

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK BOKASHI KOTORAN SAPI
TERHADAP KESUBURAN TANAH PADA TANAMAN JAHE
MERAH (*Zingiber officinale* Rosc) DI KECAMATAN TINOMBO
KABUPATEN PARIGI MOUTONG**

**Effect of Giving Cow Dung Bokashi Fertilizer on Soil Fertility In Red Ginger Plants
(*Zingiber Officinable* Rosc) in Tinombo District Parigi Moutong Regency**

Ramlan¹⁾, Linda Sari Ayuningsi²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroeknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

²⁾Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu 94118, Indonesia.

Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah. Tel. 0451-429738

Email : iss_palu@yahoo.com, lhyndaasariindah@gmail.com

ABSTRACT

This study was conducted at the Green House faculty of agriculture, Tadulako University. The purpose of this study is to determine the effect of giving cow dung Bokashi fertilizer on increasing soil fertility in red ginger plants (*Zingiber Officinable* Rosc), and know the parameters of plant growth. The study used the Group Random Design (RAK) method using the Red Ginger plant (*Zingiber Officinable* Rosc) with 4 treatments and 3 repetitions, so that there are 4 polybag units in each repeat, so there are 12 polybag units. The observed parameters are plant height, number of leaves (strands), Bulb Weight, pH, Cation exchange capacity (KTK), Availability of nutrients N, P, K, C-Organic, Texture, Permeability, and Bulk Density. The results showed that the treatment of Bokashi Cow Dung 30 Tons / ha = 78 g of bokashi / 8 kg of soil / polybag has an influence on soil C-Organic, KTK, and soil pH which can improve the chemical properties of the soil and can improve planting growth namely plant height, number of leaves, and bulb weight.

Keywords : Bokashi fertilizer Cow Dung, Red Ginger.

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di Green House Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan Pengaruh Pemberian Pupuk Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Peningkatan Kesuburan Tanah Pada Tanaman Jahe Merah (*Zingiber Officinable* Rosc), dan mengetahui parameter pertumbuhan tanaman. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) menggunakan tanaman Jahe Merah (*Zingiber Officinable* Rosc) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 4 unit polybag dalam setiap ulangan, sehingga terdapat 12 unit polybag. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun (helai), Berat Umbi, pH, Kapasitas tukar kation(KTK), Ketersediaan unsur hara N, P, K, C-Organik, Tekstur, Permeabilitas, dan Bulk Density. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 30 Ton / ha = 78 g bokashi/ 8 kg tanah / polybag memiliki pengaruh pada C-Organik tanah, KTK, dan pH tanah yang mana dapat memperbaiki sifat kimia tanah dan dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat umbi.

Kata Kunci : Pupuk Bokashi Kotoran Sapi, Jahe Merah.

PENDAHULUAN

Bokashi merupakan pupuk organik yang dapat dibuat sendiri dari campuran beberapa bahan hasil fermentasi dari bahan organik seperti jerami, sekam, dedak padi, dedak jagung, dedak gandum, sekam padi, ampas tahu, ampas kelapa, sampah daur ulang, rumput dan kotoran hewan. Bokashi memiliki empat manfaat yaitu untuk mengembalikan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat tanah (fisik, kimia, ataupun biologi), bokashi mempercepat dan mempermudah penyerapan N oleh tanaman, pengomposan dapat mencegah tanaman pengganggu.

Bokashi mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro. Kandungan unsur hara bokashi kotoran sapi adalah Nitrogen (N) sebesar 0,92%, Fosfor (P) 0,23%, Kalium (K) 1,03%. Selain itu, bokashi juga mengandung Ca, Mg, dan sejumlah unsur mikro lainnya seperti Fe, Cu, Mn, Zn, Bo, dan Mo, yang berfungsi sebagai bahan makanan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. (Tolla dan Dahlan. 2007).

Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah suatu tanah untuk menyediakan unsur hara, pada takaran dan keseimbangan tertentu untuk menunjang pertumbuhan suatu jenis tanaman pada lingkungan dengan faktor pertumbuhan lainnya dalam keadaan menguntungkan. (Poerwowidodo. 1992).

Tanah yang subur memiliki ketersediaan unsur haranya yang tersedia cukup bagi tanaman dan tidak terdapat faktor pembatas dalam tanah pertumbuhan tanaman. Status kesuburan tanah merupakan kondisi kesuburan tanah di tempat dan waktu tertentu yang di nilai berdasarkan kriteria buku parameter kesuburan tanah sesuai petunjuk teknis evaluasi kesuburan tanah. (Sutedjo dkk, 2002).

Berdasarkan observasi lapangan dan data dari BPS (2020) dapat dilihat bahwa hasil panen tanaman obat (biofarmaka) pada tahun 2019 di Kecamatan Tinombo Kabupaten Parigi Moutong terus mengalami peningkatan, hal ini disebabkan oleh tersedianya unsur hara yang cukup, sehingga dapat memenuhi

pertanaman tanaman obat (biofarmaka), tetapi kondisi tersebut tidak akan bertahan lama, jika tidak dikelola dengan baik. Maka dari hal tersebut perlu dilakukan sebuah usaha pengembangan kawasan tanaman obat (biofarmaka) di Kecamatan Tinombo Kabupaten Parigi Moutong, guna dapat meningkatkan hasil panen setiap tahunnya sehingga bisa menjadi produk ekspor yang berasal dari Kabupaten Parigi Moutong yang mampu meningkatkan kondisi ekonomi petani.

