

Respons Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*) Terhadap Pemberian Pupuk Kotoran Ayam dan Arang Sekam

Response of Soybean Plants (*Glycine Max L.*) to Chicken Manure and Husk Charcoal Fertilizers

PENNY PUJOWATI^{1*}, SUSYLOWATI^{2**}, KHOIRUL UMAM^{3***}

(1,2,3)Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, Kalimantan Timur, Indonesia. Tel: +62-541-749161, Fax: +62-541-738341
Email: susy_rusdi2@yahoo.com, pennypujowati@gmail.com.

Manuscript received: 05-01-2022 Revision accepted: 04-05-2022

Abstract. Soybean (*Glycine max L.*) is the third strategic commodity after rice and corn. Soybean productivity in East Kalimantan tends to decrease every year. Efforts to increase soybean production can be done with organic fertilization and the provision of husk charcoal. Chicken manure is an organic fertilizer that can increase macro and micro nutrients, improve soil structure, increase cation exchange capacity and stimulate soil microorganism activity. The addition of husk charcoal can increase the soil's ability to absorb water and improve porosity. The aims of the study were to determine: 1) the interaction between chicken manure and husk charcoal, 2) the dose of chicken manure, and 3) the dose of husk charcoal on soybean growth and yield. The research was conducted in January-April 2020. The research location is in Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan. The study was arranged in a randomized block design with three replications. The first factor was chicken manure (A) consisting of 4 levels, namely a₀= 0 Mg ha⁻¹, a₁= 10 Mg ha⁻¹, a₂= 20 Mg ha⁻¹, and a₃= 30 Mg ha⁻¹. The second factor is rice husk charcoal (S) consisting of 3 levels, namely s₁ = 2.50 Mg ha⁻¹, s₂ = 5.0 Mg ha⁻¹, s₃ = 7.5 Mg ha⁻¹. The data were analyzed by means of variance, followed by the Least Significant Difference test at the 5% level, and the Orthogonal Polynomial test. The results showed that there was no interaction between chicken manure and husk charcoal. The best dose of chicken manure fertilizer was 30 Mg ha⁻¹ to produce dry soybean seeds of 2.14 kw ha⁻¹. The dose of husk charcoal has no significant effect on the yield of dry soybean seeds. The application of husk charcoal resulted in soybean dry beans ranging from 1.69-1.85 kw ha⁻¹.

Keywords: husk charcoal, *Glycine max L.*, soybean, organic fertilizer, production.

Abstrak. Kedelai (*Glycine max L.*) merupakan komoditas strategis ketiga setelah padi dan jagung. Produktivitas kedelai di Kalimantan Timur cenderung menurun setiap tahun. Upaya meningkatkan produksi kedelai dapat dilakukan dengan pemupukan organik dan pemberian arang sekam. Pupuk kotoran ayam merupakan pupuk organik yang dapat meningkatkan unsur hara makro dan mikro, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation dan memacu aktivitas mikroorganisme tanah. Penambahan arang sekam dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air dan porositas menjadi lebih baik. Tujuan penelitian untuk mengetahui: 1) interaksi antara pupuk kotoran ayam dan arang sekam, 2) dosis pupuk kotoran ayam, dan 3) dosis arang sekam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Penelitian dilaksanakan pada Januari-April 2020. Lokasi penelitian di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Penelitian disusun dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah pupuk kotoran ayam (A) terdiri atas 4 taraf, yaitu a₀= 0 Mg ha⁻¹, a₁= 10 Mg ha⁻¹, a₂= 20 Mg ha⁻¹, dan a₃= 30 Mg ha⁻¹. Faktor kedua yaitu arang sekam padi (S) terdiri atas 3 taraf, yaitu s₁= 2,50 Mg ha⁻¹, s₂= 5,0 Mg ha⁻¹, s₃= 7,5 Mg ha⁻¹. Data dianalisis dengan sidik ragam, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil pada taraf 5%, serta uji Orthogonal Polinomial. Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara pupuk kotoran ayam dan arang sekam. Dosis pupuk kotoran ayam terbaik yaitu 30 Mg ha⁻¹ menghasilkan biji kering kedelai sebesar 2,14 kw ha⁻¹. Dosis arang sekam belum berpengaruh nyata terhadap hasil biji kering kedelai. Aplikasi arang sekam menghasilkan biji kering kedelai berkisar antara 1,69-1,85 kw ha⁻¹.

Kata kunci: arang sekam, *Glycine max L.*, kedelai, pupuk organik, produksi.

