

Pengaruh Komposisi Kotoran Sapi Dan Cangkang Telur Serta Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Pupuk Organik Dan Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung

Zakaria Eka Saputra¹, Kacung Hariyono^{1*}

¹ Universitas Jember

*e-mail corespondensi: kacunghariyono.faperta@unej.ac.id

ABSTRAK

Limbah pertanian merupakan suatu sisa kegiatan pertanian yang kurang dimanfaatkan. Limbah pertanian dapat menjadi suatu masalah pencemaran apabila tidak diolah secara tepat. Pada penelitian ini dilakukan kajian terhadap limbah kotoran sapi dan cangkang telur diolah kembali menjadi pupuk organik yang jauh lebih ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan masing-masing faktor diulang sebanyak 3 kali. Faktor bahan organik (K) terdiri dari K1 (1 ton/ha kotoran sapi : 0 ton/ha cangkang telur); K2 (1 ton/ha kotoran sapi : 0,5 ton/ha cangkang telur); K3 (1 ton/ha kotoran sapi : 1 ton/ha cangkang telur). Faktor lama fermentasi (T) terdiri dari T1 (fermentasi selama 14 hari) dan T2 (fermentasi selama 21 hari). Pembuatan pupuk organik dilakukan dengan mencampurkan bahan sesuai perlakuan, lalu difermentasi selama 21 hari. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan 1 ton/ha kotoran sapi : 1 ton/ha cangkang telur (K3) memberikan hasil terbaik terhadap variabel C-organik sebesar 10,10 %; C/N rasio sebesar 11,47 %; dan pH sebesar 7,56. Serta pada perlakuan lama fermentasi 14 hari (T1) memberikan hasil terbaik pada variabel C-organik sebesar 8,79 %. Berdasarkan penelitian perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 1 ton/ha cangkang telur K3 dinyatakan sebagai perlakuan terbaik untuk parameter C-organik, C/N rasio, dan pH, serta mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun. Akan tetapi karakteristik pupuk organik belum memenuhi persyaratan teknis sebagai pupuk organik karena kadar C/N rasio dibawah 15-25.

Kata kunci: Limbah pertanian, Cangkang telur, Kotoran sapi, Pupuk organik

ABSTRACT

Agricultural waste is a remnant of agricultural activities that are not utilized. Agricultural waste can become a pollution problem if it is not treated properly. In this study, a study was conducted on cow dung and egg shells reprocessed into organic fertilizer which is much more environmentally friendly. This study used a factorial completely randomized design (CRD) consisting of 2 factors and each factor was repeated 3 times. The organic matter factor (K) consists of K1 (1 ton/ha cow dung : 0 ton/ha egg shell); K2 (1 ton/ha cow dung : 0,5 ton/ha egg shell); K3 (1 ton/ha cow dung : 1 ton/ha egg shell). The fermentation time factor (T) consists of T1 (fermentation for 14 days) and T2 (fermentation for 21 days). Making organic fertilizer is done by mixing the ingredients according to the treatment, then fermented for 21 days. The results showed that the treatment of 1 ton/ha of cow dung: 1 ton/ha of egg shell (K3) gave the best results on the organic C-variable of 10.10%; C/N ratio of 11.47%; and a pH of 7.56. And the 14-day fermentation (T1) treatment gave the best results on the C-organic variable of 8.79%. Based on the research, a dose of 1 ton/ha cow dung and 1 ton/ha eggshell K3 was declared the best treatment for the C-organic parameters, C/N ratio, and pH, and was able to increase the vegetative growth of corn plants on the parameters of plant height and number of leaves. However, the characteristics of organic fertilizers do not meet the technical requirements as organic fertilizers because the C/N ratio is below 15-25.

Keywords: Agricultural waste, Egg shells, Cow dung, Organic fertilizer

PENDAHULUAN

Limbah pertanian merupakan sisa kegiatan pertanian yang kurang dimanfaatkan. Limbah apabila tidak diolah akan menyebabkan kerusakan lingkungan. Bentuk limbah pertanian dapat berupa padatan, cairan, dan gas. Limbah pertanian merupakan sumber yang kaya akan produksi

karbon aktif. Limbah pertanian terbagi dalam beberapa jenis yakni limbah pra panen, panen, dan limbah pasca panen-pra olah. Pemanfaatan limbah pertanian masih tergolong kurang, namun apabila dikaitkan dengan kelestarian lingkungan limbah pertanian mampu meningkatkan ketersediaan bahan organik bagi tanah terlebih lagi apabila diolah menjadi pupuk organik akan mampu mempertahankan kesuburan tanah (Yunita et al., 2016). Limbah cangkang telur masih belum dimanfaatkan secara optimal. Pada sebgayaan masyarakat cangkang telur hanya menjadi limbah yang tidak berguna, padahal cangkang telur mengandung beberapa nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Warsy dkk., (2012) terdapat beberapa kandungan nutrisi pada cangkang telur diantaranya kalsium 35 %, air 35 %, kalsium karbonat 90 %, fosfor 0,12 %, magnesium 0,37 %, kalium 0,10 %, dan sulfur 0,09 %. Menurut Sitohang dkk., (2016) produksi limbah cangkang telur ayam setiap tahunnya mencapai 150.000 ton tentunya hal ini akan berakibat buruk terhadap lingkungan jika tidak diolah dengan benar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurjayanti dkk., (2012), menyatakan bahwa cangkang telur dapat mengganti zat kapur pada tanah aluvial dan memberikan pertumbuhan hasil tanaman cabai merah yang sama dengan penambahan campuran kompos dan tepung cangkang telur karena mampu meningkatkan pH sehingga mempengaruhi daya serap akar tanaman terhadap unsur hara pada tanah.

