

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR (LIMBAH UDANG DAN KOTORAN AYAM) DAN PUPUK KANDANG AYAM TERHADAP N, P, K, PERMEABILITAS DAN KEMANTAPAN AGREGAT DI ENTISOL SERTA PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI
(*Brassica Juncea L.*)**

THE EFFECT OF APPLYING LIQUID ORGANIC FERTILIZER (SHRIMP WASTE AND CHICKEN MANURE) AND MANURE ON N, P, K, PERMEABILITY AND STABILITY OF AGGREGATES IN ENTISOL AND MUSTARD PLANTS GROWTH (*Brassica Juncea L.*)

*Lili Dewanti*¹⁾ *Eko Amiadji Julianto*^{2)*} *Yanisworo Wijaya Ratih*²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Ilmu Tanah, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Yogyakarta

^{*)}Corresponding Author: ekoadji@upnyk.ac.id

ABSTRACT

On the coast of Cilacap, many communities have established industrial activities of shrimp ponds and broiler chicken farms that produce waste. The effort to reduce waste is to use it into fertilizer. The purpose of this study was to determine the effect of applying liquid organic fertilizer from chicken manure waste and broiler chicken manure on elements N, P, K, Permeability and Stability of Entisol Soil Agregate and mustard plant growth. Waste and soil samples were taken from Pagubugan Village, Binangun District, Cilacap Regency. The soil analysis was conducted at the Land Conservation and Reclamation Laboratory of UPN “Veteran” Yogyakarta. The study used a two-factor Complete Randomized Design (RAL) method. The first factor is the POC dose of shrimp and broiler chicken waste consisting of P0= 0%, P1= 7.5%, P2= 15% and P3= 22.5%. The second factor is the dose of broiler chicken manure consisting of K0 = Without manure, K1 = 7.5 tons / ha, K2 = 15 tons / ha. The soil parameters observed were N- available, K-available, N-total, C-organic, aggregate steadiness and permeability, while the observed mustard growth parameters were plant height, number of leaves, wet weight and dry weight. The results showed that the effect of POC feeding of chicken manure waste had a significant effect on increasing the pH of H₂O, N-total, number of leaves, wet weight and dry weight of mustard plants and could reduce the rate of permeability of Entisol. The application of manure has a noticeable effect on reducing the rate of permeability. The combination of POC application of shrimp- chicken manure waste and manure interacts and has a significant effect on increasing levels of C-organic, N-available, P- available and K-available. The best dose in the combination of POC shrimp-chicken manure waste and manure is at P3K2.

Keywords: *Liquid Organic Fertilizer, Manure, Shrimp Waste, Chicken Manure, Entisol, Mustard*

ABSTRAK

Di pesisir pantai Cilacap banyak masyarakat mendirikan kegiatan industri tambak udang dan peternakan ayam broiler yang menghasilkan limbah. Upaya mengurangi limbah adalah memanfaatkannya menjadi pupuk. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh

pemberian pupuk organik cair dari limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang ayam broiler terhadap unsur N, P, K, Permeabilitas dan Kemantapan Agregat Tanah Entisol serta pertumbuhan tanaman sawi. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Konservasi dan Reklamasi Lahan UPN “Veteran” Yogyakarta. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama adalah dosis POC limbah udang dan ayam broiler yang terdiri atas P0= 0%, P1= 7,5%, P2= 15% dan P3= 22,5%. Faktor kedua berupa dosis pupuk kandang ayam broiler yang terdiri dari K0= Tanpa pupuk kandang, K1= 7,5 ton/ha, K2= 15 ton/ha. Parameter tanah yang diamati adalah N-tersedia, P-tersedia, K- tersedia, N-total, C- organik, kemantapan agregat dan permeabilitas, sedangkan parameter pertumbuhan sawi yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh pemberian POC limbah udang-kotoran ayam berpengaruh nyata meningkatkan pH H₂O, N-total, jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman sawi serta dapat menurunkan laju permeabilitas Entisol. Pemberian pupuk kandang berpengaruh nyata menurunkan laju permeabilitas. Kombinasi pemberian POC limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang terjadi interaksi dan berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar C-organik, N-tersedia, P-tersedia dan K-tersedia. Dosis terbaik pada kombinasi POC limbah udang- kotoran ayam dan pupuk kandang yaitu pada P3K2.