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max L.*) merupakan komoditas strategis ketiga setelah padi dan jagung. Kedelai merupakan sumber protein nabati yang populer bagi masyarakat Indonesia. Setiap 100 g kedelai kering mengandung 35 g protein, 18 g lemak, 32 g karbohidrat, 4 g serat, serta air (Rahmianna et al., 2015). Kedelai pada umumnya diolah menjadi tempe, kecap, tauco, susu kedelai, dan lain sebagainya. Indonesia merupakan produsen tempe terbesar di dunia. Konsumsi kedelai sebagai bahan pangan mencapai 99%, sehingga untuk memenuhi kebutuhan kedelai dalam negeri Indonesia harus melakukan impor (Ismayarsi et al., 2014).

Produksi kedelai di Kalimantan Timur cenderung menurun setiap tahun. Luas tanam kedelai pada 2018 dan 2019 adalah 77 ha. Luas panen mengalami penurunan menjadi 53,40 ha pada 2019, sehingga produksi kedelai juga mengalami

penurunan dari 166 ton pada 2018 menjadi 80 ton pada 2019 (BPS, 2019). Upaya meningkatkan produksi kedelai dapat dilakukan dengan pemupukan organik dan pemberian arang sekam.

Pupuk kandang merupakan pupuk organik yang berasal dari fermentasi kotoran padat maupun cair (urin) hewan ternak yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik (pupuk kandang) mengandung unsur hara lengkap yang dibutuhkan tanaman untuk memacu pertumbuhan dan produksi tanaman. Pupuk kotoran ayam merupakan pupuk organik yang dapat meningkatkan unsur hara makro dan mikro, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation dan memacu aktivitas mikroorganisme tanah yang terlibat dalam proses perombakan bahan organik menjadi unsur hara yang dibutuhkan (Pardal, 2016). Secara keseluruhan kandungan unsur hara makro yang terdapat pada pupuk kotoran ayam adalah 1,7% N; 1,9% P; 1,5% K; 0,47% Ca; 0,85% Mg; serta mengandung Mn, Fe, Cu, dan Zn (Salam, 2020).

Penambahan arang sekam dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air dan porositas menjadi lebih baik. Arang memiliki pori yang efektif untuk mengikat dan menyimpan hara tanah. Aplikasi arang sekam pada lahan miskin unsur hara dapat meningkatkan kesuburan tanah. Hal tersebut terjadi karena arang sekam dapat meningkatkan beberapa fungsi antara lain: sirkulasi udara dan air tanah, pH tanah, merangsang pembentukan spora endo dan ektomikoriza, dan menyerap kelebihan CO₂ tanah (Dutta, 2017). Arang sekam mengandung 0,32 % N; 15 % P₂O₅; 31 % K₂O; 0,95 % Ca; 180 ppm Fe; 80 ppm Mn; 14,1 ppm Zn; dan pH 6,8 (Handayani, 2006). Arang sekam memiliki sifat porous, kapasitas menahan air tinggi, berwarna kehitaman sehingga dapat mengabsorpsi sinar matahari dengan efektif, tidak mudah menggumpal, harganya relatif murah, bahannya mudah didapat, dan ringan (Widiyaningrum & Lisdiana, 2015). Perlakuan pemupukan kotoran ayam dan arang sekam pada budidaya kedelai dimaksudkan untuk melihat respons kedelai melalui pertumbuhan dan hasil kedelai yang diperoleh di dalam penelitian ini. Tujuan penelitian untuk mengetahui: 1) interaksi antara pupuk kotoran ayam dan arang sekam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai, 2) dosis pupuk kotoran ayam yang dapat menghasilkan pertumbuhan dan hasil kedelai terbaik, dan 3) dosis arang sekam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai Januari sampai dengan April 2020. Penelitian berlokasi di Jalan Poros Samarinda-Bontang, Dusun Utara No. 23, Kelurahan Tanah Datar, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur; Laboratorium Ilmu Tanah; dan Laboratorium Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih tanaman kedelai varietas Edamame, pupuk kotoran ayam, arang sekam, dolomit, Furadan 3G, Dithane M-45, Decis 2,5 EC, dan inokulan Rhizobium. Alat yang digunakan adalah cangkul, parang, sprayer, chertester, timbangan analitik, meteran, alat tulis, dan alat dokumentasi.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan percobaan faktorial 4x3 yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan tiga kali ulangan. Faktor 1 adalah dosis pupuk kotoran ayam (A) yang terdiri atas 4 taraf, yaitu:

- a₀ = 0 Mg ha⁻¹ (0 kg per-petak)
- a₁ = 10 Mg ha⁻¹ (2 kg per-petak)
- a₂ = 20 Mg ha⁻¹ (4 kg per-petak)
- a₃ = 30 Mg ha⁻¹ (6 kg per-petak)

Faktor 2 adalah dosis arang sekam (S) yang terdiri atas 3 taraf, yaitu:

- s₁ = 2,5 Mg ha⁻¹ (0,5 kg per-petak)
- s₂ = 5,0 Mg ha⁻¹ (1,0 kg per-petak)
- s₃ = 7,5 Mg ha⁻¹ (1,5 kg per-petak)