Kecamatan Tinombo kabupaten Parigi Moutong, merupakan daerah penghasil komoditi pertanian, mayoritas masyarakat berprofesi sebagai petani sejak turun-temurun, menggunakan cara yang masih tradisional dalam bertani demi memenuhi kebutuhan sehari-hari, dalam mengelolah lahan pertaniannya sebagian besar tidak menggunakan pupuk, baik organik maupun anorganik, oleh sebab itu dirasa perlu untuk mengetahui kesuburan tanah, maka dari itu penelitian ini diarahkan melalui peningkatan kesuburan tanah.

Bertujuan untuk menentukan pengaruh pupuk bokashi kotoran sapi terhadap pengaruh pemberian pupuk bokashi kotoran sapi terhadap kesuburan tanah pada tanaman Jahe Merah (*Zingiber Officinable* Rosc), dan mengetahui parameter pertumbuhan tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2021 sampai dengan bulan Oktober 2021, bertempat di Green House Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako dengan menggunakan sampel tanah dari Kecamatan Tinombo, Kabupaten Parigi Moutong kemudian analisis sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu meteran, cangkul, linggis, jerigen, thermometer, ember, terpal, bor tanah untuk pengambilan sampel tanah, alat tulis, kantong plastik, spidol hitam, kertas label, karet gelang, ring sampel dan kamera untuk dokumentasi, serta alat-alat di Laboratorium.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah EM₄, gula, air cucian beras, dedak halus, sampel tanah utuh, sampel tanah tidak utuh, serbuk gergaji, urea, pupuk bokashi sapi, serta beberapa bahan kimia yang akan digunakan untuk menganalisis sampel-sampel tanah di Laboratorium.

Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) menggunakan tanaman Jahe Merah (*Zingiber Officinabile* Rosc) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 4 unit polybag dalam setiap ulangan, sehingga terdapat 12 unit polybag. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dosis bokashi kotoran sapi sebagai berikut.

1. Bokashi Sapi 0 = 0 Ton / ha = 0 g bokashi/ 8 kg tanah / polybag
2. Bokashi Sapi 1 = 10 Ton / ha = 26 g bokashi/ 8 kg tanah / polybag
3. Bokashi Sapi 2 = 20 Ton / ha = 52 g bokashi/ 8 kg tanah / polybag
4. Bokashi Sapi 3 = 30 Ton / ha = 78 g bokashi/ 8 kg tanah / polybag

Analisis F hanya pada hasil tanaman, sementara data tanah dinilai sesuai kriteria.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Bokashi. Pertama-tama yang dilakukan adalah menyiapkan semua bahan yang digunakan dalam pembuatan bokashi kotoran sapi yaitu kotoran sapi 10 kg, dedak halus, serbuk gergaji, gula pasir 500 gram, urea sebanyak 300 gram, larutan EM₄ sebanyak 1 liter dan air cucian beras sebanyak 20 liter. Setelah bahan untuk pembuatan bokashi kotoran sapi siap, maka yang dilakukan selanjutnya adalah pembuatan stok larutan EM₄. Cara membuat stok larutan EM₄ yaitu 1 liter EM₄ ditambahkan ke dalam 20 liter air cucian beras yang telah ditambahkan 500 gram gula, campuran tersebut dimasukkan ke dalam jerigen, lalu ditutup rapat dan simpan selama 1 minggu, setelah pembuatan stok larutan EM₄ maka dilanjutkan dengan pembuatan bokashi yaitu kotoran sapi yang telah dibersihkan di masukan kedalam bak yang telah disiapkan guna memudahkan proses pencampuran bahan-bahan yang akan

digunakan. Bahan yang akan dibokashikan di basahi dengan larutan EM₄, setelah semua bahan tercampur dimasukan ke dalam ember. Kadar air yang cukup menjadi salah satu faktor pemicu baik dan tidaknya bokashi yang dihasilkan, caranya yaitu dengan mengambil sedikit bokashi yang sudah tercampur lalu genggam dengan kuat sampai airnya menetes. Jika sudah seperti itu pupuk bokashi siap untuk disimpan/didiamkan, kemudian tutup dengan menggunakan terpal atau karung. Pengadukan bokashi dilakukan setiap hari setelah hari pertama pembuatan sampai hari ke 6 setelah pembuatan bokashi. Pengadukan bertujuan untuk mengurangi suhu yg tinggi pada bokashi tersebut (suhu jangan melebihi 50° celcius). Pengadukan dapat dihentikan apa bila suhu pada bokashi sudah dibawah 50° celcius, dan bokashi dapat digunakan setelah 2 minggu dari waktu pembuatan.

Pesiapan Rimpang. Sebelum melakukan Penanaman rimpang jahe, terlebih dahulu rimpang jahe di rendam di air, setelah rimpang mengeluarkan tunas, rimpang tersebut sudah siap di tanam di media tanam yang telah disediakan.

Persiapan Media Tanam. Persiapan Media Tanam dilakukan dengan menggunakan polybag yang berisi 8 kg tanah dengan diameter 35 cm x 35 cm. Media tanam dibuat dengan mencampurkan bokashi pupuk kotoran sapi sesuai dengan perlakuan dan tanah yang berasal dari Kecamatan Tinombo Kabupaten Parigi Moutong Provinsi Sulawesi Tengah, kemudian dicampur secara merata dan dimasukkan kedalam polybag yang telah disiapkan.

Penanaman. Penanaman rimpang jahe dilakukan dengan membasahi terlebih dahulu media tanam yang telah disiapkan, kemudian setelah media tanamnya basah selanjutnya dilakukan penanaman di dalam media yang disediakan, kemudian dilanjutkan dengan penyiraman.

