

## **Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Perubahan Sifat Kimia Dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*) Pada Tanah Psamment**

Elizabeth Kaya, Simson Liubana, Delvi Polnaya

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Pattimura  
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon (97234)  
Email : elizabethkaya712@gmail.com

---

### **ABSTRAK**

Kualitas tanah menunjukkan kemampuan tanah untuk menampilkan fungsi-fungsinya dalam penggunaan lahan atau ekosistem. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh Pemberian pupuk organik cair dan kompos ela sagu terhadap NPK tersedia, serapan NPK dan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica Juncea*) pada Tanah Psament. Penelitian ini dilakukan di laboratorium dan di Rumah Kaca. Percobaan menggunakan pupuk kompos yang terdiri dari dosis 0,10, dan 20 ton/ha, dan pupuk organik cair dengan dosis 3 ppm dan 6 ppm. Hasil penelitian ditemukan bahwa pemberian pupuk kompos berpengaruh nyata terhadap P-tersedia, K tersedia dan tinggi tanaman, pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap P-tersedia, pH tanah, serapan N. Interaksi keduanya berpengaruh pada serapan P dan K. Sedangkan pada parameter N total dan jumlah daun tidak berpengaruh nyata.

Kata kunci: Sifat Kimia, Pupuk Organik, Tanah berpasir (Psamment)

## **The Effect of Organic Fertilizing on Changes In Chemical Properties and Growth of Passage Plants (*Brassica juncea*) on Psamment Soil**

### **ABSTRACT**

Soil quality indicates the ability of the soil to perform its functions in land use or ecosystems. The aim of the study was to determine the effect of liquid organic fertilizer and sago ella compost on available NPK, NPK uptake and growth of mustard (*Brassica Juncea*) in Psament soil. This research was conducted in the laboratory and in the Greenhouse. The experiment used compost fertilizer at doses of 0.10, and 20 tons/ha, and liquid organic fertilizer with doses of 3 ppm and 6 ppm. The results of the study found that the application of compost had a significant effect on P-available, available K and plant height, liquid organic fertilizer had a significant effect on P-available, soil pH, N uptake. The interaction between the two had an effect on P and K uptake and the number of leaves had no significant effect.

Keywords: Chemical Properties, Organic Fertilizer, Sandy Soil (Psamment)

---

### **PENDAHULUAN**

Tanah adalah suatu benda alam yang terdapat di permukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan, dan bahan-bahan organik sebagai hasil pelapukan sisa-sisa tumbuhan dan hewan, yang merupakan medium atau tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat-sifat tertentu yang terjadi akibat

dari pengaruh kombinasi faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan<sup>[1]</sup>. Kemampuan tanah sebagai media tumbuh dapat optimal jika di dukung oleh kondisi fisika, kimia dan biologi tanah yang baik yang biasanya menunjukkan tingkat kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah yang tinggi menunjukkan kualitas tanah yang tinggi pula.

Kualitas tanah menunjukkan kemampuan tanah untuk menampilkan fungsi-fungsinya dalam penggunaan lahan atau ekosistem<sup>[2]</sup>.

Tanah berpasir (psamment) adalah salah satu jenis tanah dari tanah entisol yang jenis mineralnya yang baru berkembang. Secara umum tanah berpasir (psamment) mempunyai potensi yang terbesar untuk dikembangkan dalam bidang pertanian<sup>[3,4]</sup>. Tanah berpasir (psamment) resisten terhadap perubahan iklim kering menyebabkan pelapukan reaksi-reaksi kimia dalam tanah berlangsung lambat. Berdasarkan Soil Taxonomy USDA<sup>[5]</sup>, bahwa Psament (Entisol) merupakan salah satu jenis tanah yang memiliki keterbatasan dalam hal produktifitas, tetapi masih dapat dikelola dan dimanfaatkan untuk bidang pertanian. Psament memiliki tingkat kesuburan yang rendah yaitu dapat dilihat dari rendahnya kadar bahan organik, sehingga kemampuannya dalam menyimpan air dan unsur hara sangat rendah.

Tanah Psamment di wilayah Poka-Rumah Tiga umumnya memiliki tekstur tanah berpasir. Kondisi tanah yang demikian memiliki keterbatasan dari segi kandungan hara sehingga akan bermasalah bagi tanaman yang diusahakan di atasnya, seperti Unsur hara makro dibutuhkan oleh tanaman sangat besar antara lain N, P, dan K. Unsur nitrogen (N) untuk pertumbuhan tunas, batang, dan daun. Fosfor (P) untuk merangsang pertumbuhan akar buah dan biji. Kalium (K) untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit<sup>[6]</sup>. Oleh karena itu maka pemberian bahan organik (Kompos) sangat diperlukan untuk mengatasi kekurangan tanah dalam menyediakan unsur hara. Hal ini ditunjang dengan hasil penelitian<sup>[7]</sup> bahwa pemberian kompos ela sagu berpengaruh nyata terhadap sifat kimia tanah yaitu pH tanah regosol maupun podsolik, N-tersedia tanah regosol, P-tersedia tanah podsolik, maupun sifat fisik tanah yaitu berat volume tanah, jenis butiran tanah, porositas, pori drainase cepat, pori drainase lambat, pori air tersedia, pori air tidak tersedia

pada tanah regosol dan podsolik, serapan P tanaman jagung, serapan N tanaman sawi serta pertumbuhan tanaman jagung dan sawi.