Data statistik peternakan menunjukkan produksi ayam petelur di Indonesia dari tiga tahun terakhir mengalami peningkatan. Pada tahun 2019 menunjukkan angka sebesar 4.753.382 ton, tahun 2020 sebesar 5.141.570 ton, dan pada tahun 2021 menjadi 5.155.998 ton (Badan Pusat Statistika Peternakan, 2019). Apabila setiap tahun produksi ayam petelur meningkat, maka jumlah limbah cangkang telur akan meningkat pula. Oleh karenanya perlu diambil tindakan untuk mengelola limbah cangkang telur menjadi pupuk organik agar tidak mencemari lingkungan dan dapat membantu mengurangi sampah daerah tersebut secara signifikan untuk didaur ulang menjadi bahan yang lebih bermanfaat (Ernawati et al., 2019). Salah satu kandungan nutrisi yang banyak ditemukan pada limbah cangkang telur adalah kalsium (Ca). Nutrisi ini merupakan unsur hara yang mempunyai peran penting bagi tanaman. Kalsium merupakan hara makro sekunder yang dibutuhkan tanaman dan diserap tanaman dalam bentuk Ca^{2+} (Fitria et al., 2018). Peran unsur kalsium bagi pertumbuhan tanaman diantaranya: sebagai penyusun dinding sel, menjaga integritas dan permeabilitas membran sel, mengaktifkan enzim yang berperan dalam pembelahan dan perpanjangan sel, serta menetralkan unsur logam berat yang ada di dalam tanaman sehingga dapat meminimalisir dampak keracunan, dengan demikian maka unsur kalsium mempunyai pengaruh yang positif terhadap tanaman (Tetelay, 2018).

Salah satu bahan organik lain yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik adalah limbah kotoran sapi. Limbah ini merupakan bentuk padatan dari feses sapi yang sudah mengalami dekomposisi secara alami sehingga kandungan amoniaknya sudah turun. Pemberian pupuk organik kotoran sapi dapat meningkatkan daya penahan air sehingga membentuk air tanah yang bermanfaat dan mudah diserap oleh akar sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Raiwani et al., 2016). Pemberian pupuk organik mampu menambah unsur hara makro dan mikro di dalam tanah. Selain itu pemberian pupuk limbah kotoran sapi dapat memperbaiki sifat-sifat, struktur dan pori mikro tanah. Pupuk kandang dari limbah kotoran sapi sangat baik digunakan dalam budidaya tanaman ubi jalar dan memperbaiki tingkat kesuburan tanah (Neltriana, 2015). Dosis pupuk kandang dari kotoran sapi yang berkisar 10% sampai 30% dapat menstimulir pertumbuhan dari semai tanaman ke hutanan.

Pupuk merupakan bahan yang mengandung beberapa unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhan dan produksi secara optimal. Tanpa adanya pupuk yang diberikan produksi tanaman akan cenderung kurang optimal. Pupuk berasal dari material tertentu, diantaranya adalah bahan organik, limbah pertanian dan peternakan serta sampah organik. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Ryan, 2012), pemberian pupuk organik yang mengandung ekstrak kulit telur kering memberikan penambahan tinggi tanaman cabai paling baik. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan unsur kalsium (Ca) yang terdapat pada cangkang kulit telur, selain itu unsur hara kalsium mampu meningkatkan pH tanah. Pada saat proses dekomposisi bahan organik kondisi pH

akan turun sehingga akan menghambat kinerja dari mikroorganisme. pH optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 – 7,5 (Kholis et al., 2019). Oleh karena itu diperlukan penambahan cangkang telur dalam proses pengomposan, mengingat cangkang telur mengandung kalsium (Ca) yang mampu menyangga pH pada proses fermentasi pupuk organik, sehingga dapat mempercepat dalam proses pendegradasian bahan organik pada pengomposan.

Limbah pertanian dapat menjadi suatu masalah apabila tidak diolah secara tepat. Limbah akan berdampak buruk terhadap lingkungan, seperti berbau menyengat dan mencemari sumber mata air. Padahal limbah kotoran sapi dan cangkang telur masih menyimpan kandungan nutrisi yang baik untuk kelangsungan hidup tanaman apabila diolah dengan tepat. Oleh karenanya dalam penelitian ini dilakukan kajian terhadap limbah kotoran sapi dan cangkang telur diolah kembali menjadi sesuatu yang bermanfaat bagi pertanian yakni menjadi pupuk organik yang tentunya jauh lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan pupuk kimia sintesis. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh komposisi kotoran sapi dan cangkang telur serta lama fermentasi terhadap karakteristik pupuk organik dan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Greenhouse dan Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan September sampai November 2021. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini limbah cangkang telur ayam, limbah kotoran sapi, jerami padi, bekatul, EM4 (Effective Microorganism), air, dan molase. Bahan persiapan dikategorikan sebagai bahan untuk fermentasi limbah dan pembuatan pupuk organik. Alat yang diperlukan dalam penelitian yaitu crusher, cangkul, cetok, gembor, karung, terpal, tali rafia, gelas ukur dan timbangan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor percobaan. Faktor pertama bahan organik (K) yang terdiri dari 3 taraf yaitu Kotoran sapi 1 ton/ha dan Cangkang telur 0 ton/ha (K1), Kotoran sapi 1 ton/ha dan Cangkang telur 0,5 ton/ha (K2), Kotoran sapi 1 ton/ha dan Cangkang telur 1 ton/ha (K3). Faktor kedua waktu/lama fermentasi (T) terdiri dari 2 taraf yaitu Fermentasi selama 14 hari (T1), Fermentasi selama 21 hari (T2). Masing-masing faktor dikombinasikan menghasilkan 6 taraf perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan.