Perawatan. Perawatan tanaman yang akan dilaksanakan selama penelitian meliputi,

penyiraman tanaman secara berkala dengan volume penyiraman yang seragam. Penyiraman yang dilaksanakan pada pagi hari dan sore hari. Penyirangan juga dilakukan jika terdapat gulma dalam polybag.

Parameter Pertumbuhan Tanaman. Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati selama penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tinggi Tanaman. Diukur dari permukaan tanah/pangkal batang tanaman hingga daun terpanjang dengan menggunakan meteran. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan Setiap minggu sekali setelah tanam.

Jumlah Daun. Dilakukan dengan cara menghitung jumlah daun pada tanaman, perhitungan dilakukan setiap minggu sekali, mulai dari munculnya daun pertama sampai minggu keenam. Daun yang dihitung meliputi daun yang sudah membuka.

Berat Rimpang. Berat Rimpang di ukur dengan cara menimbang pada saat panen yakni menimbang secara keseluruhan Rimpang yang dipanen dari tanaman.

Parameter Pengamatan Analisis Tanah Awal. Untuk mengetahui sifat fisik dan sifat kimia tanah diperlukan suatu analisis laboratorium, prosedur analisis kimia tanah yang dilaksanakan yaitu sampel tanah dikeringkan selama ± 1 minggu, setelah itu tanah dihaluskan dengan cara ditumbuk kemudian diayak menggunakan ayakan 0,5 mm dan ayakan 2 mm. Adapun sifat fisik dan kimia tanah yang dianalisis adalah sebagai berikut:

pH Tanah. Penetapan pH tanah (H_2O dengan KCl) ditetapkan dengan pH meter derajat keasaman tanah (pH), dilakukan dengan mengambil sampel tanah lalu diuji coba menggunakan pH meter untuk mengetahui tingkat keasaman dan kebasaan tanah. Umumnya ukuran pH antara 0-14. Tanah dengan pH 0-6 bersifat asam, 6-7 bersifat netral dan 7-14 bersifat basa.

Kapasitas tukar kation(KTK). Penetapan KTK dilakukan dengan metode pencucian.

Hal ini sangat penting karena sangat berkaitan erat dengan kesuburan tanah.

Ketersediaan unsur hara N, P, K. Penetapan N dilakukan dengan metode Kjeldhal. Penetapan P tersedia dengan metode Bray 1. Penetapan K tersedia dengan Flame Photometer. Kandungan N-Total pada tanah. Dilakukan dengan mengambil sampel tanah lalu dianalisis di laboratorium.

C-Organik. Analisis C-Organik ditetapkan dengan menggunakan metode Walkley and Black. C-Organik dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C - \text{Organik} = \frac{\text{mlFeSO}_4 - (\text{Blanko} - \text{contoh})}{\text{Berat contoh tanah}} \times \text{FeSO}_4 \times \frac{0,30}{0,77} \quad (\text{BPT. 2005})$$

Tekstur. Analisis tekstur tanah dapat dilakukan dengan menggunakan metode pipet dengan rumus :

$$V = \frac{2/9(dp-d)gr^2}{n} \quad (\text{Lal. 1994})$$

Keterangan :

V = Kecepatan jatuh partikel dalam cm/detik
g = Percepatan karena gravitasi,
dp = Kerapatan partikel
d = Kerapatan cairan
r = Radius partikel dalam cm, dan
n = Viskositas mutlak cairan

Permeabilitas. Analisis permeabilitas menggunakan metode Hukum Darcy.

Bulk Density. Analisis Bobot isi tanah di tetapkan dengan menggunakan sampel tanah utuh (Ring).

Analisis Data. Hasil pengamatan dianalisis keragamannya dengan uji F (analisis ragam) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Tanah Awal. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah

yang diambil di Kecamatan Tinombo Kabupaten Parigi Moutong Provinsi Sulawesi Tengah. Hasil sifat tanah awal disajikan dalam Tabel 1.

Hasil analisis yang dilakukan di laboratorium menunjukkan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian memiliki kandungan tekstur dengan pasir 72,6%, liat 27,0%, debu 0,4% dengan kriteria tergolong lempung liat berpasir. Kemudian pada Bulk Density memiliki nilai 1,4 g/cm³ dengan kriteria sedang dan pada kandungan Permeabilitasnya yaitu 17,75 cm/jam dengan kriteria tergolong cepat.

Permeabilitas dapat digambarkan sebagai kemampuan tanah dalam meloloskan air. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap permeabilitas tanah adalah tekstur, struktur dan porositas tanah (Suryani. 2010).

Bulk Density merupakan petunjuk kepadatan tanah, semakin padat suatu tanah semakin tinggi pula nilai Bulk Density, yang berarti semakin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman. (Saribun.2007).

Sifat Kimia Tanah Awal. Data hasil sifat kimia tanah awal disajikan pada Tabel 2.

Hasil analisis sifat kimia tanah yang dilakukan di laboratorium menunjukkan bahwa tanah ini memiliki kandungan C- Organik 0,5% dengan kriteria tergolong sangat rendah, N- Total yaitu 0,04% yang memiliki kriteria tergolong sangat rendah, pH yaitu 5,38 dengan kriteria tergolong masam, kandungan P₂O₅ 47,55 mg.100g⁻¹ dengan kriteria tergolong tinggi, dan kandungan K₂O 46,38 mg.100g⁻¹ dengan kriteria tergolong tinggi. Serta Kandungan KTK yaitu 15,93 cmol(+)/kg⁻¹ memiliki kriteria tergolong rendah.