Salah satu upaya untuk memperbaiki kondisi tanah adalah dengan memberikan bahan organik ke dalam tanah. Nilai pupuk yang dikandung bahan organik pada umumnya rendah dan sangat bervariasi, misalkan unsur N, P, K tetapi juga mengandung unsur mikro esensial lainnya. Pemberian bahan organik mampu meningkatkan kelembaban tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemberian Kompos ela sagu secara mandiri dapat meningkatkan reaksi (pH) tanah, berat volume tanah, dan pori air tersedia, sedangkan dapat menurunkan berat jenis tanah, porositas tanah, dan pori drainase cepat tanah Regosol<sup>[8]</sup>. Pemberian kompos ela sagu bersama-sama dengan pupuk SP-36 dapat meningkatkan P-tersedia tanah dari 17,33 menjadi 60,67 ppm, dan pori drainase lambat tanah regosol dari 4,67 % menjadi 5,93 %, serapan-P tanaman dari 0,18 % menjadi 0,40 %, pertumbuhan tanaman jagung yaitu tinggi tanaman dari 135,60 cm menjadi 189,67 cm dan diameter batang dari 1,86 cm menjadi 3,44 cm, serta hasil tanaman (berat kering 1000 biji jagung) dari 266,60 g menjadi 390,57 g.

Selain itu Pupuk organik cair merupakan larutan dari hasil pembusukkan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik cair ini adalah dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat. Dibandingkan dengan pupuk cair dari bahan anorganik, pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk ini juga memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa digunakan tanaman secara langsung. Diantara jenis pupuk organik cair adalah pupuk kandang

cair, sisa padatan, serta pupuk cair dari sampah/limbah organik<sup>[9]</sup>

Pupuk organik cair juga mengandung berbagai jenis unsur hara dan zat yang diperlukan tanaman. Zat-zat ini berasal dari bahan organik yang digunakan dalam pembuatannya. Zat tersebut terdiri dari mineral, baik makro maupun mikro, asam amino, hormon pertumbuhan dan mikroorganisme. Kandungan zat dan unsur hara harus dalam kondisi yang seimbang sehingga dapat memicu pertumbuhan tanaman<sup>[10]</sup>. Aplikasi pupuk organik cair limbah sayuran dengan dosis 125, 250, 375 dan 500 ml/tanaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman tomat 20, 30, 40 HST, bobot buah pertanaman, dan diameter buah tomat<sup>[11]</sup>.

Tanaman Sawi (*Brassica Juncea*) merupakan salah satu tanaman sayur yang sangat mudah dikembangkan baik pada daerah dingin maupun panas, yaitu pada ketinggian 500-1200 m di atas permukaan laut. Tanaman tersebut dapat ditanam setiap tahun, karena tergolong dalam tanaman yang toleran terhadap suhu tinggi dan lebih baik lagi jika ditanam dalam keadaan tanah yang gembur, kaya dengan bahan organik, dan drainase yang baik dengan pH 6-7. Sayuran sawi banyak disukai karena rasanya yang enak dan banyak mengandung ; protein, karbohidrat, Ca, P, Fe, Vitamin A, B, dan C. Selain itu tanaman tersebut juga dapat menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk, sebagai obat sakit kepala dan dapat berfungsi sebagai pembersih darah<sup>[12]</sup>.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh Pemberian pupuk organik cair dan kompos ela sagu terhadap NPK tersedia, serapan NPK dan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica Juncea*) pada Tanah Psament

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Jurusan Budidaya Pertanian dan

Laboratorium ilmu tanah Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Analisis pupuk organik dan tanah secara kimia dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah BALITAN Bogor.

Percobaan Laboratorium dan rumah kaca mengkaji efek aplikasi kompos padat dan cair dengan perlakuan yang sama, hanya yang membedakan bahwa pada percobaan rumah kaca ditanami tanaman indikator (sayuran).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 3 x 3 dengan 3 ulangan sehingga terdapat 27 kombinasi perlakuan. Faktor Pertama adalah pupuk organik cair (C) yang terdiri atas 3 taraf dosis, yaitu: C<sub>0</sub> = tanpa pupuk organik cair, C<sub>1</sub> = 3 ml L<sup>-1</sup> larutan sama dengan 3 ppm, C<sub>2</sub> = 6 ml L<sup>-1</sup> larutan sama dengan 6 ppm. Faktor kedua adalah kompos padat (K), yang terdiri dari 3 taraf dosis, yaitu: K<sub>0</sub> = tanpa kompos; K<sub>1</sub> = 10 ton ha<sup>-1</sup>; K<sub>2</sub> = 20 ton ha<sup>-1</sup>.

Parameter yang diukur adalah : Analisis tanah awal, analisis kimia pupuk organik cair (POC) dan Kompos, Ketersediaan N, P, K dan pH tanah untuk percobaan laboratorium, pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan jumlah daun) dan Serapan N, P dan K tanaman pada percobaan di rumah kaca.

## Pelaksanaan Penelitian

### 1. Pembuatan kompos padat dan cair :

Proses pencampuran bahan organik menjadi kompos cair, adalah dengan mencampurkan kulit pisang 5 kg, sayuran busuk 10 kg, legume 5 kg, kotoran sapi yang belum kering 5 kg. Campuran ini ditambahkan dengan air beras 50 liter, EM4 1,25 liter, dan 0.75 kg gula, kemudian dimasukkan ke-dalam dekomposter.

Proses pencampuran bahan organik menjadi kompos padat, adalah dengan mencampurkan kulit pisang 25 kg, legum 20 kg, daun-daunan 15 kg dan kotoran sapi 20 kg. Campiran ini dicampurkan dengan EM4 1 L/40 liter, dan 0.5 kg gula, kemudian

ditutup dengan tarpal. Selama dalam proses dekomposisi, setiap 2 hari bahan kompos dibolak-balik dengan sekop selama 2 minggu kompos jadi.