Pembuatan Pupuk Organik

Pembuatan pupuk organik dilakukan dengan cara menyiapkan bahan-bahan, seperti EM4, jerami padi, bekatul, molase, air, serta kotoran sapi dan cangkang telur sesuai perlakuan. Selanjutnya, dilakukan langkah-langkah pembuatan pupuk organik sesuai dengan penelitian oleh (Trivana & Pradhana, 2017), yang telah dimodifikasi sebagai berikut : (1) Membuat petak dengan ukuran 1 m x 1 m sebagai tempat pengomposan bahan organik. (2) Menimbang kotoran sapi dan cangkang telur sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan. (3) Mencampurkan kotoran sapi dan cangkang telur bersama bahan-bahan organik lain sesuai dengan perlakuan. (4) Melarutkan EM4 sebanyak 100 ml dan 100 ml molase ke dalam 10 liter air secara merata. (5) Menyiram larutan (EM4 + Molase) secara merata ke bahan organik. (6) Menginkubasi bahan-bahan organik selama 21 hari. (7) Kemudian letakkan di tempat yang teduh dan masukkan ke wadah sesuai perlakuan tutup rapat karena dilakukan proses fermentasi selama 21 hari. Selama proses fermentasi juga dilakukan pengecekan suhu. Apabila suhu terlalu panas aduk pupuk agar proses fermentasi tidak mengalami kegagalan dan mikroorganisme dapat melakukan proses fermentasi hingga akhir.

Parameter Pengamatan dan Analisis Data

Parameter yang diamati yaitu (1) derajat kemasaman (pH), analisis pH dilakukan setelah pupuk organik selesai atau sudah matang. Indikator nilai pH pupuk organik yang sudah matang adalah mendekati netral (Isroi dan widiastuti, 2005). Pengukuran menggunakan metode analisis pH H₂O. (2) Kadar N diukur menggunakan metode Kjeldhal. (3) Kadar P ditetapkan dengan menggunakan metode penetapan P ekstrak HCl 25%. (4) Kadar K diukur menggunakan metode AAS. (5) Kadar C/N rasio Prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N rasio bahan organik

hingga sama dengan rasio C/N pada tanah yaitu 15-25. Nilai C/N rasio pupuk organik yang baik adalah mendekati nilai C.N rasio pada tanah. Pengukuran C/N rasio dilakukan setelah proses pengomposan selesai. (6) Kadar C-organik diukur menggunakan metode Walkey & Black. (7) Tinggi tanaman (cm) diukur menggunakan penggaris mulai dari atas permukaan tanah hingga titik tumbuh tertinggi. Tinggi tanaman diukur pada fase vegetatif pada umur 14 HST, dan 21 HST. (8) Jumlah daun yang diukur adalah daun yang sudah terbuka sempurna, pengukuran dilakukan pada fase vegetatif pada umur 14 HST dan 21 HST. Data-data yang diperoleh dianalisis secara statistik berdasarkan analisis varians pada setiap peubah amatan yang diukur dan diuji lanjutan bagi perlakuan yang nyata dengan menggunakan Uji Beda Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% (Bangun, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Variabel Pupuk Organik

Hasil sidik ragam menunjukkan interaksi tidak nyata antara faktor bahan organik (K) dengan lama pengomposan (T) pada semua parameter yang diamati. Perlakuan kombinasi dosis cangkang telur dan kotoran sapi (K) menunjukkan berbeda nyata pada parameter C-organik, C/N rasio, dan pH. Sedangkan perlakuan lama pengomposan (T) menunjukkan berbeda nyata pada parameter C-organik saja.

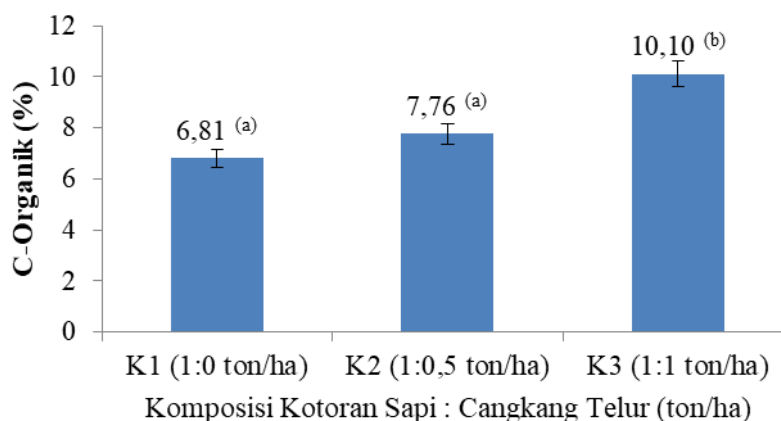
Tabel 1. Rangkuman Nilai F-hitung pada Masing-Masing Variabel Pengamatan

Variabel	F-hitung		
	K	T	K x T
C- organik (%)	21,91 **	7,48 *	1,11 ^{ns}
Nitrogen (%)	0,19 ^{ns}	0,10 ^{ns}	1,16 ^{ns}
Fosfor (ppm)	0,55 ^{ns}	2,57 ^{ns}	0,37 ^{ns}
Kalium (%)	0,04 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,95 ^{ns}
C/N rasio	5,52 *	0,84 ^{ns}	0,72 ^{ns}
pH	44,93 **	4,44 ^{ns}	0,58 ^{ns}

Keterangan :

- (*) = berbeda nyata
- (**) = berbeda sangat nyata
- (^{ns}) = berbeda tidak nyata (*non significant*)