Bahan organik merupakan sumber unsur hara N, P, dan K. Ketersediaan unsur hara tersebut akan mempengaruhi perkembangan sel dalam tanaman sehingga laju pertumbuhan berjalan cepat, serta berperan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Sumbangan bahan organik terhadap pertumbuhan tanaman bermula dari pengaruhnya terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik berperan sebagai penambah unsur hara N, P, dan K bagi tanaman dari hasil mikroorganisme mineralisasi merupakan transformasi oleh mikroorganisme dari suatu unsur bahan organik menjadi anorganik sehingga hara yang dibutuhkan tanaman dapat tersedia (Prasetyo dan Suriadikarta. 2005).

Tabel 1. Sifat Fisik Tanah Awal

| Parameter | Permeabilitas (cm/jam) | Bulk Density(g/cm ³) | Tekstur(%) | | |
|-----------|------------------------|----------------------------------|-----------------------|------|------|
| | | | Pasir | Debu | Liat |
| Nilai | 17,75 | 1,47 | 72,6 | 0,4 | 27,0 |
| Kriteria | Cepat | Sedang | Lempung liat berpasir | | |

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako 2021

Tabel 2. Sifat Kimia Tanah Awal

| Parameter | pH | C–Organik (%) | N – Total | P ₂ O ₅ (mg.100g ⁻¹) | K ₂ O (mg.100g ⁻¹) | KTK |
|-----------|-------|---------------|---------------|--|---|--------|
| Nilai | 5,38 | 0,5 | 0,04 | 47,55 | 46,38 | 15,93 |
| Kriteria | Masam | Sangat Rendah | Sangat Rendah | Tinggi | Tinggi | Rendah |

Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako 2021

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap C- Organik

| Perlakuan | C–Organik (%) | Kriteria |
|--------------------------|---------------|---------------|
| 0 g bokashi/ 8 kg tanah | 0,85 | Sangat rendah |
| 26 g bokashi/ 8 kg tanah | 0,90 | Sangat rendah |
| 52 g bokashi/ 8 kg tanah | 0,92 | Sangat rendah |
| 78 g bokashi/ 8 kg tanah | 1,05 | Rendah |

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako 2021.

Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap C- Organik. Data hasil pengaruh pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap C- Organik disajikan pada Tabel 3.

Hasil dari analisis tanah akhir C- Organik menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pupuk bokashi peningkatan nyata terdapat pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi dengan dosis 78 g yaitu 1,05% (rendah), berbeda nyata pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 0 (kontrol) yaitu 0,85% (sangat rendah). Pada Bokashi Kotoran Sapi 0 (kontrol) tidak berbeda dengan perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 26 g dan Bokashi Kotoran Sapi 52 g. Untuk mempertahankan kandungan hara seperti C-Organik tanah tetap tersedia dalam tanah, perlu dilakukan pengaplikasian pupuk organik bokashi kotoran sapi. Apabila semakin banyak dosis pemberian pupuk maka akan meningkatkan C-Organik tersedia.

Pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah dan juga dengan peningkatan C-organik tanah juga dapat mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologi. Karbon merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah, sehingga keberadaan C-organik dalam tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi tanah dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganisme, misalnya pelarutan P, dan fiksasi N (Utami dan Handayani. 2003).

C-Organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung produktivitas tanaman. Bahan organik memberikan hamper semua unsur hara yang di butuhkan tanaman dalam perbandingan yang seimbang walaupun keadaannya kecil. (Winarso. 2005).

Tabel 4. Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap N-Total

| Perlakuan | N-Total (%) | Kriteria |
|--------------------------|-------------|---------------|
| 0 g bokashi/ 8 kg tanah | 0,04 | Sangat Rendah |
| 26 g bokashi/ 8 kg tanah | 0,13 | Sedang |
| 52 g bokashi/ 8 kg tanah | 0,14 | Sedang |
| 78 g bokashi/ 8 kg tanah | 0,17 | Sedang |

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako 2021

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap P₂O₅

| Perlakuan | P ₂ O ₅ (mg.100g ⁻¹) | Kriteria |
|--------------------------|--|----------|
| 0 g bokashi/ 8 kg tanah | 50,29 | Tinggi |
| 26 g bokashi/ 8 kg tanah | 54,30 | Tinggi |
| 52 g bokashi/ 8 kg tanah | 55,18 | Tinggi |
| 78 g bokashi/ 8 kg tanah | 55,27 | Tinggi |

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako 2021

Tabel 6. Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap K_2O

| Perlakuan | K_2O (mg.100g ⁻¹) | Kriteria |
|--------------------------|---------------------------------|----------|
| 0 g bokashi/ 8 kg tanah | 38,14 | Sedang |
| 26 g bokashi/ 8 kg tanah | 40,74 | Sedang |
| 52 g bokashi/ 8 kg tanah | 42,27 | Tinggi |
| 78 g bokashi/ 8 kg tanah | 49,24 | Tinggi |

Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako 2021

Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap N-Total. Data hasil pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap N-Total disajikan pada Tabel 4.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi kotoran sapi terjadi pengaruh nyata dengan kriteria sedang. Apabila dilakukan peningkatan dalam pemberian pupuk bokashi kotoran sapi kedalam tanah maka akan semakin meningkat jumlah N dalam tanah.

Semakin banyak pupuk bokashi yang diberikan maka N yang terkandung didalam pupuk bokashi juga semakin banyak yang diterima oleh tanah, sehingga peran N berfungsi sebagai penyusun asam-asam amino, protein dan asam-asam amino yang dapat membantu dalam proses fotosintesis yang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti daun dapat berjalan secara normal (Wawan, 2010).