2. Penelitian dilaksanakan dalam 2 tahap sebagai berikut :

1. Penelitian Laboratorium adalah penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Unpatti, yaitu melakukan uji pengaruh pemberian kompos cair dan padat terhadap sifat kimia tanah entisol. Tahapan kerja sebagai berikut :

- Sampel tanah entisol yang sudah diayak, dimasukkan kedalam polibag dan diberi label sesuai perlakuan.
- Setiap polibag di isi dengan tanah sebanyak 3 kg, kemudian di beri perlakuan kompos padat sesuai perlakuan. Tanah diberi air sampai mencapai kapasitas lapang, kemudian diinkubasi selama satu minggu.
- Setelah satu minggu inkubasi, tanah diberi perlakuan pupuk cair sesuai dosis yang sudah di tentukan sebanyak 3 kali.
- Tanah diinkubasi selama dua minggu setelah perlakuan kompos dan pupuk Cair.
- Dua minggu setelah inkubasi, tanah diambil sebanyak 100 g sesuai perlakuan dan dianalisis sifat kimia tanah (N-total, P-tersedia, dan K-tersedia).

2. Penelitian rumah kaca adalah penelitian yang dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Pattimura dengan tujuan menguji

pengaruh pemberian pupuk cair dan padat terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica Juncea L.*).

Tahapan kerja sebagai berikut :

- Sampel tanah entisol yang sudah di ayak kemudian dimasukkan kedalam poliback yang sudah di beri label perlakuan sebanyak 27 kombinasi perlakuan, tiap poliback di isi tanah 5 kg kemudian di beri perlakuan kompos padat sesuai perlakuan untuk  $K_0 =$  tanpa kompos;  $K_1 = 10 \text{ ton ha}^{-1}$  (25 gram poliback<sup>-1</sup>) ;  $K_2 = 20 \text{ ton ha}^{-1}$  (50gram poliback<sup>-1</sup>), kemudian diinkubasi selama 2 minggu .
- Tanaman sawi (*Brassica Juncea*) disemai pada kotak pesemaian.
- Umur 2 minggu dipesemaian, kemudian tanaman sawi dipindahkan ke polybag tanam.
- Pupuk organik cair di berikan 1 minggu setelah penanaman tanaman sawi (*Brassica Juncea*) Pemberian pupuk cair diberikan sebanyak 3 kali (3 minggu)
- Tanaman disiram pada sore hari bila tanah kering untuk menjaga kelembaban.
- 2 minggu setelah perlakuan pupuk organik cair, kemudian diamati pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica Juncea*), yaitu Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun, serta Serapan N, P, dan K tanaman..

Data dianalisis dengan menggunakan sumber keragaman (Anova), kemudian dilanjutkan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 0.5 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Awal Keadaan Sifat Kimia Tanah Psamment

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Tanah Awal Sebelum Perlakuan

| Komponen yang dianalisis            | Nilai | Kriteria         |
|-------------------------------------|-------|------------------|
| pH H <sub>2</sub> O                 | 7,0   | Netral           |
| C (%)                               | 2,39  | Sedang           |
| N (%)                               | 0,22  | Sedang           |
| C/N                                 | 11    | Sedang           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm) | 30    | Sedang           |
| K <sub>2</sub> O (ppm)              | 230   | Sedang           |
| Ca dd (me 100g <sup>-1</sup> )      | 14,53 | Tinggi           |
| Mg dd (me 100g <sup>-1</sup> )      | 0,94  | Rendah           |
| K dd (me 100g <sup>-1</sup> )       | 0,36  | Sedang           |
| Na dd (me 100g <sup>-1</sup> )      | 0,12  | Rendah           |
| KTK (me 100g <sup>-1</sup> )        | 13,04 | Rendah           |
| KB (%)                              |       |                  |
| Tekstur :                           |       | Lempung berpasir |
| Pasir (%)                           | 55    |                  |
| Debu (%)                            | 22    |                  |
| Liat (%)                            | 23    |                  |

Keterangan : Hasil Penelitian Kaya, *et al.*, 2013 Dianalisis di Laboratorium Kimia Tana Balai Penelitian Tanah Bogor (2013)

Hasil analisis tanah di laboratorium (Tabel 1), menunjukkan bahwa kondisi pH tanah masih digolongkan netral menurut kriteria penilaian sifat kesuburan tanah. Pada keadaan ini dapat memungkinkan tanaman sawi dapat tumbuh dan juga dapat menyerap unsur hara dengan baik. Kandungan C-organik 2,39 % tergolong sedang, kandungan N total 0,22% tergolong sedang, C/N 11 tergolong sedang. Kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 30 ppm tergolong sedang, KTK 13,04 me 100g<sup>-1</sup> tergolong rendah dengan kation dapat di tukar Ca dd 14,53 me 100g<sup>-1</sup> tinggi, Mg dd 0,94 me 100g<sup>-1</sup> rendah, K dd 0,34 me 100g<sup>-1</sup> sedang, Na dd 0,12 me 100g<sup>-1</sup> rendah.

Kapasitas Tukar Kation (KTK) merupakan salah satu parameter yang

menunjukkan kemampuan kompleks jerapan untuk menyerap dan mempertukarkan kation, berdasarkan hasil analisis tanah awal nilai KTK pada tanah berpasir (psamment) ini yaitu 13,04 me 100 g<sup>-1</sup> yang tergolong rendah<sup>[13]</sup>. Hal ini dapat menghambat kemampuan tanaman sawi untuk menyerap hara tanah dan menyerap kation-kation tanah. Selain itu juga keadaan tekstur tanah yang didominasi oleh fraksi pasir yang dapat menyebabkan unsur hara mudah tercuci sehingga kurang tersedia bagi tanaman.