Prosedur Penelitian

Persiapan Lahan

Lahan dibersihkan dari gulma dan dicangkul hingga gembur. Kemudian dibuat kelompok sebagai ulangan sebanyak 3 kelompok dengan jarak antar kelompok 1 m. Tiap kelompok terdiri atas 12 petak dengan ukuran tiap petak 2 m x 1 m, jarak antar petak 0,5 m. Sebelum dilakukan penanaman, tanah dicangkul kembali dengan tujuan agar tanah tetap gembur. Selanjutnya, dilakukan pengapuran dengan dosis 1 kg per-petak (5 Mg ha⁻¹) dan penyebaran pupuk N dengan dosis 18 g per-petak (90 kg ha⁻¹) sebagai pupuk dasar.

Inokulasi Benih

Benih kedelai varietas Edamame yang telah diseleksi diinokulasi terlebih dulu dengan inokulan Rhizobium. Benih kedelai dicampurkan dengan tanah bekas yang telah ditanami oleh tanaman kedelai sebelumnya dengan perbandingan 100 g tanah per 1 kg benih kedelai.

Perlakuan Pemupukan

Pemupukan kotoran ayam dan arang sekam dilakukan 10 hari sebelum tanam dengan cara dicampurkan terlebih dulu sesuai dosis pada masing-masing perlakuan hingga tercampur rata. Kemudian campuran pupuk dan arang sekam ditaburkan secara merata pada permukaan tanah petakan-petakan. Selanjutnya tanah dibalik-balik hingga rata.

Penanaman

Sebelum penanaman dilakukan, benih terlebih dulu direndam dalam air untuk memperoleh benih yang baik dan bernas. Lubang tanam dibuat dengan cara ditugal sedalam ± 3 cm dari permukaan tanah. Benih ditanam sebanyak 2 butir per lubang tanam dan ditutup dengan tanah tipis-tipis. Jarak tanam yang digunakan adalah 40 cm x 20 cm.

Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari. Jika hujan turun, maka tidak dilakukan penyiraman, atau disesuaikan dengan kondisi lahan.

b. Penyulaman

Penyulaman dilakukan 1 minggu setelah tanam jika ada benih yang tidak tumbuh.

c. Penyiangan dan Penggemburan

Penyiangan dilakukan dengan membersihkan gulma yang tumbuh di petakan-petakan tanaman kedelai. Penyiangan awal dilakukan pada umur 2 minggu setelah tanam sekaligus dilakukan penggemburan. Penyiangan selanjutnya dilakukan pada saat 6 minggu setelah tanam atau selesai masa berbunga agar bunga kedelai tidak terganggu kegiatan penyiangan dan penggemburan dan tidak rontok.

d. Penjarangan

Penjarangan dilakukan pada saat kedelai berumur 2 minggu setelah tanam, dengan meninggalkan satu tanaman yang sehat per lubang. Penjarangan dilakukan dengan menggunakan gunting.

e. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian nematoda dalam tanah dilakukan dengan menggunakan furadan 3G dengan dosis 2 g per-tanaman yang diberikan bersamaan saat tanam. Pengendalian penyakit bercak daun menggunakan Dhitane M-45 dengan konsentrasi 2 g L⁻¹ air. Pengendalian terhadap hama menggunakan Decis 2,5 EC dengan konsentrasi 1 mL⁻¹ air. Pengendalian dilakukan secara preventif dimulai saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam dengan interval 1 minggu sekali dan dihentikan 2 minggu sebelum panen.

Pemanenan

Pemanenan dilakukan ketika polong telah mencapai masak fisiologi yang dicirikan sebanyak 95% polong sudah kering, daun mulai menguning, dan polong sudah terisi penuh.

Pengamatan Parameter

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur pada saat tanaman berumur 45 hari setelah tanam (HST). Pengukuran dilakukan dari pangkal batang bawah di atas permukaan tanah yang telah diberi penanda sampai pada titik tumbuh tanaman kedelai sampel.

2. Jumlah cabang per-tanaman (buah)

Jumlah cabang per-tanaman dihitung saat panen pada tanaman sampel yang telah ditentukan (3 tanaman) cabang yang dihitung adalah cabang primer.

3. Umur Tanaman Saat Berbunga (HST)

Umur tanaman saat berbunga dihitung jika 80% dari populasi tanaman dalam petak telah mekar bunganya.

4. Umur tanaman saat panen (HST)

Umur tanaman saat panen dihitung jika semua tanaman dalam petak penelitian telah menunjukkan ciri-ciri panen.

5. Jumlah polong per-tanaman (polong)

Jumlah polong per-tanaman dihitung pada saat panen dari tanaman sampel.

6. Persentase polong isi per tanaman (%)

Polong isi per-tanaman dihitung dengan mengurangi jumlah semua polong yang terbentuk dengan polong hampa. Kemudian dihitung persentasenya sebagai berikut.