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman untuk pembentukan atau pertumbuhan dan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar. Nitrogen juga dapat meningkatkan berkembang biaknya mikroorganisme di dalam tanah yang berguna untuk kelangsungan pelapukan bahan organik (Sutedjo, 2010).

N-total merupakan unsur hara makro yang di butuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak dan menyusun sekitar 1.5% bobot tanaman dan berfungsi dalam pembentukan protein. (Hanafiah, 2009).

Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap P_2O_5 . Data Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap disajikan pada Tabel 5.

Hasil analisis tanah akhir P_2O_5 menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi kotoran sapi tidak mengalami peningkatan nyata, yang mana kandungan P_2O_5 tetap dengan kriteria tinggi. Ini menunjukkan bahwa tanaman dapat melakukan metabolismenya dalam membentuk bahan-bahan penting pada tanaman tetap tercukupi, dan tidak menghambat pembentukan klorofil serta pertumbuhannya cepat.

Unsur P dibutuhkan tanaman jahe selama pertumbuhan vegetatif hal ini disebabkan karena fosfor banyak terdapat di dalam sel tanaman berupa unit-unit nukleotida yang merupakan suatu ikatan yang mengandung fosfor sebagai penyusun RNA dan DNA yang berperan dalam perkembangan sel tanaman dan menstimulir pertumbuhan dan perkembangan perakaran tanaman karena berperan dalam metabolisme sel dan sebagai aktivator enzim yang dapat meningkatkan pertumbuhan (Novizan, 2002).

Fosfor merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak dan peranannya tidak dapat digantikan oleh unsur hara lainnya. Jumlah fosfor tersedia dalam tanah lebih sedikit dibandingkan dengan hara nitrogen dan kalium (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap K_2O . Data hasil pengaruh pemberian bokashi kotoran sapi terhadap K_2O disajikan pada Tabel 6.

Hasil analisis tanah akhir K_2O menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi kotoran sapi pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 0 g dengan nilai 38,14 mg.100g⁻¹ dan Bokashi Kotoran Sapi 26 g dengan nilai

40,74 mg.100g⁻¹ mengalami peningkatan kandungan yaitu sedang, sedangkan pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 52 g yang memiliki nilai 42,27 mg.100g⁻¹ dan Bokashi Kotoran Sapi 78 g dengan nilai 49,24 mg.100g⁻¹ terjadi peningkatan kandungan menjadi tinggi.

Peningkatan nilai K-tersedia tertinggi terdapat pada dosis Bokashi Kotoran Sapi 78 g bokashi/ 8 kg tanah sebesar 49,24 mg.100g⁻¹, dikarenakan pada pupuk bokashi kotoran sapi juga terdapat banyak muatan negatif yang bersumber dari koloid organik sehingga lebih dapat menyerap K⁺ yang ada dalam larutan tanah. Pupuk bokashi kotoran sapi juga merupakan sumber K-tersedia yang cukup baik bagi tanah, ketersediaan K oleh pupuk bokashi kotoran sapi dikarenakan proses dekomposisi yang menghasilkan mineralisasi bahan organik sehingga unsur hara terlepas dari bahan organik dan tersedia bagi tanah (Margolang. 2015).

Perbaikan kondisi tanah menyebabkan perbaikan tumbuh kembangnya akar tanaman sehingga akar dapat menyerap unsur hara dengan baik dan pada akhirnya akan memperbaiki tumbuh kembangnya tanaman (Wahyudi. 2009).

Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap KTK. Data hasil Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap KTK(cmol(+)^{kg}⁻¹) disajikan pada Tabel 7.

Hasil analisis tanah akhir KTK menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi kotoran sapi mengalami peningkatan nyata yaitu sedang, maka semakin meningkat pemberian pupuk bokashi kotoran sapi maka akan semakin meningkat pula jumlah KTK dalam tanah.

Kapasitas tukar kation (KTK) merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah-tanah dengan kandungan bahan organik atau kadar liat yang tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dari pada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah atau tanah-tanah berpasir. (Hardjowigeno. 2007).

Terjadinya peningkatan atau peningkatan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah disebabkan oleh peningkatan bahan organik itu sendiri yang bersumber dari gugus-gugus fungsional asam organik seperti CO dan OH (Wahyudi, 2009).

Tabel 7. Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap KTK

| Perlakuan | KTK (cmol(+) ^{kg} ⁻¹) | Kriteria |
|--------------------------|--|----------|
| 0 g bokashi/ 8 kg tanah | 17,66 | Sedang |
| 26 g bokashi/ 8 kg tanah | 22,02 | Sedang |
| 52 g bokashi/ 8 kg tanah | 22,50 | Sedang |
| 78 g bokashi/ 8 kg tanah | 22,72 | Sedang |

Sumber : Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako 2021.

Tabel 8. Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Ph

| Perlakuan | pH (1 : 2,5) | Kriteria |
|--------------------------|--------------|----------|
| 0 g bokashi/ 8 kg tanah | 6,91 | Netral |
| 26 g bokashi/ 8 kg tanah | 7,21 | Netral |
| 52 g bokashi/ 8 kg tanah | 7,27 | Netral |
| 78 g bokashi/ 8 kg tanah | 7,28 | Netral |

Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako 2021.

Tabel 9. Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Tinggi Tanaman

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) | |
|--------------------------|---------------------|--------------------|
| | 30 Hst | 60 Hst |
| 0 g bokashi/ 8 kg tanah | 23,33 ^a | 42,97 ^a |
| 26 g bokashi/ 8 kg tanah | 30,33 ^{ab} | 51,90 ^a |
| 52 g bokashi/ 8 kg tanah | 32,33 ^{ab} | 53,53 ^a |
| 78 g bokashi/ 8 kg tanah | 32,67 ^b | 55,67 ^a |
| BNJ 5 % | 9,227 % | 12,781% |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf sama tidak berbeda pada taraf uji BNJ 5%.

Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap KTK. Data hasil Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap KTK ($\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$) disajikan pada Tabel 7.

Hasil analisis tanah akhir KTK menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi kotoran sapi mengalami peningkatan nyata yaitu sedang, maka semakin meningkat pemberian pupuk bokashi kotoran sapi maka akan semakin meningkat pula jumlah KTK dalam tanah.

Kapasitas tukar kation (KTK) merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah-tanah dengan kandungan bahan organik atau kadar liat yang tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dari pada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik redah atau tanah-tanah berpasir. (Hardjowigeno, 2007).

Terjadinya peningkatan atau peningkatan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah disebabkan oleh peningkatan bahan organik itu sendiri yang bersumber dari gugus-gugus fungsional asam organik seperti CO dan OH (Wahyudi, 2009).

Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap pH. Data hasil Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap pH disajikan pada Tabel 8.

Hasil analisis tanah akhir pH menunjukkan bahwa pemberian pupuk bokashi kotoran sapi mengalami perbedaan nyata pada tanah menjadi pH tanah yang netral, maka semakin meningkat pemberian pupuk bokashi kotoran sapi maka akan semakin meningkat kandungan yang ada pada tanah.

Pada keseluruhan perlakuan terdapat peningkatan pH yaitu netral pemberian bahan organik menunjukkan peningkatan nilai pH. Kandungan unsur hara yang diberikan dari bahan organik pada tanah berkorelasi dengan lamanya proses mineralisasi yang dibutuhkan suatu bahan organik untuk menyediakan hara bagi tanah. Penambahan bahan organik pada tanah masam mampu meningkatkan pH tanah dan mampu menurunkan Al tertukar tanah. (Suntoro, 2001).

Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Tinggi Tanaman. Data hasil Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Tinggi Tanaman disajikan pada Tabel 9.

Hasil uji BNJ 5% pada pengamatan 30 Hst menunjukkan adanya perbandingan nilai rata-rata dari berbagai takaran pupuk bokashi kotoran sapi terhadap tinggi tanaman setiap umur pengamatan. Pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 78 g bokashi/ 8 kg tanah memiliki nilai rata-rata tertinggi dengan nilai 32,67 cm, namun tidak berbeda dengan perlakuan takaran Bokashi Kotoran Sapi 52 g bokashi/ 8 kg tanah dengan nilai 32,33 cm, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 0 g bokashi/ 8 kg tanah dengan nilai 23,33 cm. Hasil uji BNJ 5% pada pengamatan 60 Hst juga menunjukkan adanya perbandingan nilai rata-rata dari berbagai takaran pupuk bokashi kotoran sapi terhadap tinggi tanaman setiap umur pengamatan. Pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 78 g bokashi/ 8 kg tanah memiliki nilai rata-rata tertinggi dengan nilai 55,67 cm, namun berpengaruh

nyata dengan perlakuan takaran Bokashi Kotoran Sapi 52 g bokashi/ 8 kg tanah dengan nilai 53,53 cm, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 0 g bokashi/ 8 kg tanah dengan nilai 42,97 cm. Rata-rata tinggi tanaman terlihat berurutan sesuai dosis yang diberikan, Semakin tinggi dosis bokashi kotoran sapi yang diberikan, maka semakin tinggi pertumbuhan tinggi tanaman. Bokashi kotoran sapi dapat meningkatkan dan memperbaiki kandungan unsur hara, ini disebabkan karena bokashi kotoran sapi mengandung bahan organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Pemberian bokashi dengan dosis yang lebih banyak akan semakin memperbaiki kandungan unsur hara tanah.

Menurut Arum dan Supriadi (2019), bahwa pemberian pupuk bokashi dengan dosis yang berbeda akan menyebabkan laju pertumbuhan yang berbeda pula. Unsur hara yang tercukupkan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik, misalnya unsur hara nitrogen (N) yang merupakan unsur hara esensial bagi tanaman. Dengan tercukupinya unsur hara ini maka tinggi tanaman yang maksimum akan tercapai.

Riskiyah (2014), menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah terpenuhinya kebutuhan air bagi tanaman, karena air merupakan bahan terbesar penyusun jaringan tanaman.

Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Jumlah Daun. Data hasil Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Jumlah daun disajikan pada Tabel 10.

Hasil uji BNJ 5% pada pengamatan 30 Hst menunjukkan adanya perbandingan nilai rata-rata dari berbagai takaran pupuk bokashi kotoran sapi terhadap jumlah daun setiap umur pengamatan. Pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 78 g bokashi/ 8 kg tanah memiliki nilai rata-rata tertinggi dengan nilai 11,33, namun tidak berbeda dengan perlakuan takaran Bokashi Kotoran

Sapi 52 g bokashi/ 8 kg tanah dengan nilai 10,67, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 0 g bokashi/ 8 kg tanah dengan nilai 8,00. Sedangkan pada Hasil uji BNJ 5% pada pengamatan 60 Hst juga menunjukkan adanya perbandingan nilai rata-rata dari berbagai takaran pupuk bokashi kotoran sapi terhadap jumlah daun setiap umur pengamatan. Pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 78 g bokashi/ 8 kg tanah memiliki nilai rata-rata jumlah daun dengan nilai 25,00, namun tidak berbeda dengan perlakuan takaran Bokashi Kotoran Sapi 52 g bokashi/ 8 kg tanah dengan nilai 23,67, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 0 g bokashi/ 8 kg tanah dengan nilai 18,00.

