

**DAMPAK PUPUK ORGANIK DAN ANORGANIK TERHADAP PERUBAHAN SIFAT KIMIA TANAH DAN PRODUKSI TANAMAN PADI (*Oriza sativa* L.)**  
**EFFECT OF ORGANIC AND INORGANIC FERTILIZERS ON SOIL CHEMICAL PROPERTIES AND RICE PLANT PRODUCTION(*Oriza sativa* L.)**

Murnita<sup>1)</sup>, Yonni Arita Taher<sup>2)</sup>

Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti Padang

<sup>1)</sup>Email: murnita12@gmail.com

**ABSTRAK** : Penggunaan pupuk organik pada tanaman bukan untuk menggantikan pupuk anorganik, tetapi sebagai komplemen untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman secara berkelanjutan. Oleh sebab itu, sebaiknya digunakan kombinasi antara pupuk organik dengan anorganik dalam budidaya tanaman padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat kimia tanah akibat pemberian pupuk organik dan anorganik, serta kombinasi pupuk organik dan anorganik yang terbaik untuk produksi padi. Penelitian dilakukan di lahan sawah petani di Jorong Dalam Nagari, Nagari Kampung Hilalang, Kecamatan Kubung, Kabupaten Solok. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan (15 satuan percobaan) pada lahan 2 m x 3 m. Perlakuan pupuk anorganik (NPK) dan pupuk organik (pupuk kandang sapi) yaitu: P0 = 0% pupuk organik + 100% NPK; P1 = 25% pupuk organik + 75% NPK; P2 = 50% pupuk organik + 50% NPK; P3 = 75% pupuk organik + 25% NPK; dan P4 = 100% pupuk organik + 0% NPK. Takaran pupuk organik 5 ton/ha. Rekomendasi NPK yaitu: 200 kg/ha Urea + 200 kg/ha NPK Phonska. Analisis tanah setelah perlakuan yaitu: pH, C-organik, N, P, K, Ca, Mg dan Na. Parameter tanaman yang diamati adalah jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, bobot 1.000 butir gabah dan produksi padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pupuk organik + anorganik memberikan peningkatan terhadap sifat kimia tanah: pH 0,02; C-organik 3,33%; N-total 0,21%; P-tersedia 86.56 ppm; K-dd 0,4 cmol/kg, Ca 0,21 cmol/kg, Mg 0,14 cmol/kg dan Na 0,12 cmol/kg. Pemberian 25% NPK + 75% pupuk organik merupakan rekomendasi terbaik untuk mencapai produksi padi 8,05 ton/ha.

**Kata Kunci:** pupuk anorganik, pupuk organik, kimia tanah, produksi padi

**ABSTRACT** : The use of organic fertilizers in plant is not to replace inorganic fertilizers, but as a complement to increase soil and plant productivity in a sustainable manner. Therefore, the combination of organic and inorganic fertilizers should be used in rice cultivation. This study aims to determine the changes of soil chemical properties due to the provision of organic and inorganic fertilizers, and also the best combination of organic and inorganic fertilizers for rice production. The study is conducted in the farmer's paddy fields in Jorong Dalam Nagari, Kampung Hilalang Village, Kubung District, Solok Regency. The study use Randomized Block Design (RBD) with 5 treatments and 3 replications (15 experiment units) on a 2 m x 3 m plot. Treatment of inorganic fertilizer (NPK) and organic fertilizer (cow manure), namely: P0 = 0% organic fertilizer + 100% NPK; P1 = 25% organic fertilizer + 75% NPK; P2 = 50% organic fertilizer + 50% NPK; P3 = 75% organic fertilizer + 25% NPK; and P4 = 100% organic fertilizer + 0% NPK. The dose of organic fertilizer is 5 tons / ha. The recommended NPK: 200 kg / ha Urea + 200 kg / ha NPK Phonska. Analysis of soil after treatment are pH, C-organic, N, P, K, Ca, Mg and Na. Plant parameters observed are maximum number of tillers, number of productive tillers, weight of 1,000 grains and rice production. The results show that the treatment of organic and inorganic fertilizers give an increase to the chemical properties of the soil: pH 0.02; C-organic 3.33%; N-total of 0.21%; P- available 86.56 ppm; K-dd 0.4 cmol /kg, Ca 0,21 cmol/kg, Mg 0,14 cmol/kg dan Na 0,12 cmol/kg. The application of 25% NPK + 75% organic fertilizer is the best recommendation to achieve rice production of 8.05 tons / ha.

**Keywords:** inorganic fertilizers, organic fertilizers, soil chemistry, rice production

## A. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Peningkatan produksi beras nasional telah dilakukan baik secara intensifikasi maupun ekstensifikasi. Cara intensifikasi di antaranya perbaikan teknik budidaya seperti pemupukan. Akan tetapi lahan sawah tingkat produktivitasnya mengalami penurunan hasil. Kondisi ini disebabkan pemakaian pupuk anorganik secara intensif serta bahan organik penggunaan yang terabaikan, sehingga mengakibatkan bahan organik tanah menurun.