Jumlah polong isi = jumlah polong total – jumlah polong hampa

$$\text{Polong isi (\%)} = \frac{\sum \text{polong isi}}{\sum \text{total polong}} \times 100\%.$$

7. Berat kering polong isi per-tanaman (g)

Berat kering polong isi per-tanaman dihitung dengan menimbang semua polong isi tanaman sampel yang telah dikeringkan di bawah sinar matahari sampai kulit polong pecah.

8. Berat kering biji per-petak (kg)

Berat kering biji per-petak hasil diperoleh dengan menimbang semua biji yang terbentuk dari petak hasil yang telah dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar air mencapai 12%.

9. Berat kering 100 biji (g)

Berat kering 100 biji kedelai dilakukan dengan cara menimbang biji kering dari tanaman sampel yang telah dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar air mencapai 12 %.

10. Hasil biji kering per-hektar (kw ha⁻¹)

Hasil biji kering per-hektar diperoleh dengan cara mengonversikan berat biji kering per-petak menjadi berat biji kering per-hektar.

$$\text{Hasil biji kering (kw ha}^{-1}\text{)} = \frac{10.000 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}}{\text{Luas petak hasil (m}^2\text{)}} \times \frac{\text{petak hasil (g)}}{100.000 \text{ kg kw}^{-1}}$$

Keterangan: Luas petak hasil = 120 cm x 60 cm (9 tanaman).

Analisis Data

Data penelitian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan jika terdapat pengaruh yang nyata, maka untuk membandingkan dua rata-rata perlakuan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%, serta uji Orthogonal Polinomial untuk parameter hasil biji kering kedelai per-hektar.

HASIL DAN DISKUSI**Hasil****1. Tinggi tanaman (cm)**

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam (A) dan arang sekam (S) serta interaksinya (AxS) berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata tinggi tanaman kedelai saat berumur 45 HST (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman kedelai umur 45 HST (cm)

Dosis pupuk kotoran ayam (Mg.h ⁻¹)	Dosis arang sekam (Mg.h ⁻¹)			Rata-rata
	s ₁ = 2,5	s ₂ = 5,0	s ₃ = 7,5	
a ₀ = 0	85,17	93,03	90,33	89,51
a ₁ = 10	89,73	86,83	82,20	86,26
a ₂ = 20	87,47	90,73	88,50	88,90
a ₃ = 30	84,87	92,57	92,27	89,90
Rata-rata	86,81	90,79	88,33	

2. Jumlah cabang per-tanaman (Buah)

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam (A) dan arang sekam (S) serta interaksinya (AxS) berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata jumlah cabang tanaman kedelai (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata jumlah cabang tanaman kedelai

Dosis pupuk kotoran ayam (Mg.h ⁻¹)	Dosis arang sekam (Mg.h ⁻¹)			Rata-rata
	s ₁ = 2,5	s ₂ = 5,0	s ₃ = 7,5	
a ₀ = 0	5,97	6,17	6,87	6,33
a ₁ = 10	7,00	6,63	6,97	6,87
a ₂ = 20	6,73	5,07	6,63	6,14
a ₃ = 30	6,83	6,87	6,97	6,89
Rata-rata	6,63	6,18	6,86	

3. Umur tanaman saat berbunga (HST)

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam (A) dan arang sekam (S) serta interaksinya (AxS) berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata umur tanaman saat berbunga (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata umur tanaman kedelai saat berbunga

Dosis pupuk kotoran ayam (Mg.h ⁻¹)	Dosis arang sekam (Mg.h ⁻¹)			Rata-rata
	s ₁ = 2,5	s ₂ = 5,0	s ₃ = 7,5	
a ₀ = 0	19,33	21,00	21,00	20,44
a ₁ = 10	21,33	20,00	21,00	20,78
a ₂ = 20	21,00	20,67	18,33	20,00
a ₃ = 30	21,00	21,00	21,00	21,00
Rata-rata	20,67	20,67	20,33	

4. Umur tanaman saat panen (HST)

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam (A) dan arang sekam (S) serta interaksinya (AxS) berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata umur tanaman saat panen (Tabel 4).

Tabel 4. Rata – rata umur tanaman kedelai saat panen

Dosis pupuk kotoran ayam (Mg.h ⁻¹)	Dosis arang sekam (Mg.h ⁻¹)			Rata-rata
	s ₁ = 2,5	s ₂ = 5,0	s ₃ = 7,5	
a ₀ = 0	19,33	21,00	21,00	20,44
a ₁ = 10	21,33	20,00	21,00	20,78
a ₂ = 20	21,00	20,67	18,33	20,00
a ₃ = 30	21,00	21,00	21,00	21,00
Rata-rata	20,67	20,67	20,33	

5. Jumlah polong per-tanaman (g)

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam (A) berpengaruh sangat nyata, sedangkan arang sekam (S) serta interaksinya (AxS) berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata jumlah polong per-tanaman (Tabel 5).