Kata kunci: *Pupuk Organik Cair, Pupuk Kandang, Limbah Udang, Kotoran Ayam, Entisol, sawi.*

PENDAHULUAN

Di sepanjang pesisir Pantai Desa Pagubugan, Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap banyak Masyarakat yang mendirikan kegiatan industri tambak udang dan peternakan ayam broiler. Kedua usaha tersebut sudah menjadi primadona di kalangan masyarakat di desa ini karena keuntungan dari hasil panen baik udang maupun ayam broiler cukup menjanjikan. Di daerah ini juga terdapat tempat pengolahan udang berupa warung-warung seafood khususnya udang. Dalam proses pemeliharaan sampai dengan pengolahannya menghasilkan limbah yang cukup banyak. Pemeliharaan ayam broiler menghasilkan limbah berupa kotoran ayam. Pada setiap periode panen ayam broiler dapat menghasilkan limbah sebanyak 75 ton kotoran ayam. Pengolahan udang menghasilkan limbah berupa air bekas cucian udang. Apabila limbah cair sisa pengolahan udang dan peternakan ayam broiler tidak diolah maka akan menimbulkan dampak negatif berupa pencemaran udara karena menimbulkan bau yang tidak sedap. Akibatnya udara di sekitar lokasi pengolahan udang dan peternakan ayam broiler dapat menyebabkan gangguan kesehatan masyarakat di sekitarnya maupun pekerjanya, selain itu air bekas cucian udang yang dibuang langsung ke sungai juga dapat mengganggu ekosistem disekitar sungai.

Dari permasalahan limbah pengolahan udang dan kotoran ayam broiler tersebut perlu dilakukan pemanfaatan limbah agar tidak mencemari lingkungan dan juga mengurangi dampak negatif lainnya. Limbah pengolahan udang berupa air bekas cucian udang dan kotoran ayam broiler memiliki prospek untuk dijadikan bahan pupuk organik cair maupun pupuk kandang karena air bekas cucian udang ini kaya akan nitrogen. Hal tersebut dikarenakan kandungan nitrogen dalam udang larut di dalam air pada saat pencucian. Kotoran ayam broiler memiliki prospek untuk dijadikan pupuk kandang karena mengandung beberapa unsur hara dan dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Pemanfaatan air bekas cucian udang sebagai bahan dasar pupuk organik cair akan lebih berkualitas apabila dicampur dengan kotoran ayam. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Bayu *et al.* (2020) yang memanfaatkan air bekas cucian udang yang dicampur dengan kotoran kambing, namun karena di daerah ini limbah kotorannya berupa kotoran ayam maka campuran untuk meningkatkan kualitas pupuk organik cair menggunakan kotoran ayam tersebut. Pada umumnya pupuk organik cair tidak merusak tanah dan tanaman meskipun digunakan sesering mungkin. Pupuk kandang dapat memperbaiki kesuburan tanah terutama terhadap sifat fisik tanah yaitu

menjadi lebih baik sehingga akar berkembang lebih baik dan dapat memberi suplai hara untuk tanaman. Kedua pupuk tersebut apabila diaplikasikan ke tanaman maka akan saling melengkapi satu sama lain.

Tanah pada lokasi penelitian merupakan jenis tanah Entisol yang pada umumnya bertekstur pasir sehingga strukturnya lepas, permeabilitas cepat, kapasitas menahan airnya rendah karena kadar lempung dan bahan organiknya rendah serta mempunyai tingkat agregasi rendah. Kadar unsur hara P dan K banyak terdapat pada tanah ini, tetapi tidak tersedia bagi tanaman. Unsur hara N bersifat mobil sehingga ketersediaannya sangat rendah pada tanah ini, karena tanah ini sangat porus (Anggriawan, 2015). Untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah entisol maka perlu dilakukan pemberian pupuk organik baik dalam bentuk cair maupun padat yang berasal dari limbah udang dan kotoran ayam broiler.