Penyebab menurunnya kadar bahan organik tanah sawah, antara lain (1) petani hanya menggunakan pupuk anorganik saja. Informasi dari Peraturan Menteri Pertanian (2011) bahwa (2) penggunaan pupuk anorganik telah berlangsung lebih dari tiga puluh tahun secara intensif telah menyebabkan *soil sickness* (tanah sakit), *soil fatigue* (kelelahan tanah), dan *inefisiensi* penggunaan pupuk anorganik; dan menurut Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2007) bahwa (3) jerami padi diangkut ke luar sawah untuk digunakan sebagai pakan ternak; serta (4) kebiasaan petani mengangkut jerami ke luar lahan atau membakar jerami limbah panen. Untuk itu dalam rangka meningkatkan produksi padi perlu dilakukan tindakan untuk mempertahankan kandungan bahan organik tanah sawah dengan memanfaatkan pupuk organik berupa pupuk kandang dari ternak sapi.

Aplikasi pupuk organik dapat memperbaiki kualitas tanah yaitu sifat fisika, kimia dan biologi tanah serta unsur hara untuk tanaman. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Leszczynska dan Marlina (2011), bahwa bahan organik sebagai pupuk organik dapat meningkatkan kadar hara, meningkatkan kemampuan kimiawi, fisik dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Kandungan hara pupuk organik terdiri dari kandungan hara makro dan mikro. Muktamaret *al*(2016) menyatakan bahwa kandungan unsur hara yang cukup tinggi dan lengkap menjadikan pupuk organik dapat dimanfaatkan sebagai sumber unsur hara untuk tanaman.

Pupuk anorganik yang digunakan terus menerus dengan tidak dilakukan penambahan pupuk organik dapat mengakibatkan ketidak seimbangan unsur hara di dalam tanah, struktur tanah menjadi rusak, mikrobiologi di dalam tanah sedikit. Selama ini penggunaan pupuk anorganik berdosisi tinggi tanpa menambahkan bahan organik pada budidaya padi sawah, akibatnya dapat menurunkan kadar bahan organik tanah, sehingga produksi tinggi tidak dapat dicapai. Oleh karena itu dalam budidaya padi sebaiknya digunakan secara terpadu dengan pupuk organik. Sugiyanta, Rumawas, Chozin, Mugnisyah, & Ghulamahdi (2008) bahwa kombinasi pupuk organik (10 ton/ha) dengan pupuk anorganik (Urea 200 kg/ha + SP36 100 kg/ha + KCl 100 kg/ha) mampu meningkatkan efektifitas agronomi tanaman padi jika dibandingkan hanya menggunakan pupuk anorganik. Selanjutnya Gusmiatun dan Marlina (2018), penggunaan pupuk organik (20 ton ha/ha) dapat mengurangi pemakaian pupuk anorganik/kimia (Urea= 200 kg/ha, SP-36= 100 kg/ha, KCl= 50 kg/ha), pada kombinasi pupuk anorganik 50% + organik 50%, dapat meningkatkan hasil tanaman padi sebesar 23.8% dibandingkan tanpa menambahkan pupuk organik.

Dengan demikian potensi kotoran ternak sapi sebagai pupuk organik diharapkan dapat mengatasi permasalahan petani tentang rendahnya kadar bahan organik tanah sawah. Pemakaian pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik diharapkan dapat menyediakan hara yang cukup bagi tanaman padi. Sehingga diperlukan kajian Dampak Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Padi.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat kimia tanah akibat pemberian pupuk organik dan anorganik, serta kombinasi pupuk organik dan anorganik yang terbaik untuk produksi padi.

## B. METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 4,5 bulan mulai 2 April 2019 sampai 16 Agustus 2019. Penelitian dilakukan di lahan sawah petani di Jorong Dalam Nagari, Nagari Koto Hilalang

Kecamatan Kubung Kabupaten Solok, pada tanah Andosol. Untuk mengetahui kandungan hara pupuk organik dari kotoran sapi dan sifat kimia tanah dilakukan analisis di laboratorium.

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu cangkul, garu, timbangan digital, sabit, kantung plastik, alat-alat laboratorium dan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis pupuk organik dan tanah, benih padi varietas Galur Harapan, kotoran sapi, pupuk NPK Phonska (15 % N, 15 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15 % K<sub>2</sub>O, dan 10 % S), pupuk urea dan racun tikus.

### Metode

Metode penelitian dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktor tunggal yang terdiri atas 5 perlakuan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 15 satuan percobaan pada petakan lahan berukuran 2 m x 3 m (6 m<sup>2</sup>). Perlakuan yang diteliti adalah pupuk organik dari kotoran sapi yang dikombinasikan dengan pupuk NPK terdiri atas:

P0 = 100% NPK + 0% pupuk organik

P1 = 75% NPK + 25% pupuk organik

P2 = 50% NPK + 50% pupuk organik

P3 = 25% NPK + 75% pupuk organik

P4 = 0% NPK + 100% pupuk organik

Dosis pupuk kotoran sapi 5 ton/ha. Rekomendasi NPK yaitu 200 kg/ha Urea + 200 kg/ha NPK Phonska.