Pengaruh Faktor Bahan Organik (K) Terhadap Nilai C-Organik Pada Pupuk Organik



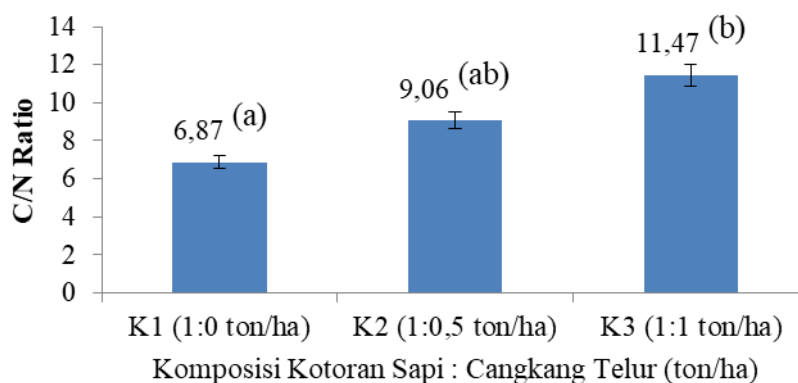
Gambar 1. Pengaruh faktor bahan organik (K) terhadap kadar C-organik kompos pada masing-masing perlakuan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah di analisa, faktor dosis cangkang telur dan kotoran sapi (K) menunjukkan berbeda nyata pada parameter C-organik. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1. bahwa perlakuan dosis cangkang telur 1 ton/ha dengan 1 ton/ha kotoran sapi (K3) menghasilkan nilai C-organik tertinggi dari taraf lain sebesar 10,10 %. Sedangkan perlakuan pemberian dosis cangkang telur 0 ton/ha dan dosis kotoran sapi 1 ton/ha (K1) memiliki nilai C-organik terendah yakni 6,81 %. Kandungan C-organik yang tinggi dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik yang cukup banyak. Cangkang telur memiliki kandungan unsur kalsium karbonat (CaCO_3) sebesar 97% (Kurnia et al., 2017). Adapun pemilihan bahan seperti kotoran sapi juga mempengaruhi nilai C-organik, hal ini dipengaruhi oleh kadar serat pada kotoran sapi yang lebih tinggi, secara kimia serat adalah selulosa dengan rantai karbon yang panjang. Kandungan karbon inilah yang mengakibatkan nilai C-organik pada perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dengan 1 ton/ha cangkang telur (K3) cukup tinggi. Kadar karbon organik akan menurun setelah proses pengomposan selesai, hal ini terjadi karena karbon digunakan oleh sebagian besar mikroorganisme untuk memproses dekomposisi bahan organik (Ratna et al., 2017). Selama proses dekomposisi bahan organik CO_2 mengalami penguapan sehingga kadar C-organik mengalami penurunan, hal ini terjadi secara terus menerus hingga proses dekomposisi bahan organik telah selesai. Pemberian cangkang telur berpengaruh yang nyata terhadap nilai C-organik, namun tidak menunjukkan adanya interaksi dengan perlakuan lama pengomposan (T). Penurunan kadar C-organik pada semua perlakuan pupuk organik dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah aktivitas mikroba, dan lama pengomposan (Rosinta et al., 2017).

Menurut (Mirwan et al., 2004), dalam proses dekomposisi campuran bahan organik, karbon dijadikan sumber energi untuk menyusun sel mikroba dengan jalan membebaskan CO_2 dan bahan-bahan lain yang mudah menguap. Hasil analisis data kombinasi perlakuan dari faktor cangkang telur (K) dengan faktor lama pengomposan (T) tidak menunjukkan adanya interaksi. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah aktivitas mikroorganisme dalam pengomposan, dan waktu pengomposan yang terlalu lama sehingga kandungan C-organik yang semula tinggi menjadi turun akibat dari peningkatan jumlah mikroorganisme yang menggunakan C-organik untuk proses pertumbuhan dan perkembangan. Hasil sidik ragam pada perlakuan lama pengomposan (T) menunjukkan pengaruh nyata terhadap nilai C-organik. Penurunan kadar C-organik dipengaruhi oleh aktivitas mikroba selama pengomposan berlangsung, beberapa mikroba menggunakan karbon sebagai energi untuk mendekomposisi bahan organik (Kurnia dkk., 2017). Hasil lain dari proses perombakan bahan organik adalah metana dan gas CO_2 yang mudah menguap sehingga juga berpengaruh pada kadar C-organik. Diketahui dari perlakuan lama pengomposan 14 hari (T1) kadar C-organik masih cukup tinggi yakni 8,79 %, sedangkan setelah memasuki hari ke 21 lama pengomposan (T2) kadar C-organik mengalami penurunan menjadi 7,16 %. Menurut Trivana dan Pradhana (2017), semakin lama waktu pengomposan maka kadar karbon dalam pupuk organik akan semakin menurun. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah mikroba yang semakin banyak,

maka akan menyebabkan konsumsi karbon yang semakin tinggi pula. Mikroba menyerap energi untuk dekomposisi bahan organik dari kalori yang dihasilkan dalam reaksi biokimia seperti perubahan zat karbohidrat menjadi gas CO₂ dan uap air yang terus menerus sehingga berimbas terhadap kandungan karbon dalam pupuk semakin berkurang (Subali dan Ellianawati, 2010). Semakin lama waktu pengomposan maka akan mengakibatkan jumlah C-organik pupuk akan semakin menurun. Akan tetapi hasil dari uji lanjut yang telah dilakukan menerangkan bahwa kombinasi perlakuan antara komposisi cangkang telur dengan lama pengomposan tidak menunjukkan adanya interaksi.