Tanaman sawi merupakan jenis tanaman semusim yang banyak digemari masyarakat. Permintaan masyarakat terhadap sawi yang tinggi perlu diimbangi dengan jumlah produksi yang mencukupi. Pemenuhan kebutuhan tersebut dapat dilakukan dengan jalan peningkatan produksi baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu melalui pengoptimalan pemberian hara yang memicu pertumbuhan dan produktifitas sawi. Pemberian pupuk organik berupa POC (limbah udang dan kotoran ayam) dan pupuk kandang ayam broiler dapat menunjang pertumbuhan tanaman sawi. Untuk mengetahui pengaruh pemberian POC dan pupuk kandang terhadap unsur N, P, K dan sifat fisik Entisol serta pertumbuhan tanaman sawi maka dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh pemberian pupuk organik cair (limbah udang dan kotoran ayam) dan pupuk kandang ayam terhadap N, P, K, Permeabilitas dan kemandapan agregat di Entisol serta pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Pagubugan, Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap. Penelitian ini dilaksanakan pada pertengahan Desember 2022 sampai April 2023. Analisis tanah dan tanaman di Laboratorium Konservasi dan Reklamasi Lahan UPN “Veteran” Yogyakarta. Jenis tanah di des aini merupakan jenis Tanah Entisol. Pengambilan sampel dilakukan di sekitar ladang pertanian milik warga di area pesisir Desa Pagubugan pada kedalaman kurang lebih 20 cm. Sampel tanah yang sudah diambil kemudian dikering anginkan dan diayak menggunakan ayakan 2 mm.

Pembuatan pupuk organik cair dilakukan dengan cara fermentasi dengan bioaktivator EM4 untuk mempercepat pengomposan. Bahan yang digunakan adalah 9 liter air bekas cucian udang, kotoran ayam sebanyak 2 kg dan EM4 sebanyak 20 ml. Bahan dimasukkan kedalam tong berukuran 20 liter dan dilakukan fermentasi pada campuran bahan tersebut selama 2 minggu (Bayu et al., 2020). Pembuatan pupuk kandang ayam diawali dengan membuat larutan EM4 terlebih dahulu dengan cara mencampurkan air sebanyak 0,5 liter, 5 gram gula merah dan 10 ml EM4 dan didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam larutan tersebut dicampur dengan 5 kg kotoran ayam dan difermentasi selama satu bulan (Kiha & Korbaffo, 2021).

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu faktor pupuk organik cair (limbah udang dan kotoran ayam) dan pupuk kandang ayam. Takaran pupuk organik cair terdiri dari P0 = konsentrasi POC 0%, P1 = konsentrasi POC 7,5% atau setara dengan 7,5 ml/100 ml air, P2 = konsentrasi POC 15% setara dengan 15 ml/100 ml air dan P3 = konsentrasi POC 22,5% setara dengan 22,5 ml/100 ml air. Takaran pupuk kandang terdiri dari K0= tanpa pupuk kandang, K1= pupuk kandang sebanyak 7,5 ton/ha setara dengan 8,7 gram/3,21 kg (setara dengan 3 kg berat tanah kering mutlak) dan K2 = pupuk kandang sebanyak 15 ton/ha setara dengan 17,5 gram/3,21 kg (setara dengan 3 kg berat tanah kering mutlak). Terdapat 12 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Persiapan media tanam dilakukan dengan 2 set, set 1 digunakan sebagai media tanam tanaman sawi dan set 2 digunakan untuk analisis tanah. Masing-masing set di setiap polybag diisi tanah sebanyak 3,21 kg dan pupuk

kandang ayam sesuai dengan dosis perlakuan. Untuk set pertumbuhan tanaman sawi diinkubasikan selama 30 hari sebelum penanaman. Set untuk analisis tanah diinkubasi selama 58 hari dengan menjaga kadar lengas tanah lapangan.

Analisis tanah yang dilakukan terdiri dari analisis sebelum perlakuan dan analisis setelah perlakuan. Analisis tersebut terdiri dari pH H₂O, C-organik, N- total, N- tersedia, P-tersedia, K-tersedia, permeabilitas dan kemantapan agregat. Analisis pupuk organik cair dan pupuk kandang terdiri dari pH H₂O, C-organik, N- total, P₂O₅ total dan K₂O total. Analisis pertumbuhan vegetatif tanaman sawi terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tanaman sawi dan berat kering tanaman sawi. Analisis data dilakukan menggunakan ANOVA dan uji beda nyata dilakukan menggunakan DMRT taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Tanah Sebelum Perlakuan

Hasil analisis pendahuluan terhadap Entisol dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Analisis Tanah Entisol sebelum perlakuan