Untuk mengetahui adakah pengaruh perlakuan yang diuji, dilakukan analisis ragam (Uji F), jika hasil uji F menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%. Pengamatan produksi tanaman: jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, bobot gabah 1.000 butir dan produksi padi sawah.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### Analisis tanah awal dan pupuk kandang

Analisis tanah awal dan pupuk kandang yang berasal dari kotoran padat sapi sebelum dilakukan penelitian yaitu: pH, C-organik, N-total, P-tersedia dan basa-basa yang dapat dipertukarkan seperti dicantumkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis tanah awal dan pupuk kandang dari kotoran sapi

| Analisis            | Analisis tanah awal |               | Analisis pupuk kandang |               | Metode            |
|---------------------|---------------------|---------------|------------------------|---------------|-------------------|
|                     | Nilai               | Kriteria      | Nilai                  | Kriteria      |                   |
| pH H <sub>2</sub> O | 5,36                | masam         | 7,40                   | netral        |                   |
| C-Organik (%)       | 6,72                | sangat tinggi | 18,25                  | sangat tinggi | Walkley dan Black |
| N (%)               | 0,42                | sedang        | 1,33                   | sedang        | Kjeldhall         |
| C/N                 | 16,00               | tinggi        | 13,72                  | tinggi        |                   |
| P-tersedia (ppm)    | 59,46               | sangat tinggi | 1,40                   | sangat rendah | Bray I            |
| K-dd (cmol/kg)      | 0,38                | sedang        | 0,37                   | sedang        | Bray I            |
| Ca-dd (cmol/kg)     | 3,59                | rendah        | 0,13                   | sangat rendah |                   |
| Mg-dd (cmol/kg)     | 1,37                | rendah        | 0,11                   | sangat rendah |                   |
| Na-dd (cmol/kg)     | 0,48                | sedang        | 0,09                   | sangat rendah |                   |

Hasil analisis awal dari sifat kimia tanah lahan di lokasi penelitian didapatkan bahwa pH 5,36 masam, C-organik 6,72% sangat tinggi, N-total 0,42% sedang, P-tersedia 59,46 ppm sangat tinggi; K-dd 0,38 cmol/kg sedang. Sedangkan hasil analisis pupuk organik dari kotoran sapi dengan menggunakan aktivator EM4 diperoleh bahwa pH 7,40 netral, C-organik 18,25% sangat tinggi, N-total 1,33% sedang, P-tersedia 1,40 ppm sangat rendah, K-dd 0,37 cmol/kg sedang, Ca-dd 0,13 cmol/kg sangat rendah dan Mg-dd 0,11 sangat rendah dan Na-dd 0,09 cmol/kg sangat rendah.

### Sifat Kimia Tanah setelah Perlakuan

Sifat kimia tanah yang dianalisis setelah perlakuan yaitu: pH, C-organik, N-total, C/N, P-tersedia, dan kation basa (Ca, Mg, K, Na). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2. Aplikasi pupuk NPK dan pupuk organik berpengaruh terhadap pH tanah. Pemberian pupuk organik mampu meningkatkan pH tanah. Nilai pH tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 (pemberian 100% pupuk organik atau 5 ton/ha) dengan pH 5,54 atau pH meningkat 0,18.

Tabel 2. Hasil analisis rata-rata sifat kimia tanah pada berbagai perlakuan

| Perlakuan      | Sifat Kimia Tanah |            |        |       |            |      |      |      |      |
|----------------|-------------------|------------|--------|-------|------------|------|------|------|------|
|                | pH                | C-Org<br>% | N<br>% | C/N   | P<br>(ppm) | K    | Ca   | Mg   | Na   |
| P <sub>0</sub> | 4,12              | 9,30       | 0,60   | 15,50 | 108,20     | 0,50 | 3,60 | 1,10 | 0,56 |
| P <sub>1</sub> | 5,04              | 9,80       | 0,62   | 15,80 | 124,88     | 0,65 | 3,61 | 1,19 | 0,58 |
| P <sub>2</sub> | 5,15              | 9,98       | 0,63   | 15,84 | 146,02     | 0,78 | 3,80 | 1,51 | 0,60 |
| P <sub>3</sub> | 5,38              | 10,05      | 0,59   | 17,03 | 138,10     | 0,75 | 3,67 | 1,32 | 0,52 |
| P <sub>4</sub> | 5,54              | 10,17      | 0,55   | 18,49 | 166,02     | 0,41 | 3,65 | 1,25 | 0,54 |

Kandungan C-organik tanah sawah pada berbagai perlakuan pupuk organik dan NPK disajikan pada Tabel 2. C-organik tanah meningkat dengan peningkatan pemberian pupuk organik. C-organik merupakan semua bentuk C dalam ikatan organik baik yang terkandung dalam biomassa berupa mikroba tanah maupun yang terkandung dalam bahan organik yang sedang atau sudah mengalami dekomposisi.