Tabel 5. Rata – rata jumlah polong per-tanaman kedelai

Dosis pupuk kotoran ayam (Mg.h ⁻¹)	Dosis arang sekam (Mg.h ⁻¹)			Rata-rata
	s ₁ = 2,5	s ₂ = 5,0	s ₃ = 7,5	
a ₀ = 0	30,73	33,73	43,30	35,92 ^a
a ₁ = 10	44,97	40,50	42,53	42,67 ^a
a ₂ = 20	44,77	40,40	40,83	42,00 ^a
a ₃ = 30	48,17	60,77	53,73	54,23 ^b
Rata-rata	42,16	43,85	45,11	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT a = 9,17)

6. Persentase polong isi per-tanaman (%)

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam (A) dan arang sekam (S) serta interaksinya (AxS) berpengaruh tidak nyata terhadap persentase polong isi per-tanaman (Tabel 6).

Tabel 6. Rata-rata persentase polong isi per-tanaman kedelai

Dosis pupuk kotoran ayam (Mg.h ⁻¹)	Dosis arang sekam (Mg.h ⁻¹)			Rata-rata
	s ₁ = 2,5	s ₂ = 5,0	s ₃ = 7,5	
a ₀ = 0	85,00	92,00	91,00	89,33
a ₁ = 10	89,67	86,33	91,33	89,11
a ₂ = 20	92,00	87,67	93,67	91,11
a ₃ = 30	93,00	81,67	88,33	87,67
Rata-rata	89,92	86,92	91,08	

7. Berat kering polong isi per tanaman (g)

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam (A) berpengaruh sangat nyata, sedangkan arang sekam (S) serta interaksinya (AxS) berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata berat kering polong per-tanaman (Tabel 7).

Tabel 7. Rata-rata berat kering polong isi per-tanaman

Dosis pupuk kotoran ayam (Mg.h ⁻¹)	Dosis arang sekam (Mg.h ⁻¹)			Rata-rata
	s ₁ = 2,5	s ₂ = 5,0	s ₃ = 7,5	
a ₀ = 0	11,30	11,63	14,83	12,59 ^a
a ₁ = 10	16,83	14,77	15,20	15,60 ^{ab}
a ₂ = 20	15,77	13,50	16,10	15,12 ^{ab}
a ₃ = 30	16,53	18,97	17,73	17,74 ^b
Rata-rata	15,11	14,72	15,97	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT a = 3,51).

8. Berat kering biji per-petak (kg)

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam (A) berpengaruh sangat nyata, sedangkan arang sekam (S) serta interaksinya (AxS) berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata berat kering biji per-petak (Tabel 8).

Tabel 8. Rata-rata berat kering biji per-petak kedelai

Dosis pupuk kotoran ayam (Mg.h ⁻¹)	Dosis arang sekam (Mg.h ⁻¹)			Rata-rata
	s ₁ = 2,5	s ₂ = 5,0	s ₃ = 7,5	
a ₀ = 0	0,09	0,11	0,12	0,11 ^a
a ₁ = 10	0,13	0,13	0,13	0,13 ^{ab}
a ₂ = 20	0,13	0,12	0,12	0,12 ^a
a ₃ = 30	0,14	0,14	0,16	0,15 ^b
Rata-rata	0,12	0,12	0,13	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT a = 0,02).

9. Berat kering 100 biji (g)

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam (A) berpengaruh sangat nyata, sedangkan arang sekam (S) serta interaksinya (AxS) berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata berat kering 100 biji (Tabel 9).

Tabel 9. Rata-rata berat kering 100 biji kedelai

Dosis pupuk kotoran ayam (Mg.h ⁻¹)	Dosis arang sekam (Mg.h ⁻¹)			Rata-rata
	s ₁ = 2,5	s ₂ = 5,0	s ₃ = 7,5	
a ₀ = 0	26,90	27,07	29,47	27,81 ^a
a ₁ = 10	29,47	30,37	32,37	30,73 ^b
a ₂ = 20	30,33	28,80	30,70	29,94 ^a
a ₃ = 30	31,27	32,47	29,33	31,02 ^b
Rata-rata	29,49	29,68	30,47	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT a = 2,41).

10. Hasil biji kering per-hektar (kw ha⁻¹)

Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam (A) berpengaruh sangat nyata, sedangkan arang sekam (S) serta interaksinya (AxS) berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata hasil biji kering per-hektar (Tabel 10).