### Hasil Analisis Pupuk Organik

Hasil analisis kimia pupuk organik cair dan kompos dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis sifat kimia pupuk organik Cair dan kompos

| No | Sifat kimia      | Pupuk Organik Cair | Kompos |
|----|------------------|--------------------|--------|
| 1. | pH               | 6,1                | 7,2    |
| 2. | N-Total (%)      | 0,08               | 1,03   |
| 3. | P tersedia (ppm) | 0,33               | 0,28   |
| 4. | K tersedia (ppm) | 0,22               | 1,14   |
| 5  | C-organik (%)    | 0,97               | 12,97  |
| 6. | C/N              | 12,13              | 13,0   |
| 7. | Ca (%)           | 0,32               | 0,80   |
| 8. | Mg (%)           | 0,03               | 0,23   |
| 9. | S (%)            | 0,01               | 0,07   |

Keterangan : Hasil Penelitian Kaya, et al., 2013 Dianalisis di Laboratorium Kimia Tanah Balai Penelitian Tanah Bogor (2013)

Hasil analisis menunjukkan bahwa pupuk organik cair mempunyai nilai ratio C/N yang rendah yaitu 12,13% dan kompos yaitu 13,0. Hal ini berarti pupuk organik cair dan kompos sudah sesuai untuk digunakan. Apabila ratio C/N sudah mencapai angka yang lebih rendah yaitu (10%-20%), proses dekomposisi sudah mencapai tingkat akhir atau kompos sudah matang. Sehingga penggunaan pupuk organik cair dan kompos sebagai bahan perlakuan dapat digunakan untuk meningkatkan sifat kimia tanah berpasir (psamment) <sup>[14]</sup>.

### Sifat Kimia Tanah Psamment

#### N-total

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan pemberian pupuk organik cair dan kompos secara mandiri maupun interaksi antara keduanya tidak memberi pengaruh yang nyata pada ketersediaan N-tanah (%).

Tabel 3. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan kompos terhadap N-total (%)

| Perlakuan                     | N-total (%) |
|-------------------------------|-------------|
| C <sub>0</sub> K <sub>0</sub> | 0.22        |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| C <sub>0</sub> K <sub>1</sub> | 0.21 |
| C <sub>0</sub> K <sub>2</sub> | 0.2  |
| C <sub>1</sub> K <sub>0</sub> | 0.2  |
| C <sub>1</sub> K <sub>1</sub> | 0.24 |
| C <sub>1</sub> K <sub>2</sub> | 0.2  |
| C <sub>2</sub> K <sub>0</sub> | 0.2  |
| C <sub>2</sub> K <sub>1</sub> | 0.22 |
| C <sub>2</sub> K <sub>2</sub> | 0.21 |

Tidak berpengaruhnya pemberian pupuk organik cair dan kompos terhadap N total tanah psamment dari kandungan N total tanah psamment awal 0,22% dan setelah pemberian perlakuan yang tertinggi hanya 0,24% pada perlakuan C<sub>1</sub>K<sub>1</sub> (pupuk organik cair 3 ppm dengan kompos 10 ton ha<sup>-1</sup>) sedangkan perlakuan lainnya hanya berkisar antara 0,20 % - 0,22 % di akibatkan oleh 2 faktor yaitu (1) hilangnya N dari lapisan tanah dan (2) terjadi immobilisasi. Hilangnya N dari tanah akibat proses pencucian yang disebabkan karena saat pemberian air sifat tanah berpasir (psamment) tidak mampu menahan air karena mempunyai luas permukaan kecil dan didominasi oleh pori makro, sehingga air keluar dan unsur hara pun ikut terbawa air sehingga hara tersedia rendah, juga karena tanah ini didominasi oleh pori makro sehingga ketersediaan udara

berlebih yang menyebabkan oksidasi bahan organik berjalan dengan cepat<sup>[15,16]</sup>. Hasil analisis tanah (Tabel 1) menyatakan tanah berpasir (psamment) mempunyai kadar lempung dan bahan organik rendah sampai sedang, sehingga daya menahan airnya rendah. Dan juga hilangnya N akibat dari proses penguapan disebabkan suhu yang tinggi sehingga merubah N dalam bentuk tersedia ( $\text{NO}_3^-$ ) menjadi N dalam bentuk gas ( $\text{N}_2$ )<sup>[17]</sup>.

### P tersedia (ppm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair maupun kompos secara mandiri berpengaruh nyata, sedangkan interaksi keduanya tidak berbeda nyata dalam meningkatkan P-tersedia pada tanah psamment.

Tabel 4. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan kompos terhadap P-tersedia (ppm)

| Pupuk organik Cair | Kompos       |                                      |                                      | Rata-rata |
|--------------------|--------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
|                    | K0 (kontrol) | K1 (15 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) | K2 (30 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) |           |
| C0 (kontrol)       | 25.67        | 29.33                                | 32.33                                | 29.11 a   |
| C1 (3 ppm)         | 33.33        | 34.67                                | 35.00                                | 34.33 b   |
| C2 (6 ppm)         | 34.33        | 34.00                                | 38.33                                | 35.55b    |
| Rata-rata          | 31.11 a      | 32.67 a                              | 35.22 b                              |           |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pupuk cair  $\alpha 0,05 = 2,29$  dan BNT kompos  $\alpha 0,05 = 2,29$ .

Pada Tabel 4. hasil uji beda menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik cair baik 6 ppm maupun 3 ppm berbeda nyata dengan tanpa perlakuan dalam meningkatkan P-tersedia tanah dalam meningkatkan P-tersedia tanah. Selain itu, pemberian pupuk kompos dengan dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> berbeda nyata dengan tanpa (kontrol) maupun diberi perlakuan 10 ton ha<sup>-1</sup> dalam meningkatkan P-tersedia tanah.

Kandungan P-tersedia tertinggi pada perlakuan pupuk organik cair dengan dosis perlakuan 6 ppm yaitu 35,55 ppm. Pada perlakuan kompos kandungsn P-tersedia tertinggi yaitu pada dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> yaitu 35,22 ppm.