Pupuk organik sedikit meningkatkan kadar N-total tanah yaitu 0,09% (P4), sedangkan peningkatan aplikasi dosis pupuk anorganik (P0) menunjukkan peningkatan ketersediaan unsurhara N-total 0,18%, tetapi dengan kombinasi pupuk organik dan anorganik N-total meningkat sebanyak 0,21%. Keseimbangan antara pupuk organik dan anorganik yaitu perlakuan P2 (50% pupuk organik + 50% pupuk anorganik) menghasilkan ketersediaan N-total tanah paling tinggi yaitu 0,69%. Nilai Rasio C/N dari kriteria sangat tinggi dengan nilai 6,72 % pada analisis awal menjadi nilai yang lebih tinggi. Kombinasi perlakuan pupuk organik dan anorganik mampu meningkatkan C/N 1,03.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa kombinasi perlakuan pupuk organik + pupuk anorganik P-tersedia meningkat sebanyak 86,56 ppm. Sedangkan dengan peningkatan aplikasi pupuk organik, maka P-tersedia tanah semakin meningkat lagi. Didapatkan dengan hanya menambahkan pupuk organik (P4) P-tersedia sangat tinggi yaitu 166,02 ppm atau bertambah 106,56 ppm. Penambahan pupuk organik dan pupuk P (NPK) lebih memberikan pengaruh dalam meningkatkan ketersediaan P. Hasil yang didapatkan pada perlakuan P2 bahwa dengan pemberian 50% pupuk organik + 50% pupuk anorganik dapat meningkatkan ketersediaan P dibandingkan dengan hanya menambahkan pupuk anorganik saja (NPK) yaitu P tersedia 146,02 ppm. Selanjutnya Perubahan sifat kimia tanah terhadap kation basa (Ca, Mg, K dan Na), semakin meningkat dengan adanya keseimbangan antara pupuk organik dengan anorganik. Hasil penelitian terjadi peningkatan K-dd 0,4 cmol/kg, Ca 0,21 cmol/kg, Mg 0,14 cmol/kg dan Na 0,12 cmol/kg

### Pertumbuhan dan Produksi Tanaman

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk organik + pupuk anorganik berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap bobot biji 1.000 butir gabah dan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap jumlah anakan maksimum/rumpun (batang), jumlah anakan produktif/rumpun (batang) dan produksi padi (ton/ha) seperti pada Tabel 3.

Pada Tabel 4 disajikan pengaruh kombinasi pupuk (pupuk organik + organik) terhadap jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, berat 1.000 butir gabah dan produksi padi. Hubungan yang positif antara pH, N-total, P-tersedia, dan kation basa yang dapat dipertukarkan (Ca, Mg, K, Na) pada Tabel 2 terhadap jumlah anakan maksimum/rumpun, jumlah anakan produktif/rumpun, bobot 1.000 butir gabah dan produksi padi (Tabel 4). Jika nilai pH, C-organik, N-total, P-tersedia dan basa-basa meningkat maka akan meningkatkan jumlah maksimum anakan/rumpun, jumlah anakan produktif/rumpun, bobot 1.000 butir gabah dan produksi padi.

Selanjutnya hasil tanaman padi (berat gabah 1.000 biji dan produksi padi) berhubungan dengan meningkatnya ketersediaan hara untuk tanaman, karena ketersediaan unsur N, P dan K di dalam tanah.

Tabel 3. Rekapitulasi sidik ragam

| No. | Peubah                                  | Pupuk organik+ Pupuk anorganik |
|-----|---|--------------------------------|
| 1.  | Jumlah anakan maksimum/rumpun (batang)  | **                             |
| 2.  | Jumlah anakan produktif/rumpun (batang) | **                             |
| 3.  | Bobot biji 1.000 butir gabah (g)        | *                              |
| 4.  | Produksi (ton/ha)                       | **                             |

Pada Tabel 4 terlihat bahwa kombinasi 50% pupuk organik + 50% pupuk anorganik menghasilkan anakan maksimum, anakan produktif lebih banyak, 1000 butir gabah lebih berat, dan produksi padi lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemberian pupuk anorganik 100% dan 25%. Akan tetapi jika dibandingkan dengan pemberian pupuk pada kombinasi 75% organik + 25% anorganik, hasilnya berbeda tidak nyata (Tabel 4). Jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, berat 1.000 biji gabah dan produksi padi dengan kombinasi 50% pupuk organik + 50% pupuk anorganik masing-masing: 16,45 batang; 15,88 batang; 23,92 g; 8,34 ton/ha. Pada kombinasi 75% pupuk organik + 25 % pupuk organik, jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, berat 1.000 biji gabah dan produksi padi masing-masing: 16,08 batang; 15,50 batang; 23,63; 8,05. Hasil jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, berat 1.000 biji gabah dan produksi padi terendah didapatkan pada pemberian 100% pupuk organik masing-masing: 14,22 batang; 13,37 batang; 21,57 g; 6,08 ton/ha.