Semakin banyak pupuk bokashi yang diberikan maka N yang terkandung didalam pupuk bokashi juga semakin banyak yang diterima oleh tanah, sehingga peran N berfungsi sebagai penyusun asam-asam amino, protein dan asam-asam amino yang dapat membantu dalam proses fotosintesis yang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti daun dapat berjalan secara normal (Wawan. 2010).

Januwati dan Yusron, (2003) menyatakan bahwa pemberian pupuk bokashi pupuk kotoran sapi dapat meningkatkan kesuburan tanah, mempertinggi kadar humus, memperbaiki struktur tanah dan mendorong aktivitas mikroorganisme tanah. Dengan meningkatnya ketersediaan dan serapan unsur hara N, P dan K dari hasil dekomposisi bokashi kotoran sapi dapat memacu pertumbuhan vegetatif tanaman seperti jumlah daun.

Menurut Sudibyo dkk (2008), unsur nitrogen yang dominan terkandung dalam bokashi pupuk kotoran sapi berfungsi dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman terutama untuk memacu pertumbuhan daun. Diasumsikan semakin luas daun, maka makin tinggi fotosintat yang dihasilkan, sehingga semakin tinggi pula fotosintat yang ditranslokasikan. Fotosintat tersebut digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, antara lain penambahan ukuran

panjang atau tinggi tanaman, pembentukan cabang dan daun baru.

Pemberian bokashi pupuk kotoran sapi yang telah terdekomposisi dengan baik akan menambahkan unsur hara N yang cukup tinggi, dimana fungsi nitrogen antara lain yaitu meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan merangsang pertunasan dimana tunas ini akan menghasilkan daun. (Junita dkk, 2002).

Nitrogen, Fosfor, Kalium merupakan unsur hara yang penting dalam pertumbuhan tanaman jahe. Hal ini dilihat bahwa unsur Nitrogen, Fosfor, dan Kalium berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman jahe. Menurut Sutedjo (2010) Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman untuk pembentukan atau pertumbuhan dan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar. Nitrogen juga dapat meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah yang berguna untuk kelangsungan pelapukan bahan organik.

Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Berat Umbi Jahe. Data hasil Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Berat Umbi Jahe disajikan pada Tabel 11.

Hasil uji BNT 5% pada pengamatan 60 Hst menunjukkan adanya perbandingan nilai rata-rata dari berbagai takaran pupuk bokashi kotoran sapi terhadap berat umbi jahe setiap umur pengamatan. Pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 78 g bokashi/ 8 kg tanah memiliki nilai rata-rata berat dengan nilai 22,33, namun tidak berbeda dengan perlakuan takaran Bokashi Kotoran Sapi 52 g bokashi/ 8 kg tanah dengan nilai 19,67, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 0 g bokashi/ 8 kg tanah dengan nilai 10,67. Bokashi pupuk kotoran sapi memiliki berbagai

macam unsur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, sehingga perlakuan ini dapat memberikan pengaruh yang baik dibandingkan dengan kontrol.

Bokashi pupuk kotoran sapi memiliki berbagai macam unsur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, sehingga perlakuan ini dapat memberikan pengaruh yang baik dibandingkan dengan kontrol. Bokashi pupuk kotoran sapi merupakan pupuk yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan menggunakan teknologi EM₄ (*Effective Microorganism EM₄*) merupakan bakteri pengurai dari bahan organik yang digunakan untuk proses pembuatan bokashi, yang dapat menjaga kesuburan tanah sehingga berpeluang untuk meningkatkan produksi. (Hadisuwito, 2010).

EM₄ (*Effective Microorganism EM₄*) berfungsi sebagai ragi yang mampu mempercepat proses fermentasi bahan organik menjadi senyawa organik yang mudah diserap tumbuhan. Sonhaji (2008) menyatakan manfaat bokashi adalah memperbaiki struktur tanah, menekan pertumbuhan patogen dalam tanah, meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Suatu tanaman akan tumbuh dan berproduksi dengan baik bila unsur hara yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang cukup dan berada dalam bentuk yang sesuai untuk diserap tanah dan pupuk optimal bagi tanaman. Keberadaan bahan organik dalam tanah akan menjamin ketersediaan hara bagi tanaman. Bokashi juga bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisika tanah, kimia dan biologis tanah selain itu keberadaan bahan organik dapat merangsang aktifitas berbagai jasad renik yang berfungsi untuk mendaur ulang beragam sisa makhluk hidup yang berada dalam tanah sehingga kebutuhan unsur hara terpenuhi dan dapat meningkatkan produksi umbi atau rimpang (Ginting, 2010).

Tabel 10. Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Jumlah daun.

| Perlakuan | Jumlah Daun | |
|--------------------------|----------------|----------------|
| | 30 Hst | 60 Hst |
| 0 g bokashi/ 8 kg tanah | 8,00 a | 18,00 a |
| 26 g bokashi/ 8 kg tanah | 9,00 ab | 20,00 ab |
| 52 g bokashi/ 8 kg tanah | 10,67 b | 23,67 b |
| 78 g bokashi/ 8 kg tanah | 11,33 b | 25,00 b |
| BNJ 5 % | 2,539 % | 5,355 % |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf sama tidak berbeda pada taraf uji BNJ 5%