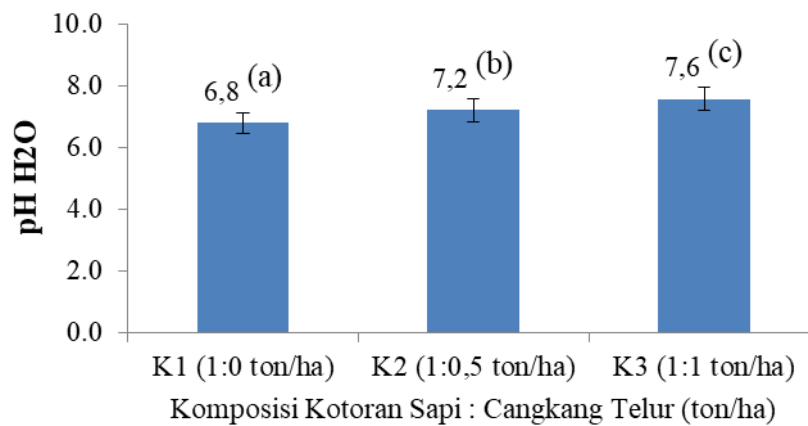
Pengaruh Faktor Bahan Organik (K) Terhadap Nilai C/N Rasio Pada Pupuk Organik



Gambar 2. Pengaruh faktor bahan organik (K) terhadap kadar C/N rasio pupuk organik pada masing-masing perlakuan.

Prinsip pengomposan adalah menurunkan rasio C/N bahan organik hingga mendekati atau sama dengan rasio C/N tanah yaitu 15-25 (Irfan dkk., 2017). Pemberian cangkang telur berpengaruh nyata terhadap nilai C/N rasio pada masing-masing perlakuan, C/N rasio dapat diartikan sebagai perbandingan karbon terhadap nitrogen. Diketahui perlakuan dosis kotoran sapi 1 ton/ha dan cangkang telur 1 ton/ha (K3) menunjukkan nilai C/N rasio tertinggi 11,47. Nilai C/N rasio terendah terdapat pada perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 0 ton/ha cangkang telur (K1) sebesar 6,87. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kadar C/N pada pupuk organik, diantaranya adalah jenis bahan yang digunakan, aktivitas mikroorganisme pengurai, dan lama waktu pengomposan. Kandungan nutrisi terbesar dari limbah cangkang telur didominasi oleh kalsium karbonat (CaCO₃) sebesar 97 %, kandungan karbon yang cukup tinggi pada cangkang telur seharusnya dapat meningkatkan nilai C/N, akan tetapi belum memenuhi standar pada semua perlakuan. Hal ini menandakan adanya aktivitas mikroorganisme pengurai yang menggunakan karbon sebagai bahan makanan dalam proses dekomposisi bahan organik. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi adalah lama fermentasi. Rasio C/N akan berkurang dengan semakin lamanya fermentasi. Penurunan rasio C/N disebabkan oleh penurunan kandungan karbon organik dan kenaikan N-total pada kompos (Ratna et al., 2017). Fluktuasi nilai rasio C/N pada semua perlakuan dipengaruhi oleh jenis bahan organik yang digunakan serta kondisi ideal dalam tumpukan, yang menyebabkan mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang pesat dengan memanfaatkan karbon organik sehingga mempengaruhi kadar karbon organik.

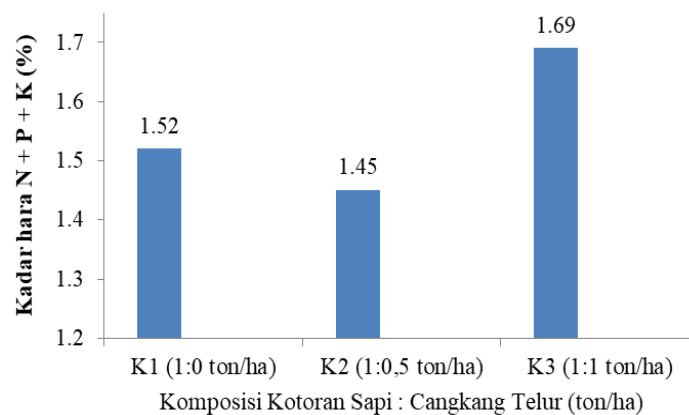
Pengaruh Faktor Bahan Organik (K) Terhadap Nilai pH Pada Pupuk Organik



Gambar 3. Pengaruh faktor bahan organik (K) terhadap nilai pH pupuk organik pada masing-masing perlakuan.

pH dapat diartikan sebagai derajat kemasaman atau alkalinitas suatu larutan pada tanah. Nilai pH ditentukan dari banyaknya konsentrasi ion H^+ dan OH^- dalam suatu larutan. Konsentrasi H^+ berbanding terbalik dengan konsentrasi OH^- . Semakin tinggi konsentrasi H^+ maka kondisi tanah akan semakin masam dan begitu sebaliknya jika konsentrasi OH^- lebih tinggi maka kondisi tanah tersebut alkalis atau basa (Hardjowigeno, 2015). pH masam memiliki rentang nilai 4-6, sedangkan pH basa berkisar pada nilai 8-9. Nilai pH tertinggi diperoleh dari perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 1 ton/ha cangkang telur (K3) dengan nilai 7,56. Angka tersebut masih tergolong jenis pH netral. Nilai pH pada masing – masing perlakuan dipengaruhi oleh dosis cangkang telur yang diberikan. Pada perlakuan (K3) pemberian cangkang telur sebanyak 3 kg mampu meningkatkan nilai pH menjadi 7,56, sedangkan pada perlakuan kontrol (K1) pemberian 0 kg cangkang telur menunjukkan nilai pH 6,79. Dapat disimpulkan bahwa pemberian cangkang telur mampu meningkatkan nilai pH karena adanya peran kalsium yang terdapat pada cangkang telur. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh (Nurjanah et al., 2017), pemberian pupuk tepung cangkang telur ayam sebesar 25 gram mampu menaikkan nilai pH dari 6,00 menjadi 6,40, ini membuktikan bahwa pemberian cangkang telur mampu meningkatkan pH, karena cangkang telur mengandung unsur kalsium yang berperan dalam menaikkan nilai pH. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Hindersah et al., 2018), menunjukkan pemberian limbah cangkang telur sejumlah 1,2 kg perpetak mampu meningkatkan pH dari 4,15 menjadi 5,40. Hal ini menunjukkan bahwa cangkang telur mampu menaikkan nilai pH tanah sehingga dapat digunakan pada tanah yang masam.