Tabel 4. Pengaruh kombinasi pupuk terhadap jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif, berat 1000 butir, dan produksi gabah

| Pengamatan                              | Perlakuan |           |         |         |         |
|---|-----------|-----------|---------|---------|---------|
|   | P0        | P1        | P2      | P3      | P4      |
| Jumlah anakan maksimum/rumpun (batang)  | 14,61 c   | 15,26 b   | 16,45 a | 16,08 a | 14,22 c |
| Jumlah anakan produktif/rumpun (batang) | 13,56 c   | 14,32 b   | 15,86 a | 15,50 a | 13,37 c |
| Bobot biji 1.000 butir gabah (g)        | 22,60 b c | 22,98 a b | 23,92 a | 23,63 a | 21,57 c |
| Produksi (ton/ha)                       | 6,38 c    | 7,04 b    | 8,34 a  | 8,05 a  | 6,08c   |

### Pembahasan

Hasil analisis pupuk kandang sapi menunjukkan bahwa kualitas pupuk organik yang dihasilkan berada pada kisaran Standar Nasional Indonesia (SNI) pupuk organik padat. Pupuk kandang yang dihasilkan mempunyai kandungan unsur hara berbeda dengan hasil peneliti sebelumnya. Hal ini dikarenakan masing-masing ternak mempunyai sifat khas tersendiri yang ditentukan oleh jenis makanan dan usia ternak tersebut. Menurut Andayani & La Sarido (2013) unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang sapi yakni N 2,33 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,61 %, K<sub>2</sub>O 1,58 %, Ca 1,04 %, Mg 0,33 %, Mn 179 ppm dan Zn 70,5 ppm.

### Sifat kimia tanah setelah perlakuan

Meningkatnya pH tanah akibat pemberian pupuk kandang yang diberikan ke lahan sawah (P4), karena pupuk organik yang ditambahkan akan terdekomposisi lanjut/termineralisasi melepaskan mineral-mineral berupa kation-kation basa (Ca, Mg, Na, K) yang menyebabkan konsentrasi ion OH meningkat, mengakibatkan pH naik. Ariyanto (2011) memperoleh bahwa pemberian pupuk kotoran sapi pada dosis 15 ton/ha meningkatkan pH tertinggi. Hal ini disebabkan dekomposisi lanjut dari pupuk kandang sapi pada kurun waktu penanaman telah melepaskan ion-

ion OH<sup>-</sup> dari kompleks jerapannya, sehingga berakibat pada kenaikan pH tanah. Sebaliknya peningkatan pemberian pupuk NPK dapat menurunkan pH tanah, karena 10 % S yang dikandung oleh pupuk NPK Phonska akan bereaksi dengan molekul air, oksigen, dan CO<sub>2</sub> di dalam tanah sawah akan menghasilkan ion sulfat dan sejumlah ion H<sup>+</sup> akibatnya dapat menurunkan pH tanah. Hal ini juga diperjelas oleh Starast, Karp, Moor, Vool, & Paal (2003) menyatakan bahwa pemupukan menggunakan pupuk majemuk NPK dapat menurunkan pH tanah karena pupuk ini mengandung sulfur dan ammonium yang akan terhidrolisis menghasilkan ion H<sup>+</sup> yang menyebabkan pH tanah menurun. Foth (1995) mengemukakan bahwa pupuk yang mengandung nitrogen dalam bentuk amonia atau dalam bentuk lainnya dapat berubah menjadi nitrat yang berakibat pada penurunan pH tanah. Nitrifikasi berakibat dalam produksi ion-ion hidrogen dan berpotensi meningkatkan kemasaman tanah.

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa kandungan C-organik pada perlakuan pemupukan NPK dan pupuk organik termasuk sangat tinggi (bertambah C-organik 3,33%), dan meningkat C-organik dengan peningkatan pupuk organik. Hal ini dikarenakan pupuk organik dari kotoran sapi mengandung C-organik 18,25 % (sangat tinggi) dan pada kondisi lahan sawah yang tergenang, tingkat dekomposisi relatif lebih lambat, akibatnya C-organik bertambah. Hal ini sejalan dengan pendapat Hanafiah (2014), beberapa faktor yang berpengaruh terhadap dinamika dan status bahan organik tanah adalah: (1) kedalaman tanah; (2) iklim; (3) drainase; (4) tekstur tanah; (5) vegetasi. Selanjutnya dijelaskan bahwa drainase yang buruk dan air berlebih akan menjadikan bahan-bahan organik tersapu dan hilang sehingga biasanya pada tanah dengan drainase buruk kandungan bahan organik meningkat. Tinggi rendahnya kandungan N tanah dipengaruhi oleh jumlah masukan maupun kehilangan dalam siklus N (Khalif, Utami dan Kusuma, 2014).