No	Parameter Tanah	Entisol	Harkat
1.	pH H ₂ O	6,33	Agak Masam**
2.	C-organik (%)	0,92	Sangat Rendah*
3.	N-total (%)	0,14	Rendah**
4.	N-tersedia (ppm)	23	Sangat Rendah*
5.	P-tersedia (ppm)	32,25	Sedang**
6.	K-tersedia (ppm)	18,63	Sangat Rendah****
7.	Permeabilitas (cm/jam)	27,58	Cepat*
8.	Kemantapan Agregat (%)	0	Lemah***

(Harkat menurut Arsyad, 1989* PPT,1983** Tejoyuwono, 1983*** Amisnaipa, 2009****)

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa tanah Entisol memiliki reaksi tanah (pH H₂O) sebesar 6,33 dengan harkat agak masam. Harkat agak masam pada tanah ini dapat terjadi karena jumlah ion H⁺ sedikit lebih tinggi dari jumlah ion OH⁻. C-organik tanah entisol sebesar 0,92% dengan harkat sangat rendah. Hal ini dapat disebabkan karena penggunaan lahan secara terus menerus tanpa dilakukan pengembalian bahan organik seperti sisa panen. N-total pada tanah ini sebesar 0,14% dengan harkat rendah dan N-tersedia sebesar 23 ppm dengan harkat sangat rendah. Rendahnya unsur N di dalam tanah dapat disebabkan oleh sifat unsur N yang mudah tercuci di dalam tanah dan sebagian ada yang menguap di udara, hal ini menyebabkan rendahnya ketersediaan N dalam tanah. Hasil P-tersedia tanah sebesar 32,25 ppm dengan harkat sedang, hal ini karena tanah entisol merupakan tanah muda yang belum banyak mengalami pelapukan, sehingga pelepasan unsur hara juga belum banyak terjadi K-tersedia tanah entisol sebesar 18,63 dengan harkat sangat rendah karena pada tanah ini unsur tersebut belum tersedia bagi tanaman. Tanah Entisol memiliki permeabilitas sebesar 27,58 cm/jam dengan harkat cepat,

B. Analisis Pupuk

Parameter pupuk yang dianalisis antara lain pH H₂O, C-organik dan NPK total. Hasil analisis pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data analisis pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam

No.	Parameter	Hasil	Standar Mutu
1.	pH H ₂ O	6,9	4-9
2.	C-organik (%)	1,41	>10
3.	N total (%)	0,11	Total (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O) total sebesar 2-6
4.	P ₂ O ₅ total (%)	0,04	
5.	K ₂ O total (%)	0,08	

Sumber: Keputusan Menteri Pertanian No.261 Tahun 2019)

Parameter pH H₂O dari pupuk organik cair (limbah udang dan kotoran ayam) sudah memenuhi syarat mutu pupuk organik cair, namun untuk C-organik dan hara N+P₂O₅+K₂O total belum memenuhi standar mutu yang ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019.

Tabel 3. Data analisis pupuk kandang ayam

No.	Parameter	Hasil	Standar Mutu
1.	pH H ₂ O	5,8	4-9
2.	C-organik (%)	45,74	>10
3.	N total (%)	2,56	Total (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O) total sebesar 2-6
4.	P ₂ O ₅ total (%)	2,51	
5.	K ₂ O total (%)	1,68	

Sumber: Keputusan Menteri Pertanian No.261 Tahun 2019)

Berdasarkan hasil dari ketiga parameter tersebut pupuk kandang dari kotoran ayam sudah memenuhi baku mutu pupuk organik padat yang ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019.

C. Analisis Tanah Sebelum Perlakuan

1. pH H₂O

Rata-rata nilai pH H₂O bersifat agak masam. Pengaruh pemberian pupuk organik cair berpengaruh nyata dapat meningkatkan pH H₂O tanah entisol. Pemberian pupuk kandang terhadap pH H₂O cenderung meningkat meskipun belum menunjukkan beda nyata. Penambahan dosis pupuk diikuti dengan meningkatnya pH H₂O Tanah Entisol. Semakin tinggi penambahan dosis pupuk yang diberikan maka semakin meningkat pH H₂O. Menurut Sugiyanto dkk. (2005) hasil perombakan bahan organik akan menghasilkan kation-kation basa seperti Ca, Mg, K dan Na yang mampu meningkatkan pH. Pelepasan kation-kation basa ke dalam larutan tanah akan menyebabkan tanah jenuh dengan kation-kation tersebut dan pada akhirnya akan meningkatkan pH tanah.