Pengaruh Faktor Bahan Organik (K) Terhadap Total Kadar Hara Makro Pada Pupuk Organik

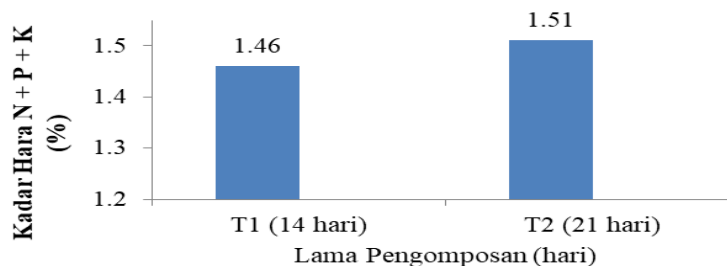


Gambar 4. Pengaruh faktor bahan organik (K) terhadap kadar total Nitrogen, Fosfor, dan Kalium pupuk organik pada masing-masing perlakuan

Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur hara makro esensial yang dibutuhkan tanaman pada proses pertumbuhan dan perkembangan. Unsur hara nitrogen memiliki peran yang sangat penting sehingga tidak dapat digantikan oleh unsur hara lainnya. Unsur ini mempunyai peran penting dalam pembentukan asam amino yang menyusun molekul protein pada tanaman (Lakitan, 2015). Selain itu, nitrogen juga berperan dalam proses pembentukan klorofil yang merupakan bahan utama dalam proses fotosintesis (Nurhidayati, 2016). Berdasarkan analisis data masing-masing kombinasi perlakuan menunjukkan hasil berbeda tidak nyata terhadap kadar N pupuk organik, diketahui pada gambar 3. kadar nitrogen pada masing-masing perlakuan relatif kecil. Perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 0 ton/ha cangkang telur (K1) mempunyai kadar nitrogen tertinggi dari semua taraf yakni sebesar 0,98 %, perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 1 ton/ha cangkang telur (K3) mempunyai kadar nitrogen sebesar 0,94 %, sedangkan pada perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 0,5 ton/ha cangkang telur (K2) mempunyai kadar nitrogen sebesar 0,89 %. Dari semua perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap kadar nitrogen pupuk organik, serta tidak menunjukkan adanya interaksi dari kombinasi perlakuan dosis cangkang telur (K) dengan perlakuan lama pengomposan (T). Kebutuhan fosfor seringkali tidak berbanding lurus dengan ketersediaannya di dalam tanah. Fosfor tersedia di dalam tanah dengan variasi rata-rata 0,005% - 0,15% (Nurhidayati, 2017). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis cangkang telur yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan kandungan fosfor. Hasil tersebut berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan oleh Karnilawati dkk (2013), penggunaan pupuk kandang menunjukkan peningkatan P-total secara signifikan pada tanah andosol. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Setyorini (2017), menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung cangkang telur ke dalam limbah cair tahu maka akan meningkatkan kandungan P, namun hal tersebut juga dipengaruhi oleh mikroorganisme dalam proses fermentasi. Beberapa faktor dapat berpengaruh terhadap kandungan fosfor seperti bahan organik yang digunakan dalam proses pembuatan pupuk organik. Hasil sidik ragam menunjukkan tidak berbeda nyata kandungan P-total diduga disebabkan rendahnya sumber P pada pupuk organik yang digunakan.

Data menunjukkan pengaruh kombinasi faktor dosis cangkang telur (K) dengan lama pengomposan (T) tidak berpengaruh nyata terhadap parameter kadar kalium. Perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 0,5 ton/ha cangkang telur (K2) memberikan hasil tertinggi dengan nilai rata-rata 0,50 %, sedangkan hasil terendah diperoleh pada perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 0 ton/ha cangkang telur (K1) dengan nilai rata-rata 0,48 %. Faktor yang mempengaruhi kadar kalium yang kecil pada pupuk organik adalah bahan yang digunakan dalam membuat pupuk organik. Diketahui kadar kalium pada kotoran sapi sebesar 0,15 %, sedangkan kadar kalium pada cangkang telur sebesar 0,10 % (Warsy dkk., 2012). Akan tetapi dari perlakuan dosis cangkang telur dengan kotoran sapi belum bisa meningkatkan kadar kalium pada pupuk organik. Hal ini juga dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik, karena selain merombak kalium mikroorganisme juga menggunakan kalium untuk metabolisme hidupnya, sehingga mempengaruhi jumlah kadar kalium.