Sementara itu terjadi peningkatan Rasio C/N dengan peningkatan pupuk organik C/N menjadi 18,49 (P4). Hal ini selaras dengan pernyataan Agegnehu, Bass, Nelson & Bird (2016) mengemukakan bahwa aplikasi amandemen organik berupa kompos mampu meningkatkan nilai Rasio C/N, P tersedia, dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Akan tetapi pada peningkatan pupuk anorganik terjadi penurunan C/N. Nilai Rasio C/N dipengaruhi oleh kandungan senyawa organik dalam tanah, lebih banyak senyawa organik dalam tanah, maka dengan penambahan pupuk anorganik akan mengalami penurunan, sehingga berpengaruh terhadap nilai Rasio C/N. Hal ini sesuai dengan penelitian Fernandez, Alcantara & Garcea (2013) mengemukakan nilai Rasio C/N dipengaruhi oleh kandungan senyawa organik dalam tanah.

Kombinasi perlakuan pupuk organik + pupuk anorganik P-tersedia meningkat sebanyak 86,56 ppm. Sedangkan dengan peningkatan aplikasi pupuk organik, maka P-tersedia tanah semakin meningkat lagi. Didapatkan dengan hanya menambahkan pupuk organik (P4) P-tersedia sangat tinggi yaitu 166,02 ppm atau bertambah 106,56 ppm. Sebagaimana diketahui tanah Andisol salah satu jenis tanah yang relatif subur namun mempunyai tingkat jerapan P yang tinggi karena dijerap oleh mineral amorf seperti alofan, imogolit, ferihidrit dan oksida-oksida Al dan Fe. Veldria (2011) menjelaskan bahwa bahan organik yang ditambahkan pada Andisol dapat membantu melepaskan P yang terfiksasi. Selanjutnya penambahan pupuk organik dan pupuk P (NPK) lebih memberikan pengaruh dalam meningkatkan ketersediaan P. Hasil yang didapatkan pada perlakuan P2 bahwa dengan pemberian 50% pupuk organik + 50% pupuk anorganik memberikan pengaruh untuk meningkatkan ketersediaan P dibandingkan dengan hanya menambahkan pupuk anorganik saja (NPK) yaitu P tersedia 146,02 ppm. Hal ini didukung hasil penelitian Sugiyanta, Purwono, Guntoro & Susila (2010) bahwa aplikasi pupuk organik + anorganik berpengaruh terhadap peningkatan kadar unsur hara P dan K tanah dibandingkan dengan aplikasi pupuk anorganik saja.

Penambahan pupuk organik dan pupuk P (NPK) lebih memberikan pengaruh dalam meningkatkan ketersediaan P apabila dibandingkan dengan pemberian pupuk NPK tanpa menggunakan pupuk organik. Hal ini didukung hasil penelitian Sugiyanta, Purwono, Guntoro dan Susila (2010) bahwa aplikasi pupuk organik + anorganik berpengaruh terhadap peningkatan kadar unsur hara P dan K tanah dibandingkan dengan aplikasi pupuk anorganik saja.

Kation basa (Ca, Mg, K, Na) tertinggi diperoleh dari perlakuan P2 yaitu 50% pupuk organik + 50% pupuk anorganik masing-masing: 3,80 cmol/kg; 1,51 cmol/kg; 0,78 cmol/kg; 0,60 cmol/kg. Penelitian ini sedikit lebih tinggi kandungan Ca, Mg, K, Na apabila dibandingkan dengan

perlakuan P3 dengan 75% pupuk organik + 25% pupuk anorganik masing-masing: 3,67 cmol/kg; 1,32 cmol/kg; 0,75 cmol/kg; 0,52 cmol/kg. Hasil ini didukung oleh Agegnehu *et al.* (2016) menjelaskan bahwa tanah yang dengan kombinasi bahan organik dan pupuk anorganik akan meningkatkan kadar air tanah, kandungan P tersedia, Ca dapat ditukar, dan KTK tanah. Hal serupa juga terdapat dalam penelitian Li, Tao, Ling, & Chu (2017) bahwa manajemen pemupukan menggunakan kombinasi pupuk anorganik dengan pupuk organik dapat menghasilkan sifat kimia tanah yang menguntungkan baik untuk tanaman maupun untuk mikroba tanah. Sebelumnya hasil penelitian Bakrie (2011) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk anorganik + organik hayati dengan metode SRI dapat meningkatkan aktivitas dan jumlah populasi mikroba (*Azotobacter* dan mikroba pelarut fosfat). Selain itu, penambahan bahan organik tanah akan berfungsi sebagai penyangga (buffer) pH tanah, meningkatkan ketersediaan N dan C tanah, serta menekan nematoda dan senyawa beracun.

