen pada tanaman yaitu untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Keberadaan unsur hara nitrogen sangat berpengaruh pada proses pembentukan klorofil pada daun tanaman. Klorofil mampu mensintesis karbohidrat yang akan menunjang pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Patty et al. (2013) bahwa tanaman yang memiliki kandungan klorofil tinggi sangat efisien dalam penggunaan energi matahari dalam proses fotosintesis.

#### *Waktu Muncul Bunga*

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh bahwa Hasil analisis ragam menunjukkan penambahan sumber N-organik, lama fermentasi, dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap waktu muncul bunga. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nurlisan et al. (2014) bahwa umur tanaman berbunga dapat dipengaruhi oleh suhu dan panjang hari, dimana semakin tinggi suhu maka semakin cepat berbunga.

Pupuk kandang sapi dapat mempercepat proses pembungan karena memiliki unsur fosfor yang mempengaruhi pembungaan. Sesuai pernyataan Jayasumarta (201) bahwa unsur hara P dapat mempercepat pembungaan, pembuahan, dan pembentukan benih, mempercepat pemasakan buah sehingga dapat mengatasi pengaruh negatif unsur nitrogen, dan mengurangi kerontokan buah. Kandungan fosfor yang cukup dapat berpengaruh pada waktu muncul bunga tanaman. Hal ini sesuai

dengan pernyataan Nurlisan et al. (2014) bahwa unsur hara P yang terkandung dalam pupuk tersedia bagi tanaman yang berfungsi untuk proses pembungaan, pembuahan, dan pemasakan biji dan buah. Perlakuan lama fermentasi pupuk kandang selama 7 hari (B1), 14 hari (B2), dan 21 hari (B3) tidak berbedanya nyata karena pada ketiga taraf perlakuan dapat memenuhi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman kedelai dalam proses pembungaan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tallo dan Sio (2018) yang menyatakan bahwa fosfor yang terkandung dalam kotoran sapi dan ditambahkan dengan EM4 serta kandungan N yang tinggi mengakibatkan fosfor yang terbentuk semakin tinggi.

Tabel 3. Waktu Muncul Bunga Tanaman

N-Organik	Masa Inkubasi			Rerata
	7 Hari (B1)	14 Hari (B2)	21 Hari (B3)	
Pupuk Kandang Sapi (A1)	26	26	26	26
Pupuk Kandang Sapi – Gamal (A2)	26	26	26	26
Pupuk Kandang Sapi – Lamtoro (A3)	26	26	26	26
Rerata	26	26	26	26

#### Bobot Akar Basah

Hasil analisis ragam menunjukkan lama fermentasi berpengaruh nyata tetapi penambahan sumber N-organik tidak berpengaruh nyata terhadap bobot akar basah. Terdapat interaksi perlakuan sumber N-organik dan lama fermentasi terhadap bobot akar basah. Hasil uji jarak berganda Duncan terhadap bobot akar basah dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot Akar Basah per Tanaman

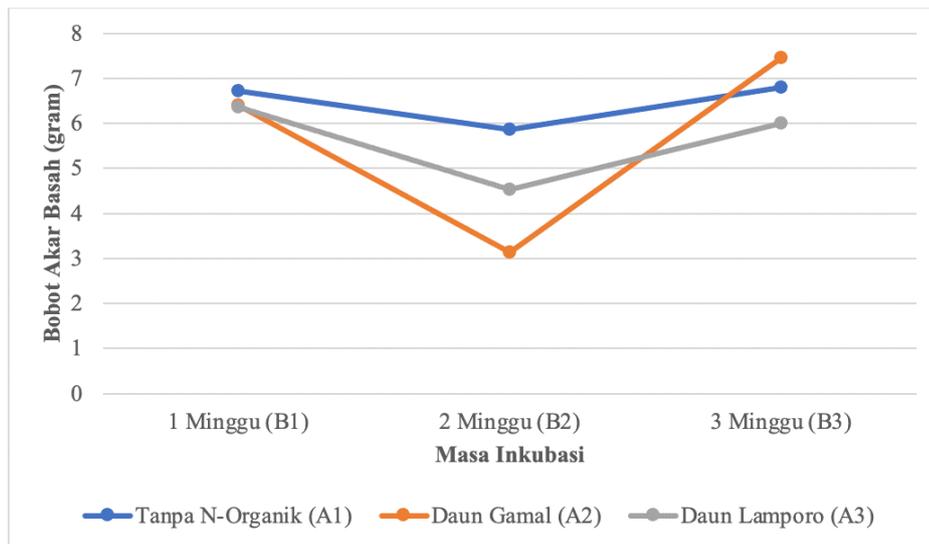
N-Organik	Masa Inkubasi			Rerata
	7 Hari (B1)	14 Hari (B2)	21 Hari (B3)	
Pupuk Kandang Sapi (A1)	2,57 <sup>a</sup>	1,63 <sup>ab</sup>	2,62 <sup>a</sup>	2,28
Pupuk Kandang Sapi – Gamal (A2)	2,93 <sup>a</sup>	0,43 <sup>c</sup>	3,76 <sup>a</sup>	2,37
Pupuk Kandang Sapi – Lamtoro (A3)	2,00 <sup>a</sup>	0,73 <sup>bc</sup>	1,70 <sup>ab</sup>	1,48
Rerata	2,50 <sup>a</sup>	0,93 <sup>b</sup>	2,69 <sup>a</sup>	2,04