Pengaruh Faktor Lama Fermentasi (T) Terhadap Total Kadar Hara Makro Pada Pupuk Organik

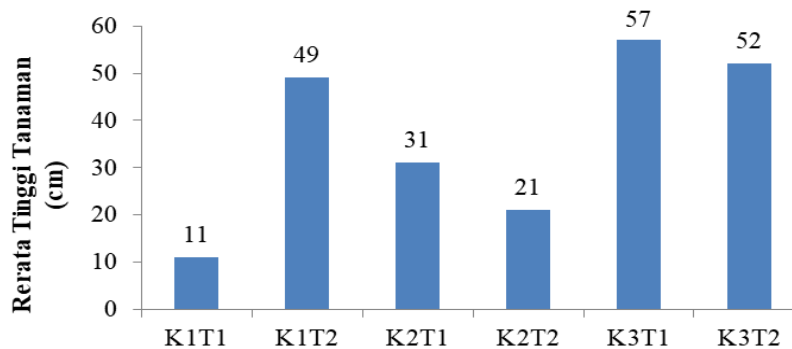


Gambar 5. Pengaruh faktor lama fermentasi (T) terhadap kadar total nitrogen, fosfor, dan kalium pupuk organik pada masing-masing perlakuan

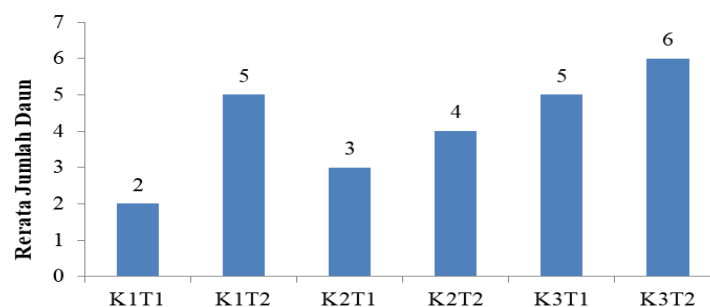
Analisis sidik ragam pada semua perlakuan interval lama pengomposan menunjukkan hasil berbeda tidak nyata terhadap kadar nitrogen, fosfor, dan kalium pupuk organik. Diketahui pada gambar 5 rata-rata kadar nitrogen pada perlakuan lama pengomposan 14 hari (T1) sebesar 0,96 %, sedangkan pada pengomposan 21 hari (T2) kadar nitrogen mengalami penurunan menjadi 0,92 %. Penyebab penurunan kadar nitrogen tersebut dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme dan bahan yang digunakan. Menurut Setyorini (2017), ketika kadar nitrogen mengalami penurunan atau cenderung tetap hal tersebut dipengaruhi oleh ketidakstabilan tumbuh kembang mikroorganisme yang membutuhkan nitrogen untuk kelangsungan hidupnya, hal ini biasa disebut dengan log phase. Fase ini merupakan waktu yang dibutuhkan mikroorganisme untuk tumbuh dan beradaptasi dengan lingkungan yang baru, sehingga sel mikroorganisme akan tumbuh dengan cepat dan memerlukan nitrogen dalam jumlah yang besar dan mengakibatkan penurunan kadar hara nitrogen pada pupuk organik. Semakin lama proses pengomposan maka akan menurunkan jumlah kadar hara yang ada pada pupuk organik.

Kadar fosfor pada perlakuan lama pengomposan menunjukkan hasil berbeda tidak nyata, namun dapat dilihat pada gambar 5 rerata kadar fosfor mengalami kenaikan dari 0,05 % (T1) menjadi 0,07 % (T2). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengomposan maka akan meningkatkan kadar fosfor pada pupuk organik, hal tersebut juga di dukung peran dari mikroorganisme pengurai dan bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik. Semakin banyak pemberian dosis cangkang telur yang ditambahkan maka kadar fosfor akan semakin meningkat pula, namun hal tersebut juga dipengaruhi oleh mikroorganisme di dalam proses pengomposan (Setyorini, 2017). Hasil sidik ragam kadar kalium pada perlakuan lama pengomposan (T) menunjukkan pengaruh tidak nyata. Data dapat dilihat pada gambar 4.6 pada perlakuan (T1) kadar kalium sebesar 0,46 % dan mengalami peningkatan pada perlakuan (T2) menjadi 0,52 %.

Hasil Aplikasi Pupuk Organik Cangkang Telur Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung



Gambar 6. Rerata tinggi tanaman jagung setelah aplikasi pupuk organik cangkang telur



Gambar 7. Rerata jumlah daun tanaman jagung setelah aplikasi pupuk organik cangkang telur

Data hasil aplikasi pupuk organik cangkang telur terhadap rerata tinggi tanaman jagung dapat dilihat pada gambar 6. Diketahui hasil terbaik diperoleh dari kombinasi perlakuan dosis kotoran sapi 1 ton/ha dan cangkang telur 1 ton/ha dengan lama pengomposan 14 hari (K3T1) menunjukkan rerata tinggi tanaman 57 cm. Sedangkan data rerata tinggi tanaman terendah dari perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 0 ton/ha cangkang telur dengan lama pengomposan 14 hari (K1T1) yakni 11 cm. Perbedaan rerata tinggi tanaman dipengaruhi kondisi pH yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga mampu membantu tanaman dalam menyerap nutrisi yang tersedia pada tanah. Selain tinggi tanaman pemberian pupuk organik cangkang telur juga berpengaruh terhadap rerata jumlah daun. Diketahui rerata jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 1 ton/ha cangkang telur dengan lama pengomposan 21 hari (K3T2) sejumlah 6 helai daun, sedangkan jumlah helai daun paling sedikit terdapat pada perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 0 ton/ha cangkang telur dengan lama pengomposan 14 hari (K1T1) sejumlah 2 helai daun. Menurut Simanjuntak dkk., (2016) ekstrak kulit telur kering mengandung unsur kalsium dan fosfor yang berperan dalam pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman yang optimal dapat dicapai apabila unsur hara yang dibutuhkan untuk tumbuh dan berkembang berada dalam bentuk tersedia, jumlahnya melimpah, serta seimbang.