### **Pertumbuhan dan produksi tanaman**

pH digunakan sebagai indikator kesuburan tanah karena mencerminkan ketersediaan hara dengan perannya dalam pengaturan pengisian ruang ion  $H^+$  dan  $OH^-$ , sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti jumlah anakan padi. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman padi (jumlah anakan/rumpun). Hal ini terjadi karena pupuk organik dan pupuk NPK dapat menyediakan unsur hara makro (N, P, K) dan mikro dalam jumlah yang cukup seimbang bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hadisuwito (2007) menyatakan bahwa fungsi unsur hara N yaitu membentuk protein dan klorofil, fungsi unsur P sebagai sumber energi yang membantu tanaman dalam perkembangan fase vegetatif, fungsi Ca untuk mengaktifkan pembentukan bulubulu akar dan menguatkan batang, unsur K berfungsi sebagai katalisator dalam pembentukan protein, pembelahan sel dan karbohidrat, mengatur kegiatan berbagai unsur mineral, menaikkan pertumbuhan jaringan meristem, mengatur pergerakan stomata, memperkuat tegaknya batang sehingga tanaman tidak mudah roboh, mengaktifkan enzim baik langsung maupun tidak langsung, membuat tanaman menjadi lebih tahan terhadap hama dan penyakit, dan membantu perkembangan akar, serta fungsi dari unsur S membantu dalam pembentukan asam amino, dan membantu proses pertumbuhan lainnya, juga ada unsur hara mikro Fe, Zn yang tersedia dan diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Ketiga unsur makro ini merupakan unsur hara yang sangat penting dibutuhkan oleh tanaman, interaksi ketiga unsur ini dapat menunjang pertumbuhan dan hasil padi sawah yang lebih baik. Fairhurst, Dobermaan, Quijono-Guerta & Balasubramanian (2007) menyatakan bahwa kalium dapat meningkatkan jumlah gabah/malai, jumlah gabah isi/malai dan gabah kering giling (GKG).

Pemberian pupuk yang lengkap dan berimbang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman padi karena dapat menambah dan mengembalikan unsur hara yang telah hilang baik yang tercuci maupun terbawa oleh tanaman saat panen. Bahan organik dapat menyediakan energi dan makanan bagi mikroorganisme yang merombak bahan organik menjadi unsur hara seperti N, P dan K sehingga mudah diserap oleh tanaman. Dekomposisi bahan organik dari pupuk dapat meningkatkan populasi mikroorganisme dan menyebabkan fosfat diikat dalam tubuh mikroorganisme. Menurut Booromand & Grough (2012), peran unsur P pada tanaman padi sangat penting dalam meningkatkan efisiensi kerja kloroplas yang berperan dalam suplai dan transfer energi pada seluruh proses biokimia. Unsur N yang dapat diserap oleh tanaman berfungsi mempercepat pertumbuhan tanaman, diantaranya menambah tinggi tanaman, jumlah anakan, dan menyediakan bahan makanan bagi mikroorganisme yang bekerja menghancurkan bahan-bahan organik di dalam tanah. Sejalan dengan hasil penelitian Wahyuti (2011), bahwa meningkatnya jumlah anakan padi sawah varietas Ciherang dan Maro karena meningkatnya dosis pupuk N yang diberikan. Unsur K berperan dalam membuka dan menutupnya stomata, sehingga mempengaruhi masuknya  $CO_2$  ke dalam jaringan tanaman pada waktu proses fotosintesis. Jika persentase K optimal maka turgor sel meningkat selanjutnya stomata membuka.  $CO_2$  yang masuk akan memperlancar proses fotosintesis. Menurut Purwani *et al.* (1997) dalam Tufaila, Yusrina & Alam (2014), pupuk bokhasi mampu mengaktifkan aktivitas sel-sel jaringan meristematik tanaman

sehingga akan menghasilkan anakan produktif yang optimal. Selanjutnya Tufaila *et al.* (2014) berdasarkan hasil penelitian pemberian pupuk organik berupa bokhaskotoran sapi sebanyak 12.5 ton/ha memberikan jumlah anakan maksimum dan jumlah anakan produktif tertinggi pada tanaman padi sawah, karena pada dosis tersebut unsur hara tersedia dalam jumlah cukup dan seimbang sesuai kebutuhan tanaman padi dalam proses pertumbuhannya. Peningkatan jumlah anakan produktif juga seiring dengan peningkatan serapan hara N, P dan K oleh tanaman. Sennang, Syam'un & Dachlan(2012) juga menyebutkan bahwa pemberian pupuk organik dengan dosis 3 ton/ha berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah berisi (167,07 butir) (terbanyak) dan gabah hampa (41,26 butir) (terendah) per malai.

Kombinasi 50% pupuk organik + 50% pupuk anorganik menghasilkan produksi padi lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemberian pupuk anorganik 100% dan 25%. Pupuk organik digunakan bukan untuk menggantikan fungsi pupuk anorganik, tetapi sebagai pelengkap untuk memenuhi kebutuhan hara bagi tanaman. Hal ini untuk mendukung Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 40/2007 yang merekomendasikan dalam menggunakan pupuk organik sebaiknya dikombinasikan dengan pupuk anorganik, agar kondisi dan kesuburan tanah dapat diperbaiki (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2010). Selanjutnya Setyorini, Saraswati & Anwar (2012) menjelaskan bahwa bahan organik bermanfaat untuk meningkatkan kualitas tanah, memperbaiki sifat fisika, kimia maupun biologi tanah sebagai media tanam tanaman. Pemberian pupuk organik dapat mengurangi penggunaan dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik, meningkatkan kemantapan agregat tanah dan kapasitas menahan air, menyumbangkan unsur hara bagi tanaman dan meningkatkan KTK tanah, serta meningkatkan keragaman dan tivitas organisme di dalam tanah.