Tabel 10. Rata-rata hasil biji kering kedelai per-hektar

Dosis pupuk kotoran ayam (Mg.h ⁻¹)	Dosis arang sekam (Mg.h ⁻¹)			Rata-rata
	s ₁ = 2,5	s ₂ = 5,0	s ₃ = 7,5	
a ₀ = 0	1,22	1,51	1,64	1,46 ^a
a ₁ = 10	1,78	1,78	1,82	1,79 ^{ab}
a ₂ = 20	1,80	1,65	1,72	1,72 ^{ab}
a ₃ = 30	1,95	2,27	2,22	2,14 ^b
Rata-rata	1,69	1,80	1,85	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT a = 0,54).

Diskusi

1. Interaksi antara perlakuan pupuk kotoran ayam dan arang sekam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan pupuk kotoran ayam dan arang sekam terhadap semua parameter pertumbuhan (tinggi tanaman dan jumlah cabang per-tanaman) dan hasil tanaman kedelai (umur tanaman saat berbunga, umur tanaman saat panen, jumlah polong per-tanaman, persentase polong isi per-tanaman, berat kering polong isi per-tanaman, berat kering biji per-petak, berat kering 100 biji, hasil biji kering per-hektar). Hal ini diduga faktor ketersediaan pupuk kotoran ayam dan arang sekam bagi tanaman berlangsung tidak dalam waktu bersamaan. Pupuk kotoran ayam dapat terdekomposisi dengan mudah dalam tanah dibandingkan dengan arang sekam, sehingga interaksi antara perlakuan arang sekam dan beberapa pupuk organik lain berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman (Suyamto et al., 2012). Diperkuat oleh (Nurul, 2013) yang menyatakan bahwa proses penguraian arang sekam di dalam tanah membutuhkan waktu yang cukup lama sampai bertahun-tahun.

2. Pengaruh pupuk kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kotoran ayam memberikan pengaruh nyata pada lima parameter pengamatan, antara lain: jumlah polong per-tanaman, berat kering polong isi per-tanaman, berat kering biji per-petak, berat kering 100 biji, dan hasil biji kering per-hektar. Lima parameter tersebut merupakan parameter hasil tanaman kedelai. Pengaruh tidak nyata dari pemupukan kotoran ayam ditunjukkan pada parameter tinggi tanaman, jumlah cabang per-tanaman, umur tanaman saat berbunga, umur tanaman saat panen dan persentase polong isi. Pengaruh nyata hanya ditunjukkan pada lima parameter hasil diduga berkaitan dengan sifat pupuk organik, dalam hal ini pupuk kotoran ayam

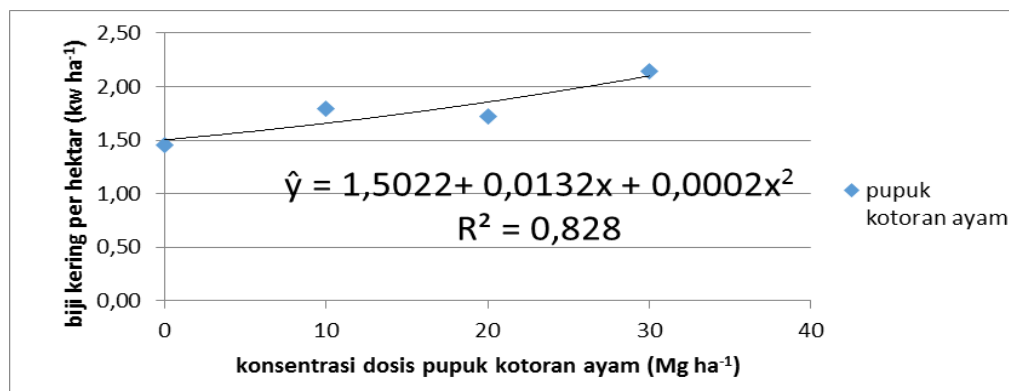
yang bersifat lambat tersedia. Walaupun aplikasi perlakuan telah dilakukan sebelum tanam. Hal ini menyebabkan pemanfaatan unsur hara dari pemupukan kotoran ayam baru terlihat pada lima parameter hasil tersebut.

Perlakuan pupuk kotoran ayam dengan dosis 30 Mg ha⁻¹ (a₃) menunjukkan bahwa jumlah polong per-tanaman, berat kering polong isi per-tanaman, berat kering biji per-petak, berat kering 100 biji, dan hasil biji kering per-hektar memberikan hasil yang baik dibandingkan hasil yang ditunjukkan dari aplikasi dosis pupuk kotoran ayam yang lainnya. Hal ini diduga dosis pupuk kotoran ayam 30 Mg ha⁻¹ mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kedelai. Perlakuan dosis pupuk kotoran ayam 30 Mg ha⁻¹ ini sudah lebih tinggi dibandingkan dengan dosis anjuran pupuk kotoran ayam yang umum digunakan, sehingga unsur hara yang tersedia juga lebih tinggi. Menurut (Meitasari & Wicaksono, 2017) Dosis pupuk kotoran ayam sebesar 10 Mg ha⁻¹ mampu menambahkan dan menyediakan unsur hara pada tanah yang dapat digunakan tanaman kedelai untuk tumbuh dengan lebih maksimal. Hasil penelitian (Marlina et al., 2015) menyatakan bahwa dengan dosis pupuk kotoran ayam sebesar 15 Mg ha⁻¹ dapat memacu pertumbuhan tanaman lebih maksimal pada tanaman kacang tanah.