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5%.

Data pada Tabel 4 diperoleh bahwa perlakuan pupuk kandang sapi (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi – gamal (A2) dan pupuk kandang sapi – lamtoro (A3) serta pupuk kandang sapi – gamal (A2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi – lamtoro (A3) diduga karena proses fiksasi nitrogen yang tinggi. Menurut Susilawati et al. (2011) bahwa fiksasi nitrogen yang tinggi menyebabkan penyerapan nitrogen oleh tanaman menjadi tinggi pula. Penyerapan nitrogen yang tinggi menyebabkan peningkatan pertumbuhan termasuk pertumbuhan akar tanaman. Menurut Susilawati et al. (2011) bahwa nitrogen sangat diperlukan dalam proses pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar.

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh bahwa perlakuan lama fermentasi 7 hari (B1) dan 21 hari (B3) berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 14 hari (B2). Perlakuan lama fermentasi 7 hari (B1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 21 hari (B3). Perlakuan lama fermentasi 7 hari (B1) dan 21 hari (B3) menghasilkan bobot akar basah lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lama fermentasi 14 hari (B2). Hal ini sesuai dengan pernyataan Rizal et al. (2019) bahwa kandungan nitrogen yang tinggi akan memacu pertumbuhan ujung tanaman sedangkan nitrogen yang terbatas akan memacu pertumbuhan akar. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan semakin

berkurangnya kandungan nitrogen dalam pupuk kandang selama proses fermentasi akibat pembalikan saat proses fermentasi. Didukung dengan pernyataan Wicaksono (2016) bahwa selama waktu penyimpanan berlangsung terjadi berbagai proses transformasi yang mengakibatkan hilangnya bahan organik dan hilangnya nitrogen bersama dengan amoniak.



Gambar 1. Grafik bobot akar basah per tanaman kedelai

Berdasarkan Gambar 1 diperoleh bahwa perlakuan lama fermentasi dan penambahan N-organik yang menghasilkan bobot akar basah terbaik pada perlakuan lama fermentasi 7 hari (A1B1), 21 hari (A1B3), kombinasi pupuk kandang sapi – gamal dengan lama fermentasi 7 hari (A2B1), 21 hari (A2B3), dan kombinasi pupuk kandang sapi – lamtoro dengan lama fermentasi 7 hari (A3B1). Sesuai pernyataan Rizal et al. (2019) bahwa penambahan bahan organik dalam tanah dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman lebih efektif. Kandungan unsur hara pada setiap perlakuan berbeda yang mengakibatkan hasil pertumbuhan tanaman kedelai yang berbeda. Sesuai pernyataan Khasanah et al. (2022) bahwa unsur nitrogen dalam pupuk kandang sapi sebagai penyusun protein berperan dalam memacu pembelahan jaringan meristem, merangsang pertumbuhan akar, dan perkembangan daun. Unsur fosfor berperan dalam memacu pembelahan jaringan meristem, merangsang pertumbuhan akar, dan perkembangan daun yang mengakibatkan tingkat absorpsi unsur hara dan air oleh tanaman sampai batas optimumnya yang akan digunakan untuk pembelahan, perpanjangan, dan diferensiasi sel.