Tabel 4. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan pupuk kandang terhadap pH H₂O

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	6,333	6,333	6,367	6,344 a
P1 (7,5%)	6,400	6,400	6,433	6,411 ab
P2 (15%)	6,433	6,467	6,500	6,467 ab
P3 (22,5%)	6,500	6,567	6,567	6,544 b
Rerata	6,417 a	6,442 a	6,467 a	(-)

2. C-Organik

kotoran ayam dan pupuk kandang berpengaruh nyata meningkatkan nilai C- organik Tanah Entisol dan menunjukkan adanya interaksi. Kombinasi pupuk dengan nilai C-organik paling rendah yaitu pada dosis P0K0 sebesar 1,806%. Dosis yang menghasilkan C- organik paling tinggi yaitu pada dosis P3K2 sebesar 1,543%. Meningkatnya kadar C- organik tanah disebabkan oleh penambahan POC dan pupuk kandang. Selain itu, C- organik yang ada pada pupuk kandang sudah memenuhi syarat mutu pupuk organik padat yaitu sebesar 45,74%. Oleh karena itu pupuk kandang ini mampu meningkatkan kandungan C-organik pada Tanah Entisol.

Tabel 5. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan pupuk kandang terhadap C- organik

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	1,086 a	1,306 c	1,313 c	1,235
P1 (7,5%)	1,24 abc	1,270 bc	1,296 c	1,268
P2 (15%)	1,243 abc	1,350 cd	1,386 cde	1,326
P3 (22,5%)	1,113 ab	1,496 de	1,543 e	1,384
Rerata	1,170	1,355	1,385	(+)

3. N-Total

Pemberian pupuk kandang cenderung meningkatkan N-total meskipun belum menunjukkan beda nyata. Pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam berpengaruh nyata meningkatkan N-total. Peningkatan N berasal dari pemberian pupuk organik cair yang berasal dari air bekas cucian udang dan kotoran ayam. Air bekas cucian udang mengandung N yang cukup tinggi. Hal tersebut dikarenakan kandungan nitrogen dalam udang larut didalam air pada saat dilakukan pencucian. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bayu et al. (2020) bahwa udang mengandung kaya akan nitrogen. Sifat nitrogen yang mudah larut dalam air menyebabkan limbah cair hasil pencucian udang juga kaya akan nitrogen.

Tabel 6. Pengaruh pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang terhadap N-total tanah

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	0,156	0,166	0,166	0,163 a
P1 (7,5%)	0,163	0,166	0,176	0,168 ab
P2 (15%)	0,173	0,190	0,216	0,193 bc
P3 (22,5%)	0,206	0,210	0,223	0,213 c
Rerata	0,175 a	0,183 a	0,195 a	(-)

4. N-Tersedia

Pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang memberikan pengaruh nyata meningkatkan N-tersedia tanah Entisol dan terjadi interaksi antarperlakuan. Kombinasi kedua perlakuan yang memiliki nilai N-tersedia paling rendah terletak pada dosis P0K0 sebesar 24,663 ppm. Dosis yang memiliki nilai N-tersedia paling tinggi yaitu pada P3K2 sebesar 44,066 ppm. Penambahan dosis pupuk organik cair dapat meningkatkan kandungan N-tersedia dalam tanah entisol.

Tabel 7. Pengaruh pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang terhadap N-tersedia (ppm)

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	24,663 a	31,48 cd	32,123 cd	29,422
P1 (7,5%)	26,490 ab	33,313 de	34,976 def	31,321
P2 (15%)	27,676 abc	28,306 abc	37,980 f	31,593
P3 (22,5%)	30,723 bcd	36,900 ef	44,066 g	37,230
Rerata	27,388	32,500	37,286	(+)

5. P-Tersedia

Pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang memberikan pengaruh nyata meningkatkan P-tersedia dan terjadi interaksi antarperlakuan. Kombinasi kedua perlakuan yang memberikan hasil P-tersedia terendah yaitu pada dosis POK0 sebesar 33,636 ppm. Terdapat interaksi antarperlakuan yang memberikan hasil P-tersedia paling tinggi yaitu pada dosis P3K2 sebesar 48,120 ppm. Pemberian bahan organik menyebabkan P larut dalam tanah, sehingga P-tersedia tanah meningkat.