Peningkatana P-tersedia tanah di dukung dengan kandungan  $\text{P}_2\text{O}_5$  yang terkandung dalam kedua perlakuan. Pada pupuk organik cair kandungan  $\text{P}_2\text{O}_5$  yaitu 0,33 ppm dan kompos yaitu 0,28 ppm. Hal ini sesuai dengan apa yang dijelaskan oleh<sup>[18]</sup>

yang menyatakan bahwa dekomposisi bahan organik yang dimasukkan ke dalam tanah akan menghasilkan beberapa unsur hara yang di butuhkan oleh tanaman seperti N,P, dan K. selain itu pemberian bahan organik akan menghasilkan asam humat dan fulvat yang memegang peranan penting dalam pengikatan Fe dan Al yang larut dalam tanah sehingg ketersediaan P akan meningkat.

Dekomposisi bahan organik menghasilkan asam-asam organik yang akan bereaksi dengan oksida dan hidroksida membentuk senyawa kompleks organik sehingga menurunkan kapasitas adsorpsi P dan meningkatkan ketersediaan P<sup>[19]</sup>. Penambahan organik ke tanah dapat meningkatkan kelarutan P tanah, yang dapat di jelaskan sebagai hasil dari (1) terbentuknya foshumat yang lebih mudah di ambil oleh tanaman, (2) pertukaran ion P oleh humat dan (3) asam humat bereaksi dengan Al dan Fe membentuk khelat, sehingga mengurangi

kemampuan logam tersebut untuk mengikat P<sup>[20]</sup>.

### K-tersedia (ppm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kompos berpengaruh nyata, sedangkan pemberian pupuk cair maupun interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap K-tersedia tanah psamment.

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Kompos Terhadap K-tersedia (ppm)

| Pupuk organik Cair<br>(C) | Kompos          |   |   |
|---------------------------|-----------------|---|---|
|                           | K0<br>(kontrol) | K1<br>(15 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) | K2<br>(30 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) |
| C0 (kontrol)              | 122             | 194                                     | 273                                     |
| C1(3 ppm)                 | 217,67          | 213,33                                  | 239,39                                  |
| C2 (6 ppm)                | 182,67          | 199,67                                  | 258,67                                  |
| Rata-rata                 | 174,11 a        | 202,33 a                                | 250,00 b                                |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT  $\alpha$  0,05 = 51,45.

Pada Tabel 5, hasil uji beda menunjukkan bahwa Pemberian pupuk kompos dengan dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> berbeda nyata dengan tanpa perlakuan (kontrol) maupun diberi perlakuan 10 ton ha<sup>-1</sup> dalam meningkatkan ketersediaan K tanah. Kandungan K-tersedia tertinggi pada perlakuan kompos pada dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> yaitu 250,00 ppm. Pada pupuk kompos kandungan K-tersedia (K<sub>2</sub>O) yaitu 1,14 ppm sehingga dapat menyuplai kandungan K-tersedia ke dalam tanah. Selain suplai dari kompos, suplai unsur K juga dari tanah itu sendiri yaitu dengan penambahan bahan organik yang terkandung dalam kompos mempercepat proses pelapukan mineral tanah karena unsur K banyak juga terkandung dalam mineral tanah. Kalium dalam tanah berada dalam mineral yang melapuk dan melepaskan ion-ion kalium. Ion-ion tersebut diserap pada pertukaran kation dan siap tersedia untuk di ambil oleh tanaman dalam bentuk ion K<sup>+</sup> <sup>[21]</sup>. Organik sebagai bahan pensuplai berbagai unsur hara (C, N, P, K, S, dan senyawa lainnya) dalam kisaran yang luas sebagai hasil dari proses dekomposisi berupa senyawa sederhana yang cepat di

manfaatkan oleh mikroorganisme tanah dan juga tersedia sebagai hara bagi tanaman <sup>[22]</sup>.

### Reaksi Tanah (pH)

Hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh pemberian pupuk organik cair memberikan pengaruh nyata, sedangkan pemberian kompos dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap pH tanah.

Data pada Tabel 6, hasil uji beda menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair baik dosis 3 ppm maupun 6 ppm berbeda nyata terhadap pH tanah. Reaksi (pH) tertinggi yaitu pada perlakuan 6 ppm sebesar 6,91. Hal ini disebabkan senyawa-senyawa organo-kompleks dengan ion-ion Al, Fe, dan Mn dalam tanah yang semula tinggi dapat dikurangi atau menurun. Hal ini sesuai pendapat <sup>[23]</sup>, penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat mengalami proses dekomposisi sehingga melepaskan asam-asam organik yang dapat menyebabkan penurunan pH tanah. Peningkatan pH tanah juga terjadi apabila bahan organik yang kita tambahkan telah terdekomposisi lanjut (matang), karena bahan organik yang telah termineralisasi

melepaskan mineralnya berupa kation-kation basa. Pengaruh penambahan bahan organik terhadap pH tanah dapat meningkatkan atau menurunkan tergantung dari tingkat kematangan bahan organik yang kita tambahkan dan jenis tanahnya<sup>[24]</sup>.

Tabel 6. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Kompos Terhadap pH Tanah

| Pupuk organik Cair<br>(C) | Kompos          |   |   | Rata-rata |
|---------------------------|-----------------|---|---|-----------|
|                           | K0<br>(kontrol) | K1<br>(15 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) | K2<br>(30 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) |           |
| C0 (kontrol)              | 6,70            | 6,70                                    | 6,70                                    | 6,70 a    |
| C1(3 ppm)                 | 6,83            | 6,93                                    | 6,90                                    | 6,89 b    |
| C2(6 ppm)                 | 6,90            | 6,90                                    | 6,90                                    | 6,90 b    |

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT  $\alpha 0,05 = 0,047$ .

### Serapan N Tanaman Sawi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair memberikan pengaruh yang nyata sedangkan pemberian kompos dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan N tanaman sawi.