Pertumbuhan akar juga dipengaruhi oleh kadar air yang tersedia dalam media tanam, semakin sedikit kadar air yang tersedia maka semakin rendah bobot akar basah tanaman kedelai. Sesuai dengan pernyataan Wahono et al. (2018) menyatakan bahwa semakin sedikit kadar air yang tersedia dalam media tanam akan mengakibatkan terganggunya proses transpirasi dan fotosintesis akibat rusaknya asam amino, enzim, dan protein yang berperan dalam proses transpirasi dan fotosintesis. Selain dipengaruhi oleh gangguan pertumbuhan pada tanaman, bobot akar basah juga dipengaruhi oleh turgiditas sel akar yang tidak maksimal akibat rendahnya kandungan air dalam media tanam. Sesuai dengan pernyataan Wahono et al. (2018) bahwa ketika kandungan air dalam tanah sangat rendah, maka potensial air tanah akan mengalami penurunan sehingga proses penyerapan air oleh akar akan mengalami penurunan.

#### *Bobot Akar Kering*

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan lama fermentasi berpengaruh nyata tetapi penambahan sumber N-organik tidak berpengaruh nyata terhadap bobot akar kering. Tidak terdapat interaksi antara penambahan sumber N-organik dan lama fermentasi terhadap jumlah polong isi. Hasil uji jarak berganda Duncan terhadap bobot akar kering dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Bobot Akar Kering per Tanaman

N-Organik	Masa Inkubasi			Rerata
	7 Hari (B1)	14 Hari (B2)	21 Hari (B3)	
Pupuk Kandang Sapi (A1)	0,413	0,291	0,549	0,417
Pupuk Kandang Sapi – Gamal (A2)	0,488	0,108	0,620	0,405
Pupuk Kandang Sapi – Lamtoro (A3)	0,325	0,178	0,301	0,268
Rerata	0,409 <sup>a</sup>	0,192 <sup>b</sup>	0,490 <sup>a</sup>	0,364

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh bahwa perlakuan pupuk kandang sapi (A1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi – gamal (A2) dan pupuk kandang sapi – lamtoro (A3) serta perlakuan pupuk kandang sapi – gamal (A2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi – lamtoro (A3) pada parameter bobot akar kering per tanaman diduga karena beberapa faktor. Faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan akar yaitu kandungan air dalam tanah, kelembaban, dan efisiensi perakaran. Sesuai dengan pernyataan Ai dan Torey (2013) bahwa kebutuhan air pada tanaman dapat terpenuhi dengan adanya penyerapan air oleh akar. Kemampuan akar tanaman untuk menyerap air dapat dipengaruhi oleh faktor genetis. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Ai dan Torey (2013) bahwa faktor genetis akan mempengaruhi kemampuan akar dalam mentranslokasi unsur hara dari akar menuju daun, dan kemampuan akar untuk memperluas sistem perakaran ke jarak yang lebih jauh untuk mensuplai hara.