Tabel 11. Pengaruh Pemberian Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Berat Umbi Jahe

| Perlakuan | 60 Hst |
|--------------------------|----------------|
| 0 g bokashi/ 8 kg tanah | 10,67 a |
| 26 g bokashi/ 8 kg tanah | 14,33 ab |
| 52 g bokashi/ 8 kg tanah | 19,67 b |
| 78 g bokashi/ 8 kg tanah | 22,33 b |
| BNJ 5 % | 8,057 % |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf sama tidak berbeda pada taraf uji BNJ 5%

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Diperoleh kesimpulan: 1. Pemberian bokashi kotoran sapi perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 30 Ton / ha = 78 g bokashi/ 8 kg tanah sangat berpengaruh pada C-Organik tanah, KTK, dan pH tanah yang mana dapat memperbaiki sifat kimia tanah dan dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman. 2. Pemberian bokashi kotoran sapi diberbagai takaran perlakuan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat umbi. Pada perlakuan Bokashi Kotoran Sapi 30 Ton / ha = 78 g bokashi/ 8 kg tanah menunjukkan nilai rata-rata tertinggi terhadap Pertumbuhannya.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan takaran pemberian bokashi kotoran sapi lebih di tingkatkan lagi sehingga mendapatkan hasil yang lebih baik dari pada penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arum P.S, V.D., Utami., D.S. dan Supriadi. T. 2019. Pengaruh pemberian pupuk bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil tomat (*lycopersicum esculentum* Mill). Jurnal ilmiah Agrineca Vol 19(1) 74-83.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2020. *Kabupaten Parigi Moutong Dalam Angka*. BPS Kabupaten Parigi Moutong. UD. Rio. Palu.
- Badan Penelitian Tanah (BPT). 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air Dan Pupuk*, Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Agro Inovasi. Bogor
- Ginting, M. 2010. *Pemanfaatan Pupuk Kotoran Menjadi Bokashi*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Hadisuwito, S. 2010. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Angro Media Pustaka: Jakarta.

- Hanafiah. 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo. 296 Halaman
- Januwati, M dan M. Yusron, 2003. *Pengaruh Bokashi Kotoran Ternak Sapi dan zeolit terhadap produktivitas jahe (Zingiber officinale Rosc)*. Jurnal Ilmiah Pertanian Gakuryoku. Vol 9(2);125-128.
- Junita, F., Nurhayatini, dan D. Kastono. 2002. *Pengaruh Frekuensi Penyiraman dan Takaran Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Patchouli*. Jurnal Ilmu Pertanian, UGM. Vol. 1(9) ; 37-45.
- Lal, R. (1994). *Methods and Guidelines for Assessing Sustainable use of Soil and Water Resources in the Tropics*. Ohio State Univ., Ohio (EUA). Dept. of Agronomy Soil Management Support Services, Washington, DC, (EUA).
- Margolang, D.R 2015. *Karakteristik beberapa sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pada system pertanian organik*. Jurnal online agroteknologi. Fakultas pertanian universitas Sumatra utara. Medan. Vol 3 (2) : 717-723.
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan Efektif*. Tangerang: Agromedia Pustaka. 116 hal.
- Poerwowidodo. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa. Bandung
- Prasetyo, B. H. dan Suriadikarta, D. A. 2006. *Karakteristik, Potensi, Dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia*. Litbang Pertanian. Vol 2(25): 39.
- Riskiyah, J. 2014 *Uji Volume air pada berbagai varietas tanaman tomat (Lycopersicum esculantem Mill)*. Jurnal Unri. Vol. 1(1) : 1-9.
- Rosmakam, A dan Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisus Yogyakarta.
- Saribun S Daud. (2007). *Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kelas Kemiringan Lereng terhadap Bobot Isi, Porositas Total dan Kadar Air Tanah pada Sub-Das Cikapundung Hulu*. Skripsi. Jatinangor: Universitas Padjajaran.
- Sudibyoy, M., P. Prastowo, M. Nugrahalia, Idramsa dan Aryeni. 2008. *Pemanfaatan limbah padat sapi sebagai bahan dasar bokashi untuk pupuk tanaman hortikultura*. Laporan Penelitian. Universitas Negeri Medan.
- Suntoro. 2001. *Pengaruh Residu Penggunaan Bahan Organic, Dolomit Dan Kcl Pada Tanaman Kacang Tanah (Arachis hypogaeae L) pada Oxid Dystrudept di Jumapolo, Karanganya, Habitat*. Vol. 12(3): 170-177.
- Suryani, D. 2010. *Tanggap Tanaman Jagung (Zea mays) terhadap pemupukan P dan Pemberian Kotoran Ayam pada Tanah Ultisol Asal Mancang Kabupaten Langkat*. Skripsi. Fakultas Pertanian USU, Medan.
- Sutedjo, M. M. Kartasapoetra, A.G. Sastroatmodjo, S. 2002. *Mikrobiologi Tanah*. Rhineka Cipta, Jakarta.
- Sutedjo, M. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta: Jakarta
- Tolla, F. H. dan K. Dahlan. 2007. *Pengaruh penggunaan dosis bokashi kotoran sapi terhadap pertumbuhan*

- dan produksi tanaman jagung.* Jurnal Agrisistem. Vol. 1(3): 30-43.
- Utami, S.N dan Handayani, S. 2003. *Sifat kimia entisol pada sistem pertanian organik.* Ilmu pertanian. Vol. 10 (2): 63-69.
- Wahyudi, I. 2009. *Peningkatan Konsentrasi Alumunium dan Serapan Pospor Oleh Tanaman Pada Ultisol Akibat Pemberian Kompos.* Buana Sains. Vol. 9(1) : 01-10.
- Wawan A S. 2010. *Pembuatan Kompos Bokashi Disampaikan pada Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Di Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Propinsi Lampung* Februari 2010 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah.* Gava Media. Yogyakarta.