Dari Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair dari dosis 6 ppm berbeda nyata dengan tanpa pemberian maupun dengan dosis 3 ppm dalam meningkatkan serapan N tanaman sedangkan dosis 3 ppm berpengaruh meningkatkan serapan N tanaman dengan tanpa perlakuan (control)

tetapi tidak secara nyata. Serapan N tanaman tertinggi pada perlakuan 6 ppm, yaitu 2,15%.

Pemberian pupuk organik cair yang langsung ke daun yang menyebabkan tanaman menyerap unsur N lebih baik di bandingkan dengan pemberian kompos yang di berikan ditanah. Mekanisme penyerapan unsur hara dengan pemupukan melalui akar kurang efektif, sedangkan di pandang efektif dan efisien adalah dengan penyemprotan melalui daun<sup>[25]</sup>. Pupuk yang di berikan lewat daun dengan cepat dapat diabsorpsi oleh daun<sup>[26]</sup>.

Tabel 7. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair dan Kompos Terhadap Serapan N Tanaman Sawi (%)

| Pupuk organik Cair<br>(C) | Kompos          |   |   | Rata-rata |
|---------------------------|-----------------|---|---|-----------|
|                           | K0<br>(kontrol) | K1<br>(15 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) | K2<br>(30 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) |           |
| C0 (kontrol)              | 1,57            | 1,61                                    | 1,73                                    | 1,64 a    |
| C1 (3 ppm)                | 2,14            | 1,73                                    | 1,80                                    | 1,89 a    |
| C2 (6 ppm)                | 2,04            | 1,93                                    | 2,47                                    | 2,15 b    |
| Rata-rata                 | -               | -                                       | -                                       |           |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT ( $\alpha 0,05 = 0,30$ )

### Serapan P Tanaman Sawi

Hasil analisis ragam menunjukkan pemberian pupuk organik cair dan kompos

secara mandiri maupun interaksi keduanya memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan P pada tanaman sawi.

Tabel 8. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Serapan P Tanaman Sawi (%)

| Pupuk organik Cair<br>(C) | Kompos          |  |  |
|---------------------------|-----------------|--|--|
|                           | K0<br>(kontrol) | K1<br>(15 g 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) | K2<br>(30 g 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) |
| C0 (kontrol)              | 0,16 a<br>A     | 0,19 a<br>A                            | 0,21 a<br>B                            |
| C1 (3 ppm)                | 0,18 a<br>A     | 0,18 a<br>A                            | 0,18 a<br>A                            |
| C2 (6 ppm)                | 0,24 b<br>A     | 0,26 b<br>A                            | 0,38 b<br>B                            |

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT  $\alpha 0,05 = 0,05$ .

Berdasarkan Tabel 8, hasil uji beda menunjukkan bahwa pemberian dosis 6 ppm baik tanpa maupun diberi kompos dapat meningkatkan serapan hara fosfor (P) tanaman. Demikian juga pemberian Kompos 30 g dengan pupuk Cair 6 ppm dapat meningkatkan serapan P tanaman lebih tinggi dari tanpa maupun diberi pupuk Cair 3 ppm, yaitu 0,38 %. Kandungan fosfor (P) yang terdapat pada pupuk organik cair dan kompos yaitu 0,33 ppm dan kompos yaitu : 0,28 ppm sehingga dapat menyuplai unsur hara yang dapat di serap tanaman. Pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat mengalami proses dekomposisi. Selama proses dekomposisi berlangsung di hasilkan asam-

asam organik seperti asam malat, asam sitrat, asam suksinat, asam farmat dan asam asetat. Asam organik dapat bereaksi dengan oksida dan hidroksida alumunium dan besi hidroksida sehingga menyebabkan kapasitas adsorpsi fosfat maksimum tanah dan energi ikatan fosfat menurun sehingga ketersediaan fosfat meningkat.

### Serapan K Tanaman Sawi

Hasil analisis ragam pemberian pupuk organik cair dan kompos baik secara mandiri maupun interaksi keduanya memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan K pada tanaman sawi.

Tabel 9. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Serapan K Tanaman Sawi (%)

| Pupuk Cair<br>(C) | Kompos          |   |   |
|-------------------|-----------------|---|---|
|                   | K0<br>(kontrol) | K1<br>(15 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) | K2<br>(30 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) |
| C0 (kontrol)      | 2,32 a<br>A     | 2,98 a<br>B                             | 2,99 a<br>B                             |
| C1 (3 ppm)        | 2,62 b<br>A     | 3,34b<br>B                              | 3,30b<br>B                              |
| C2 (6 ppm)        | 3,31 c          | 3,53 b                                  | 4,16 b                                  |

| A  | A | B |
|--|---|---|
| Keterangan : Angka - angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT $\alpha 0,05 = 0,32$ . |   |   |

Berdasarkan Tabel 9, hasil uji beda menunjukkan bahwa pemberian dosis 6 ppm baik tanpa maupun diberi kompos dapat meningkatkan serapan hara Kalium (K) tanaman. Demikian juga pemberian Kompos 30 g dengan pupuk Cair 6 ppm dapat meningkatkan serapan K tanaman lebih tinggi dari tanpa maupun diberi pupuk Cair 3 ppm, yaitu 4.16 %. Dapat diketahui dari kandungan unsur kalium (K) pada kedua perlakuan yaitu pada pupuk organik cair: 0,22 ppm sedangkan pada kompos : 1,14 ppm.

### Pertumbuhan Tanaman Sawi

#### Tinggi Tanaman Sawi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kompos memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman sawi sedangkan pemberian pupuk organik cair tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman sawi.