Ketersediaan unsur hara pada aplikasi dosis pupuk kotoran ayam 30 Mg ha⁻¹ cenderung lebih tinggi dan mencukupi dibandingkan dosis lainnya. Jika ketersediaan unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman berada dalam keadaan cukup, maka hasil metabolismenya akan membentuk protein, enzim, hormon dan karbohidrat sehingga dapat memicu pertumbuhan dan hasil tanaman (Mahfudz et al., 2006). Peneliti yang lain menambahkan bahwa pupuk kotoran ayam mengandung unsur hara lengkap yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman karena mengandung unsur-unsur hara makro dan unsur-unsur hara mikro (Nenobesia et al., 2017). Walaupun jumlah masing-masing unsur hara tersebut tersedia dalam jumlah yang sedikit dibandingkan dengan pupuk kimia. Pupuk kotoran ayam mengandung 1,7% N; 1,9% P; 1,5% K; 0,47% Ca; 0,85% Mg; 610 ppm Mn; 3475 ppm Fe; 160 ppm Cu; dan 501 ppm Zn (Salam, 2020).

Rata-rata berat biji kering kedelai per-hektar yang terbaik ditunjukkan pada perlakuan dosis pupuk kotoran ayam 30 Mg ha⁻¹, yaitu menghasilkan 2,14 kw ha⁻¹ sedangkan berat biji kering per-hektar yang terendah ditunjukkan pada perlakuan tanpa menggunakan pupuk kotoran ayam (0 Mg ha⁻¹), yaitu 1,46 kw ha⁻¹. Hasil terbaik pada penelitian ini masih belum dapat mendekati potensi hasil tanaman kedelai yang dipanen dalam bentuk polong segar, yaitu 10-12 ton ha⁻¹. Hal ini diduga banyak faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai, di luar faktor pemupukan kotoran ayam. Pupuk organik yang berasal dari kotoran hewan pada umumnya memiliki kemampuan untuk meningkatkan produktivitas hasil pertanian. Kotoran hewan dapat membantu meningkatkan jumlah atau populasi mikroorganisme tanah yang berpengaruh dalam melindungi tanaman terhadap patogen seperti nematoda dan serangga, serta menyediakan hormon pertumbuhan tanaman misalnya auksin (Agbede et al., 2008).

Hubungan antara dosis pupuk kotoran ayam dengan berat biji kering kedelai per-hektar ditentukan dengan melakukan uji regresi polinomial orthogonal. Persamaan regresi $\hat{Y} = 1,5022 + 0,0132x + 0,0002x^2$, dengan koefisien korelasasi $r^2 = 0,828$ (Gambar 1). Berat kering biji kedelai per-hektar sangat dipengaruhi oleh dosis pupuk kotoran ayam. Hubungan antara dosis pupuk kotoran ayam dengan berat biji kering per-hektar menunjukkan bentuk kurva regresi linear, sehingga belum tercapai titik optimal dari dosis pupuk kotoran ayam yang digunakan. Penelitian dengan menggunakan dosis di atas 30 Mg ha⁻¹ dianjurkan untuk dilakukan di wilayah dengan iklim tropis lembab seperti lokasi penelitian ini.



Gambar 1. Hubungan dosis pupuk kotoran ayam dengan berat biji kering kedelai

3. Pengaruh arang sekam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan arang sekam berpengaruh tidak nyata pada semua parameter pengamatan penelitian. Hal ini diduga arang sekam mengandung selulosa, hemiselulosa, dan tingginya kandungan lignin yang sulit untuk terdekomposisi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian (Amrullah et al., 2014) yang menyatakan bahwa penambahan arang sekam pada berbagai takaran tidak menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Selain itu, arang sekam sebagai bahan organik juga memiliki sifat yang sama dengan pupuk organik yaitu *slow release*. Hal ini menyebabkan aplikasi arang sekam tidak dapat segera digunakan oleh tanaman, sehingga menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap semua parameter.