Tabel 8. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan pupuk kandang terhadap P- tersedia (ppm)

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	33,636 a	35,493 ab	43,726 cd	37,618
P1 (7,5%)	42,073 c	44,133 cd	45,710 de	43,972
P2 (15%)	35,940 ab	36,116 ab	46,803 de	39,620
P3 (22,5%)	37,340 b	38,573 b	48,120 e	41,344
Rerata	37,806	38,579	46,090	(+)

6. K-Tersedia

Pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang memberikan pengaruh nyata meningkatkan K-tersedia dan terjadi interaksi antarperlakuan. Kombinasi kedua perlakuan yang memberikan hasil K-tersedia paling rendah yaitu pada dosis POK0 sebesar 19,213 ppm. Interaksi antarperlakuan pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang dengan nilai K-tersedia paling tinggi yaitu pada kombinasi P3K2 sebesar 31,393 ppm. Meningkatnya ketersediaan K pada tanah kemungkinan besar karena penambahan bahan organik. Hal ini sejalan dengan pernyataan Notohadiprawiro (2006) mengatakan bahwa pengaruh bahan organik melepaskan unsur hara dan menghasilkan humus serta dapat mengurangi pelindian kation-kation salah satunya K⁺, sebab ketersediaan hara K dalam tanah sangat tergantung kepada adanya penambahan dari luar maupun dari fiksasi dari tanah itu sendiri.

7. Permeabilitas

Pemberian pupuk organik cair berpengaruh nyata menurunkan laju permeabilitas. Pemberian pupuk kandang ayam berpengaruh nyata menurunkan laju permeabilitas Entisol meskipun dari kedua perlakuan tidak terjadi interaksi namun masing-masing perlakuan berpengaruh nyata dapat menurunkan laju permeabilitas Tanah Entisol. Dari hasil nilai rata-rata

Tabel 9. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan pupuk kandang terhadap K- tersedia

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	19,213 a	23,360 ab	29,253 cd	23,526
P1 (7,5%)	20,376 a	21,846 ab	28,356 cd	23,942
P2 (15%)	20,006 a	25,943 bc	30,820 d	25,59
P3 (22,5%)	30,063 cd	28,086 cd	31,393 d	29,847
Rerata	22,415	24,809	29,955	(+)

permeabilitas tanah antar perlakuan dengan dosis yang paling tinggi dapat menekan laju permeabilitas tanah, dalam hal ini berarti penambahan bahan organik yang berasal dari pupuk kandang dapat menurunkan laju permeabilitas tanah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Yulnafatmawita et al., (2007) yang mengatakan bahwa penambahan bahan organik tanah akan memperbaiki struktur tanah sehingga tanah dapat memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi, sehingga mampu mengurangi laju permeabilitas.

Tabel 10. Pengaruh pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam terhadap permeabilitas.

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	24,743	17,660	17,066	19,823 b
P1 (7,5%)	22,060	18,063	15,433	18,518 b
P2 (15%)	18,650	13,220	14,213	15,361 a
P3 (22,5%)	15,360	12,513	11,813	13,228 a
Rerata	20,203 b	15,364 b	14,631 a	(-)

8. Kemantapan Agregat

Pada awalnya kemantapan agregat dianalisis menggunakan metode pengayakan yang terdiri dari pengayakan kering dan pengayakan basah. Pada saat dilakukan pengayakan kering Tanah Entisol ini lolos disemua mata ayakan yaitu pada mata ayakan berdiameter 8 mm, 4,7 mm, 2,83 mm dan 2 mm sehingga tidak bisa dihitung RBD kering dari tanah tersebut dan tidak bisa dilanjutkan ke pengayakan basah karena tanah yang digunakan pada pengayakan basah merupakan tanah yang tertinggal di masing-masing mata ayakan pada pengayakan kering. Dari hal tersebut maka dilakukan pengamatan kemantapan agregat menggunakan metode lain yaitu dengan cara perendaman dalam campuran air dan alkohol (Tejoyuwono, 1983).

Metode ini dilakukan dengan cara mengambil contoh tanah kering dengan diameter agregat yang seragam. Setelah itu membuat campuran air-alkohol dengan perbandingan air:alkohol (100:10), (90:10), (80:20), (70:30), (60:40), (50:50), (40:60), (30:70), (20:80), (10:90) dan (0:100). Pengamatan dilakukan pada piring tetes yakni dengan cara mengisi lekukan piring tetes dengan campuran air-alkohol, 4 lekukan diisi dengan campuran yang sama (pengamatan dengan 4 ulangan). Kemudian tiap lekukan diisi dengan agregat tanah secukupnya dan diamati gejala penguraian agregat. Untuk tanah ringan termasuk Tanah Entisol perendaman dilakukan selama 1-2 menit. Pada tanah ringan gejala penguraian agregat lebih jelas, karena hanya ada dua

kemungkinan, yaitu utuh atau terurai sama sekali.