Tabel 10. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair dan Kompos Terhadap Tinggi Tanaman Sawi

| Pupuk organik Cair<br>(C) | Kompos          |   |   |
|---------------------------|-----------------|---|---|
|                           | K0<br>(kontrol) | K1<br>(15 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) | K2<br>(30 gr 3 kg tanah <sup>-1</sup> ) |
| C0 (kontrol)              | 27,37           | 26,57                                   | 31,50                                   |
| C1(3 ppm)                 | 26,40           | 25,33                                   | 33,57                                   |
| C2 (6 ppm)                | 28,90           | 27,00                                   | 30,67                                   |
| Rata-rata                 | 27,56 a         | 26,30 a                                 | 31,91 b                                 |

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT  $\alpha 0,05 = 3,89$ .

Pada Tabel 10, hasil uji beda menunjukkan bahwa Pemberian pupuk kompos dengan dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> berbeda nyata dengan tanpa perlakuan (kontrol) maupun diberi perlakuan 10 ton ha<sup>-1</sup> dalam meningkatkan tinggi tanaman.

Peningkatan tinggi tanaman akibat pemberian bahan organik yang terkandung dalam pupuk kompos, disebabkan karena peningkatan serapan unsur hara N tanaman dan juga didukung dengan unsur hara

penunjang dalam pertumbuhan vegetatif tanaman.

Unsur hara N berasal dari mineralisasi pupuk kompos ataupun juga dari udara yang difiksasi oleh mikroorganisme pengikat N. Peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khusus batang, cabang dan daun. Selain itu nitrogenpun berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam proses lainnya. Unsur hara nitrogen (N) pada pupuk organik memacu

pertumbuhan tanaman, karena nitrogen membentuk asam-asam amino menjadi protein<sup>[27]</sup>. Protein yang terbentuk digunakan untuk membentuk hormon pertumbuhan. Pertumbuhan dan hasil tanaman akan lebih baik apabila semua unsur hara yang dibutuhkan tanaman berada dalam keadaan yang cukup<sup>[28]</sup>. Hasil penelitian (Tabel 4 dan 5) menunjukkan bahwa pemberian kompos dan pupuk Cair dapat meningkatkan ketersediaan P dan K di dalam tanah. Peningkatan P di dalam tanah dapat meningkatkan penyerapan unsur P (fosfor) oleh akar tanaman, karena bertambahnya fosfor dalam tanah menyebabkan perbedaan konsentrasi fosfor di sekitar perakaran dan akar tanaman, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman<sup>[29]</sup>. Pernyataan yang sama untuk Kalium bahwa makin tinggi konsentrasi kalium di tanah maka semakin tinggi serapan K tanaman<sup>[30]</sup>, dan Kalium di dalam tanaman memiliki peran penting dalam mengatur turgor sel akibat tekanan turgor sehingga memperlancar proses fotosintesis, dan meningkatkan resistensi dari penyakit dan kekeringan.

Selain itu pupuk kompos, juga menyediakan sumber unsur hara mikro seperti Fe dan Zn yang tersedia dan diserap oleh tanaman untuk kebutuhan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman.

### Jumlah Daun Tanaman Sawi

Hasil analisis ragam menunjukkan pemberian pupuk organik cair dan kompos secara mandiri maupun interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah daun tanaman sawi.

Dari Tabel 11, menunjukkan jumlah daun rata-rata berkisar antara 10-13 helai daun/tanaman. Di mana jumlah daun terbanyak yaitu pada perlakuan C<sub>0</sub>K<sub>2</sub> (13), C<sub>1</sub>K<sub>2</sub> (13), C<sub>2</sub>K<sub>2</sub> (13). Hal ini dapat berhubungan dengan kandungan unsur hara yang tersedia dalam tanah. Dimana kandungan unsur hara N masih tergolong dalam kondisi sedang sehingga suplai N ke

tanaman untuk pembentukan daun bagi tanaman kurang berjalan dengan baik.

Nitrogen terkandung dalam protein dan berguna untuk pertumbuhan pucuk daun, selain itu juga untuk menyuburkan bagian-bagian batang daun<sup>[31]</sup>. Pupuk yang mengandung unsur N, P, K yang cukup memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman merupakan salah satu faktor penting yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan.

Fungsi dari unsur hara N yaitu membentuk protein dan klorofil, serta pertumbuhan vegetative tanaman sehingga membantu proses fotosintesis, selain itu juga untuk membentuk asam nukleat sehingga merangsang pertumbuhan vegetative dan meningkatkan produksi tanaman<sup>[9,32]</sup>. Oleh karena itu jika unsur N kurang tersedia bagi tanaman maka akan mempengaruhi proses pembentukan daun sehingga mengganggu juga dalam proses fotosintesis akibatnya tanaman tidak dapat bertumbuh dengan maksimal.

Tabel 11. Rata-Rata Pemberian Pupuk Organik Cair Dan Kompos Pada Tanaman Sawi (helai).

| Perlakuan                     | Jumlah Daun (helai) |
|-------------------------------|---------------------|
| C <sub>0</sub> K <sub>0</sub> | 12,67               |
| C <sub>0</sub> K <sub>1</sub> | 10,67               |
| C <sub>0</sub> K <sub>2</sub> | 13,33               |
| C <sub>1</sub> K <sub>0</sub> | 11,00               |
| C <sub>1</sub> K <sub>1</sub> | 11,67               |
| C <sub>1</sub> K <sub>2</sub> | 13,00               |
| C <sub>2</sub> K <sub>0</sub> | 11,00               |
| C <sub>2</sub> K <sub>1</sub> | 10,67               |
| C <sub>2</sub> K <sub>2</sub> | 13,33               |

### KESIMPULAN

- 1 Dari hasil analisis lengkap tanah dapat disimpulkan bahwa jenis tanah Regosol mempunyai kesuburan tanah yang rendah.