Pemberian cangkang telur mampu meningkatkan pH tanah yang berakibat pada ketersediaan hara makro dalam tanah, sehingga tanaman dapat merespon pemberian hara yang dilakukan dalam bentuk pupuk. Semakin tinggi kenaikan nilai pH yang dikehendaki oleh tanaman, maka laju pertumbuhan tanaman akan semakin baik (Bimasri dan Murniati, 2017). Kalsium (Ca) merupakan salah satu unsur makro yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan. Peran unsur Ca pada tanaman diantaranya adalah pertumbuhan akar, pertumbuhan batang, dan membantu tanaman dalam penyerapan unsur lainnya. Unsur Ca berperan dalam mensintesis protein, meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur N serta dapat mengaktifkan beberapa enzim tanaman (Rahmayanti, 2020). Pada uji coba pengaplikasian pupuk organik dari limbah cangkang telur mampu memberikan hasil positif pada laju pertumbuhan tanaman jagung. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah kandungan Ca yang terdapat pada cangkang telur mampu meningkatkan pH sesuai kebutuhan tanaman, sehingga mampu memacu laju pertumbuhan tanaman jagung. Penelitian yang dilakukan oleh Simanjuntak dkk., (2016), pemberian limbah cangkang telur yang dikombinasikan dengan bahan organik mampu meningkatkan tinggi tanaman jagung.

KESIMPULAN

- . Karakteristik pupuk organik belum memenuhi persyaratan teknis sebagai pupuk organik karena kadar C/N rasio dibawah 15-25.
2. Limbah cangkang telur berpengaruh nyata terhadap karakteristik pupuk organik khususnya pada parameter C-organik, C/N rasio, dan pH. Limbah cangkang telur mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung pada tinggi tanaman dan jumlah daun.
3. Perlakuan dosis 1 ton/ha kotoran sapi dan 1 ton/ha cangkang telur K3 dinyatakan sebagai perlakuan terbaik untuk parameter C-organik, C/N rasio, dan pH, serta mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun.
4. Lama fermentasi pupuk organik cangkang telur berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman jagung, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman jagung.
5. Diperlukan penelitian lebih lanjut terkait pemanfaatan limbah cangkang telur dan limbah pertanian lainnya, sehingga limbah pertanian dapat dijadikan bahan pembenah tanah maupun pupuk organik yang lebih ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ernawati, E. E., Novianti, A. R., & Yulianti, Y. B. (2019). Potensi Cangkang Telur Sebagai Pupuk Pada Tanaman Cabai Di Desa Sayang Kabupaten Jatinangor Engela. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat ISSN 1410-5675 ; EISSN 2620-8431*, 4(2), 129–132.
- Fitria, A. D., Sudarto, & Djajadi. (2018). Keterkaitan Ketersediaan Unsur Hara Ca, Mg, dan Na dengan Produksi dan Mutu Tembakau Kemloko di kabupaten Temanggung Jawa Tengah. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 5(2), 857–866.
- Hindersah, R., Handyman, Z., Indriani, F. N., Suryatmana, P., & Nurlaeny, N. (2018). Journal Of Degraded And Mining Lands Management Azotobacter population, soil nitrogen and groundnut growth in mercury-contaminated tailing inoculated with Azotobacter. *J. Degrade. Min. Land Manage*, 5(53), 2502–2458.
- Kholis, N., Nusantoro, S., & Awaludin, A. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Padat (POP) Berbasis Bahan Kotoran Ternak Dengan Memanfaatkan Bioaktivator Isi Rumen Sapi. *Prosiding*, 168–175.
- Kurnia, V. C., Sumiyati, S., & Samudro, G. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Open Windrow. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 58.
- Mirwan, M., Studi, P., & Lingkungan, T. (2004). Optimasi Pengomposan Sampah Kebun Dengan. 4(1), 61–66.
- Neltriana, N. (2015). Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*). 54.
- Nurjanah, Susanti, R., & Nazip, K. (2017). Pengaruh Pemberian Tepung Cangkang Telur Ayam (*Gallus gallus domesticus*) terhadap Pertumbuhan Tanaman Caisim (*Brassica juncea L.*) dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA. *Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 514–528.
- Raiwani, R., Burhanuddin, & Darwati, H. (2016). Pengaruh Pupuk Organik Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*) pada Tanah Ultisol. *Hutan Lestari*, 4(4), 596–604.
- Ratna, D. A. P., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Takakura. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 63.
- Rosinta, S. B., Anas, I., & Djuniwati, S. (2017). Pemanfaatan Jerami Sebagai Pupuk Organik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa*). *Buletin Tanah Dan Lahan*, 1(1), 100–108.
- Ryan, A. A. (2012). Peranana Ekstrak Kulit Telur, Daun Gamal Dan Bonggol Pisang Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Dan Populasi (*Aphis craccivora*) Pada Fase Vegetatif. *Jurnal. Pertanian Univeritas Hasanuddin Makasar*.
- Tallo, M. L. L., & Sio, S. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kualitas Pupuk Bokashi Padat Kotoran Sapi. *Jas*, 4(1), 12–14.
- Tetelay, F. F. (2018). Penggunaan Pupuk Kandang (Kotoran Sapi) pada Semai Tanaman Kehutanan. *Jurnal Makila*, VII(1), 68–73.
- Trivana, L., & Pradhana, A. Y. (2017). Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator PROMI dan Orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 136.

Yunita, L., Marsudi, E., & Kasimin, S. (2016). Pola Pemanfaatan Limbah Pertanian Untuk Usahatani Di Pidie Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 1(1), 369–375.