Arang sekam dapat meningkatkan kualitas tekstur kegemburan di dalam tanah yang membantu tanaman untuk dapat tumbuh dengan leluasa, namun untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman secara cepat sulit diperoleh. Hal tersebut dikarenakan arang sekam memiliki unsur hara yang minim serta memiliki pori-pori cukup besar yang mengakibatkan permukaan tanah cenderung cepat kering. Diperkuat oleh (Nurul, 2013) yang menyatakan bahwa bahan organik yang terdekomposisi secara biologis biasanya mengandung karbon kurang dari 20% setelah 5-10 tahun. Jika bahan organik tersebut mengalami proses pembakaran, hanya menyisakan 3% karbon. Karbon pada arang sekam yang tersisa juga hanya sedikit ditambah lagi proses penguraian arang sekam di dalam tanah membutuhkan waktu yang cukup lama sampai bertahun-tahun. Hasil penelitian lain menyatakan bahwa pengaruh arang sekam pada saat pertumbuhan tanaman cenderung terhambat. Hal ini terjadi karena arang sekam memiliki pori-pori cukup besar sehingga terjadi penguapan secara berlebihan pada tanah terutama pada suhu tinggi yang mengakibatkan permukaan tanah cenderung cepat kering karena tidak mampu menahan evaporasi tinggi yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat (Hasanah, 2009).

DAFTAR PUSTAKA

- Agbede, T. M., Ojeniyi, S. O., Awodun, M. A., Giwa, R., Owo, P., State, O., & Management, P. (2008). Effect of tillage method on growth, grain yield and nutrient content of sorghum. *International Journal of Sustainable Crop Production*, 3(August), 35–39.
- Amrullah, A., Sopandie, D., Sugianta, S., & Junaedi, A. (2014). Peningkatan Produktivitas Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) melalui Pemberian Nano Silika Increased Productivity of Rice Plants (*Oryza sativa* L.) through The Application of Nano Silica. *JURNAL PANGAN*.
- Dutta, M. J. (2017). *Innovation, Technology, and Development*. 57–81. https://doi.org/10.1007/978-981-10-3051-2_3
- Handayani, T. (2006). PEMBIBITAN SECARA STEK-MINI TANAMAN MELATI [*Jasminum sambac* (L.) Aiton]. *Sains Dan Teknologi Indonesia*, 8, 21–26.
- Hasanah, U. (2009). Respon Tanaman Tomat (*lycopersicum esculentum* Mill) Pada awal Pertumbuhan Terhadap Keragaman ukuran Agregat Entisol. *Jurnal Agroland*, 16(2), 103–109.
- Ismayasari, A. A., Wahyuningsih, & Paramita, O. (2014). Studi Eksperimen Pembuatan Enting-Enting Dengan Bahan Dasar Kedelai Sebagai Bahan Pengganti Kacang Tanah. *Food Science and Culinary Education Journal*, 1(1), 56–64.
- Mahfudz, M., Isnaini, I., & Moko, H. (2006). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Stek Pucuk Merbau. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 3(1), 25–34. <https://doi.org/10.20886/jpht.2006.3.1.25-34>
- Marlina, N., Aminah, R. I. S., Rosmiah, & Setel, R. L. (2015). Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Ayam pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.). *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 7(2), 136–141. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v7i2.3957>
- Meitasari, A. D., & Wicaksono, K. P. (2017). Inokulasi rhizobium dan perimbangan nitrogen pada tanaman kedelai (*Glycine max* (1) merrill) varietas Wilis inoculation of rhizobium and nitrogen equalization on soybean (*Glycine max* (L) Merrill) varieties Wilis. *PLANTROPICA Journal of Agricultural Science*, 2(1), 55–63.
- Nenobesia, D., Mellab, W., & A, P. S. (2017). Pemanfaatan Limbah Padat Kompos Kotoran Ternak dalam Meningkatkan Daya Dukung Lingkungan dan Biomassa Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Pangan*.
- Nurul, mas'ud waqiah. (2013). Budidaya padi sawah bukaan baru. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian pertanian* (Vol. 53, Issue 9).
- Pardal, S. J. (2016). Evaluasi Galur Kedelai Transgenik Toleran Aluminium pada Fasilitas Uji Terbatas Evaluation for Tolerance of Transgenic Soybean Lines to. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 35(2), 155–162.
- Rahmianna, A. A., Pratiwi, H., & Harnowo, D. (2015). Budidaya Kacang Tanah. *Monograf Balitkabi*, 13, 134–169.
- Salam, A. K. (2020). Ilmu Tanah. In *Akademika Pressindo*.
- Suyamto, S., Taufiq, A., & Marwoto, M. (2012). Potensi Pengembangan Tanaman Kedelai di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 31(4), 30922.
- Timur, B. P. S. K. (2019). *Statistik Sayur-Sayuran dan Buah-Buahan Provinsi Kalimantan Timur 2019 1* (1st ed., Issues 1–19). Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur.
- Widiyaningrum, P., & Lisdiana. (2015). EFEKTIVITAS PROSES PENGOMPOSAN SAMPAH DAUN DENGAN TIGA SUMBER AKTIVATOR BERBEDA Priyanti Widiyaningrum dan Lisdiana. *Rekayasa*, 13 (2)(19), 107–113.