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh bahwa perlakuan lama fermentasi 7 hari (B1) dan 21 hari (B3) tidak berbeda nyata, tetapi keduanya berbeda nyata dengan perlakuan lama fermentasi 14 hari (B2). Perlakuan lama fermentasi 7 hari (B1) dan 21 hari (B3) menghasilkan bobot akar kering lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lama fermentasi 14 hari (B2) karena kandungan unsur hara yang terdapat pada setiap perlakuan berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jayasumarta (2012) bahwa meristem ujung menghasilkan sel-sel baru diujung akar yang mengakibatkan tumbuhan bertambah panjang. Fosfor dan nitrogen berfungsi merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rizal et al. (2019) bahwa kandungan nitrogen yang tinggi akan memacu pertumbuhan ujung tanaman sedangkan nitrogen yang terbatas akan memacu pertumbuhan akar. Kandungan bahan organik pada tanah mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gabesius et al. (2012) bahwa akar akan menyerap air dan unsur hara lalu diteruskan ke daun sehingga menjadi karbohidrat yang akan ditranslokasikan ke bagian tanaman yang membutuhkan sebagai cadangan makanan dan energi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi tanpa penambahan sumber N-organik memberikan hasil tertinggi pada pertumbuhan tanaman kedelai. Lama fermentasi pupuk kandang sapi selama 7 hari memberikan hasil tertinggi pada pertumbuhan. Pemberian pupuk kandang sapi tanpa penambahan N-organik dengan lama fermentasi selama 7 hari memberikan hasil tertinggi pada pertumbuhan tanaman kedelai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S. dan P. Torey. 2013. Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *J. Biologos*, 3 (1) : 31 – 39.
- Badan Pusat Statistik, 2021. Data sensus: produksi kedelai menurut provinsi (ton). Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Gabesius, Y. O., L. A. M. Siregar, dan Y. Husni. 2012. Respon pertumbuhan dan produksi beberapa varietas kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap pemberian pupuk bokashi. *J. Online Agroekoteknologi*, 1 (1) : 220 – 236.
- Hanum. C. 2014. Pertumbuhan, hasil, dan mutu biji kedelai dengan pemberian pupuk organik dan fosfor. *J. Agronomi Indonesia*, 41 (3) : 209 – 214.
- Hijria dan Syarni. 2018. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Journal Tobar*, 2 (2) : 217 – 226.
- Jayasumarta, D. 2012. Pengaruh sistem olah tanah dan pupuk P terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* L.). *J. Agrium*, 17 (3) : 148- 154.
- Khasanah, L. N., E. A. Supriyanto, dan S. Jazilah. 2022. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) terhadap konsentrasi POC dan macam komposisi media tanam. *J. Ilmiah Pertanian*, 18 (2) : 175 – 187.
- Lestari, A. P., S. Nusifera, dan Akmal. 2018. Respon kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di lahan kering terhadap pupuk organik fermentasi padat. *J. Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 2 (2) : 82 – 93.
- Murtinah, E. Fuskah, dan A. Darmawati. 2020. Pertumbuhan dan produksi kedelai hitam (*Glycine max* L. Merill) pada berbagai jenis pupuk kandang dan konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *J. UNDIP*, 5 (1) : 52 – 59.
- Nurhayati, Razali, dan Zuraida. 2014. Peranan berbagai jenis bahan pembenah tanah terhadap status hara P dan perkembangan akar kedelai pada tanah gambut asal Ajamu Sumatera Utara. *J. Floratek*, 9 (1) : 29 – 38.
- Nurlisan, A. Rasyad, dan Yoseva, S. 2014. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 1 (1) : 1 – 9.
- Pantilu, L. I., F. R. Mantiri, N. S. Ai, dan D. Pandiangan. 2012. Respons morfologi dan anatomi kecambah kacang kedelai (*Glycine max* (L.) Merill) terhadap intensitas bahaya yang berbeda. *J. Bioslogos*, 2 (2) : 80 – 87.
- Peni, D. M., A. P. Timung, D. Molebila, dan E. Latuan. 2021. Pengaruh interaksi bokashi dan pupuk organik cair daun gamal terhadap pertumbuhan dan hasil sawi. *J. Agroekoteknologi*, 14 (1) : 47 – 54.
- Ralle, A. dan S. T. Subaedah. 2020. Respon kedelai hitam terhadap berbagai jenis pupuk organik. *Agroecotechnology Research Journal*, 4 (1) : 54 – 58.

- Rizal, M., S. Subaedah, dan A. Muchdar. 2019. Pertumbuhan dan produksi 2 varietas kedelai hitam (*Glycine soja*) terhadap pemberian beberapa jenis pupuk organik (bokashi) di lahan kering. *J. Agrotek*, 3 (2) : 129 – 142.
- Septiaswin, H., E. Fuskhah, dan S. Budiyanto. 2021. Pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max L.*) akibar frekuensi penyiraman dan berbagai komposisi pupuk kandang sapi dan kompos enceng gondok. *J. Buana Sains*, 21 (1) : 77 – 86.
- Susilawati, I., N. P. Indriani, H. K. Mustofa, dan A. R. Tarmidi. 2011. Peningkatan berat akar, berat nodul efektif, dan hasil hijauan legum dengan pemberian molybdenum dan inokulasi rhizobium. *J. Ilmu Ternak*, 10 (1) : 39 – 44.
- Tamba, H., T. Irmansyah, dan Y. Hasanah. 2017. Respons pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) terhadap aplikasi pupuk kandang sapi dan pupuk organik cair. *J. Agroekoteknologi*, 5 (2) : 307 – 314.
- Tallo, M. L. L. dan S. Sio. 2018. Pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas pupuk bokashi padat kotoran sapi. *Journal of Animal Science*, 4 (1) : 12 – 14.
- Wahono, E., M. Izzati, dan S. Parman. 2018. Interaksi antara tingkat ketersediaan air dan varietas terhadap kandungan prolin serta pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max L. Merr*). *J. Anatomi dan Fisiologi*, 3 (1) : 11 – 19.
- Wicaksono, R. A., R. Subiantoro, dan B. Utoyo. 2016. Pengaruh lama fermentasi pada kualitas pupuk kandang kambing. *J. Agro Industri Perkebunan*, 4 (2) : 88 – 96.