Pemberian pupuk organik cair limbah udang dan kotoran ayam pada Tanah Entisol tidak berpengaruh nyata meningkatkan kemantapan agregat Tanah Entisol dan tidak ada interaksi antar perlakuan. Nilai rerata kemantapan agregat dari semua dosis yaitu sebesar 0% dengan harkat lemah. Pada saat dilakukan perendaman tanah dalam campuran air dan alkohol selama kurang lebih 2 menit dan dilakukan pengamatan, semua sampel tanah terurai sama sekali. Menurut Tejoyuwono (1983) menyatakan bahwa pada tanah ringan gejala penguraian agregat lebih jelas, karena hanya ada dua kemungkinan yaitu utuh atau terurai sama sekali. Tanah entisol terurai sama sekali, hal ini disebabkan karena pada tanah entisol memiliki bahan organik rendah yang mengakibatkan tanah ini tidak memiliki bahan perekat antar partikel tanah sehingga agregat tidak terbentuk. Menurut Gustafan (1962) dalam Surya (2015) menyatakan bahwa secara umum tanah pasiran termasuk entisol mempunyai tekstur kasar dan memiliki agregat yang lemah atau sampai tidak beragregasi.

D. Parameter Pertumbuhan Tanaman

1. Tinggi Tanaman

Pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang cenderung meningkatkan nilai tinggi tanaman meskipun belum menunjukkan beda nyata dan tidak terjadi interaksi antar kedua perlakuan. Pemberian pupuk organik cair ini dapat menunjang pertumbuhan tanaman sawi karena pupuk ini mengandung beberapa unsur makro yang dapat membantu pertumbuhan tanaman sawi walaupun tidak signifikan. Penambahan jumlah pupuk organik ke dalam tanah mengakibatkan jumlah unsur hara semakin meningkat sehingga ketersediaan hara dalam tanah yang diperlukan tanaman dapat tercukupi.

Tabel 11. Pengaruh pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang terhadap tinggi tanaman sawi

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	20,333	21,666	22,000	21,333 a
P1 (7,5%)	22,000	23,000	23,666	22,888 a
P2 (15%)	23,666	24,000	24,000	23,888 a
P3 (22,5%)	24,333	25,000	25,666	25,000 a
Rerata	22,533 a	23,416 a	23,833 a	(-)

2. Jumlah Daun

Pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang tidak menunjukkan adanya interaksi antarperlakuan. Perlakuan pemberian pupuk kandang terhadap jumlah daun cenderung meningkat meskipun belum menunjukkan adanya beda nyata. Pemberian pupuk organik cair mampu meningkatkan jumlah daun tanaman sawi. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair contohnya hara N. Unsur hara N merupakan unsur hara yang berperan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman termasuk daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lahuddin (2007) menyatakan bahwa unsur hara yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun adalah unsur N.

Tabel 12. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan pupuk kandang terhadap jumlah daun

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	6,000	6,666	6,333	6,333 a
P1 (7,5%)	7,000	7,666	7,333	7,333 ab
P2 (15%)	7,000	7,333	7,000	7,111 ab
P3 (22,5%)	8,000	8,000	8,333	8,111 b
Rerata	7,000 a	7,250 a	7,416 a	(-)

3. Berat Basah Tanaman Sawi

Pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang tidak ada interaksi antar perlakuan. Pemberian pupuk kandang K0, K1 dan K2 terhadap berat basah tanaman sawi cenderung meningkat meskipun belum menunjukkan beda nyata. Pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam berpengaruh nyata meningkatkan berat basah tanaman sawi. Pupuk organik cair dari air bekas cucian udang dan kotoran ayam mengandung beberapa unsur hara. Unsur hara yang tersedia bagi tanaman merupakan salah satu faktor yang menunjang kegiatan fisiologis tanaman, seperti proses fotosintesis. Menurut Dwijoseputro (1988) menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara dalam keadaan cukup maka proses fotosintesis akan dapat berjalan dengan lancar, sehingga asimilat dapat ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman dan pada akhirnya terjadi peningkatan berat basah tanaman.