- 2 Pemberian Kompos bersama-sama dengan pupuk organik cair dapat meningkatkan serapan P dan K tanaman, sedangkan serapan N tanaman dapat ditingkatkan dengan pemberian pupuk organik cair.
- 3 Pemberian Kompos mempengaruhi Tinggi tanaman, sedangkan Jumlah daun tidak dipengaruhi baik pemberian Kompos maupun pupuk cair.
- 4 Pemberian pupuk organik cair 6 ppm dengan kompos 30 gr 3 kg<sup>-1</sup> tanah merupakan kombinasi terbaik dalam meningkatkan serapan P dan K tanaman masing-masing sebesar 0.38 % dan 4.16 %

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yulipriyanto, H. 2010. Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya. Graha ilmu; Yogyakarta
- [2] Winarso, Sugeng. 2005. Kesuburan Tanah. Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Nasional Gava Media Yogyakarta.
- [3] Foth, H.D. 1995. Fundamentals of soil science. Terjemahan Purbayanti, E.D, Lukiwati. Dan Trimulatsih, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [4] Munir, M. 1996. Tanah-tanah uatam Indonesia. Karakteristik, Klasifikasi dan pemanfaatannya. Pustaka jaya, Jakarta.
- [5] Soil Survey Staff. 2014. Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 5.0, ed. R. Burt and Soil Survey Staff. Lincoln, NE: USDA Natural Resources Conservation Service.
- [6] Santi, S.S. 2008. Kajian pemanfaatan limbah nilam untuk pupuk cair organik dengan proses fermentasi. Jurnal Teknik Kimia 2(2): 170-175.
- [7] Kaya, E., Putinella, J.A. dan F. Puturu. 2008. Pemanfaatan Limbah Olahan Sagu (Ela Sagu) sebagai Pupuk Organik. Laporan Penelitian Maritim. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Ambon.
- [8] Kaya, E., Putinella, J.A. dan F. Puturu. 2011. Pengaruh Pemberian Kompos Ela Sagu Dan Pupuk SP-36 Terhadap Perilaku P Dalam Tanah, Serapan P, Serta Hasil Jagung (*Zea mays* L.) Pada Tanah Regosol. Laporan Penelitian Dana Hibah DIKTI Multi Year T.A.2011. Fakultas Pertanian Unpatti.
- [9] Hadisuwito. S. 2012. Membuat Pupuk Organik Cair. Penerbit AgroMedia Pustaka. Jakarta
- [10] Parnata, A. S. 2004. Pupuk Organik Cair: Aplikasi dan Manfaatnya. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- [11] Lestari W, Mustamu, N.E. dan Maxwell. 2015. Respon Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Sayuran Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.). Jurnal Agroplasma (STIPER) Labuhanbatu, 2 (1): 21-26. Sumatera Utara.
- [12] Haryanto, 2001. Pakcoy dan selada. Penebar sawadaya. Jakarta.
- [13] Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Saul, M.R., Diha, M.H., Hong, G.B. dan H.H. Bailey. 1986. Dasar-dasar ilmu tanah .Penerbit Universitas. Lampung.
- [14] Simamora, S. dan Salundik. 2006. Meningkatkan Kualitas Kompos. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- [15] Darmawijaya, M. I. 1992. Klasifikasi Tanah: UGM, Yogyakarta, 411 hal.
- [16] Syukur, A. 2005. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap sifat-sifat tanah dan pertumbuhan caisin di tanah pasir pantai. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 5(1): 30-38.
- [17] Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta: Akademika Pressindo. 250 hal.
- [18] Brady, N.C. 1990. The Nature and Properties of Soils. Tenth Edition.

- MacMillan Publishing Company. New York.
- [19] Kaya. E. 2003. Perilaku P Dalam Tanah, Serapan P dan Hasil Jagung (*Zea Mays* L) Akibat Pemberian Pupuk Fosfat Dengan Ameliorant Pada Tipyc Dystrudepts [disertasi]. Universitas Padjadjaran Bandung.
- [20] Tisdale, S.L., Nelson, W.L. and I.D. Beaton. 1990. Soil Fertility and Fertilizers. Mac Millan Publisher. London.
- [21] Foth, H. 1994. Dasar-dasar Ilmu Tanah Edisi Keempat. Erlangga. Jakarta.
- [22] Simpson, K. 1986. Fertilizers and Manures. Longman Inc. New York.
- [23] Adiningsih, J.S. dan M. Soepartini. 1995. Pengelolaan Pupuk pada Sistem Usahatani Lahan Sawah. Makalah Apresiasi Metodologi Pengkajian Sistem Usahatani Berbasis Padi dengan Wawasan Agribisnis. Bogor 7-9 September 1995. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- [24] Atmojo. S.W. 2003. Peranan bahan organik terhadap Kesuburan tanah dan upaya Pengelolaannya. Jakarta.
- [25] Sarief, S. 1986. Kesuburan dan pemupukan tanah. Pustaka Buana, Bandung.
- [26] Harjadi, S. S. 1991. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- [27] Hanolo W. 1997. Tanggapan Tanaman selada dan Sawi Terhadap Dosis dan Cara Pemberian Pupuk Cair sitimulan. J Agotropika. 1(1):25-29.
- [28] Buckman H.O, dan N.C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bhratara Karya Aksara, Jakarta. .
- [29] Malerba, M. and R. Cerana. 2016. Chitosan Effects on Plant Systems. International Journal of Molecular Sciences (17): 1-15.
- [30] Djalil, M. 2003. Pengaruh Pemberian Pupuk KCl Terhadap Pertumbuhan dan pembentukan Komponen Tongkol Jagung Hibrida Pioneer-23. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- [31] Rajiman, 2020. Pengantar Pemupukan. Penerbit Deepublish. Yogyakarta.
- [32] Gonggo, M., Hasanudin, B. dan Y. Indriani. 2006. Peran Pupuk N dan P Terhadap Serapan N, Efisiensi N dan Hasil Tanaman Jahe Di Bawah Tegakan Tanaman Karet. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. J Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 8(1): 61-68.