Tabel 13. Pengaruh pemberian pupuk organik cair limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang terhadap berat basah (gram)

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	4,433	5,8	7,1	5,777 a
P1 (7,5%)	7,866	7,866	8,266	8 ab
P2 (15%)	8,933	12,2	12,366	11,166 bc
P3 (22,5%)	13,033	13,433	16,300	14,255 c
Rerata	8,566 a	9,825 a	11,008 a	(-)

4. Berat Kering Tanaman Sawi

Tabel 14. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan pupuk kandang terhadap berat kering tanaman sawi (gram)

Faktor	K0 (0 ton/ha)	K1 (7,5 ton/ha)	K2 (15 ton/ha)	Rerata
P0 (0%)	0,326	0,46	0,546	0,444 a
P1 (7,5%)	0,616	0,65	0,696	0,654 ab
P2 (15%)	0,7	0,866	0,903	0,823 bc
P3 (22,5%)	0,92	0,95	1,1	0,99 c
Rerata	0,641 a	0,731 a	0,811 a	(-)

Pemberian pupuk organik cair dan pupuk kandang tidak menunjukkan interaksi antar perlakuan. Pemberian pupuk kandang terhadap berat kering tanaman sawi cenderung meningkat meskipun belum menunjukkan beda nyata antara K0, K1 dan K2. Pemberian pupuk organik cair memberikan pengaruh

nyata meningkatkan berat kering tanaman sawi. Pada dosis P0 menunjukkan adanya beda nyata dengan dosis P3. Dari hasil rerata berat kering tanaman sawi dapat diartikan bahwa semakin banyak dosis pupuk yang diberikan maka dapat meningkatkan berat kering tanaman sawi.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk kandang berpengaruh nyata menurunkan laju permeabilitas. Kombinasi pemberian POC limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang terjadi interaksi dan berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar C-organik, N-tersedia, P-tersedia dan K-tersedia. Dosis terbaik pada kombinasi POC limbah udang-kotoran ayam dan pupuk kandang yaitu pada P3K2.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, Bayu, S. (2020). Pupuk Organik cair COSIWA Inovasi Pupuk Organik Cair sebagai upaya untuk mendukung SDGs 2045.
- Amisnaipa, A.D. Susila, R. Situmorang, D.W. Purnomo. 2009. Penentuan Kebutuhan Pupuk Kalium untuk Budi Daya Tomat Menggunakan Irigasi Tetes dan Mulsa Polyethilen. *Jurnal Agron Indonesia* 37:115-122.
- Anggriawan, R. 2015. Pengujian Bahan Organik Bokashame Terhadap Sifat Fisika Tanah Entisol Serta Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Edamame (*Glycine max* (L) *merril*).
- Arsyad, S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor
- Dwidjosepoetro, D. 1983. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia. Jakarta
- Kementerian Pertanian. 2019. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261/Permentan/SR.140/10/2011. Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah.
- Kiha, E.K., Korbaffo, Y.A. 2021. Pemanfaatan Limbah Ayam Broiler Sebagai Pupuk Organik pada Usaha Sayuran. *Community Development Journal*. 2(3), 1004- 1011.
- Lahuddin, M. 2007. Aspek Unsur Mikro Dalam Kesuburan Tanah. USU Press. Medan.
- Notohadiprawiro, T. 2006. Budidaya Organik: Suatu Sistem Pengusahaan Lahan Bagi Keberhasilan Peogram Transmigrasi Pola Pertanian Lahan Kering. Ilmu Tanah UGM-Yogyakarta. 1-10
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. Kriteria Penilaian Data Sifat Analisis Kimia Tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Sugiyanto, Sugiyono, Wibawa A. 2005. Status Hara Tanah di Perkebunan Kopi dan Kakao di Jawa Timur.
- Surya, Z.H.A. 2015. Pemanfaatan Bahan Organik dalam Perbaikan Beberapa Sifat Tanah Pasir Pantai Selatan Kulon Progo. *Agro Science*. 3(1).
- Tejoyuwono, N.R.M. 1983. Selidik Cepat Ciri Tanah Di Lapangan. Ghalia Indonesia. Jakarta Timur. 91 hlm.
- Yulnafatmawita, Luki, Yana. 2007. Kajian Sifat-sifat Fisika Tanah Beberapa Penggunaan Lahan Di Bukit Gajabuih Kawasan Hutan Hujan Tropika Gunung Gadut Padang. *J Solum* 4(2) : 49-6.