#### **D. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kombinasi pupuk organik + pupuk anorganik memberikan peningkatan terhadap sifat kimia tanah untuk: pH 0,02; C-organik 3,33%; N-total 0,21%; P-tersedia 86.56 ppm; K-dd 0,4 cmol/kg, Ca 0,21 cmol/kg, Mg 0,14 cmol/kg dan Na 0,12 cmol/kg. Kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik memberikan peningkatan secara nyata terhadap bobot 1.000 butir gabah dan sangat nyata terhadap jumlah anakan maksimum, jumlah anakan produktif serta produksi padi. Pemberian 50% NPK dengan 75% NPK tidak berbeda nyata, sehingga kombinasi 75% pupuk organik + 25% pupuk anorganik merupakan rekomendasi terbaik untuk mencapai produksi padi 8,05 ton/ha.

##### **Saran**

Penggunaan pupuk anorganik perlu penambahan pupuk organik untuk meningkatkan produksi padi sawah. Berdasarkan hasil penelitian, maka disarankan kombinasi pupuk anorganik 25% dan pupuk organik 75% pada tanah Andosol memperbaiki sifat kimia tanah dan meningkatkan produksi padi.

#### **E. DAFTAR PUSTAKA**

- Agegnehu, G., Bass, A.M., Nelson, P.N., & Bird, M.I. (2016). Benefits of biochar, compost and biochar-compost for soil quality, yield and greenhouse gas emissions in a tropical agricultural soil. *Science of the Total Environment* 543: 295-306.
- Andayani & La Sarido. (2013). Uji Empat jenis Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Keriting (*Capssicum Annum L.*). *Jurnal AGRIFOR*, XII (1), 22 - 29.
- Ariyanto, Taufik. (2011). Faktor Penentu Interest Margin Perbankan Indonesia. *Finance and Banking Journal*, Vol. 13 No. 1 (6), 34-46.



- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2010). Peta potensi penghematan pupuk anorganik dan pengembangan pupuk organik pada lahan sawah Indonesia. Kementerian Pertanian Jakarta.
- Bakrie, M. M. (2011). *Aplikasi pupuk anorganik dan pupuk organik hayati pada budidaya padi SRI (System Rice of Intensification)*. Tesis. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2007). *Jerami Padi: Pengelolaan dan Pemanfaatan* (p.53). Bogor.
- Booromand, N., &Grough, M.S.H. (2012). Macroelements nutrition (NPK) of medicinal plants. *J. Med. Plants Res*, 6, 249-2255.
- Fairhurst, T., Dobermaan. A., Quijono-Guerta, C. & Balasubramanian, V. (2007). Kahat dan Keracunan Mineral. Dalam Fairhurst, *et al.* (Eds). Padi. Panduan Praktis Pengelolaan Hara. (Edisi Bahasa Indonesia).
- Fernandez, R. C., Alcantara, L.P., & Garcea, B.I. (2013). Stratification ratio of soil organic C, N and C: N in Mediterranean Evergreen Oak Woodland with conventional and organic tillage. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 164, 252-259.
- Foth, H.D. (1995). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah* (p.374). Terjemahan: Sunartono Adisoemarto. Jakarta: Erlangga.
- Gusmiatun & Marlina, N. (2018). Peran pupuk organik dalam mengurangi pupuk anorganik pada budidaya padi gogo. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan* (agrikon UMMU-Ternate), 11 (2), 91-99.
- Hadisuwito, S. (2007). *Membuat Pupuk Kompos Cair* (p. 56). Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Hanafiah, K. A. (2014). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah* (p. 360). Jakrat: Rajawali Pers.
- Khalif, U., Utami S.R., & Kusuma Z. (2014). Pengaruh penanam sengon (*Paraserianthes fajataria*) terhadap kandungan C dan N tanah di Desa Slamparejo, Jabung, Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 1 (1), 9-15.
- Leszczynska, D., & Marlina, J.K. (2011). Effect of organic matter from various sources on yield and quality of plant on soils contaminated with heavy metals. *J. Ecol. Chem. Engineering*, 18, 501-507.
- Li, R., Tao, R., Ling, N., & Chu, G. (2017). Chemical, organic, and bio-fertilizer management practices effect on soil physicochemical property and antagonistic bacteria abundance of cotton field: implications for soil biological quality. *Soil and Tillage Research* 167: 30-38.
- McCauley, A., Jones, C., & Olson-Rutz, K. (2017). Soil pH and Organic Matter. Nutrient Management Module 8. Retrieved from <http://landresources.montana.edu/nm/documents/NM8.pdf>
- Muktamar, Z., Fahrurrozi, F., Dwatmadji, D., Setyowati, N. Sudjatmiko, S. & Chozin, M. (2016). Selected macronutrients uptake by sweet corn under different rates liquid organic fertilizer in closed agriculture system. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 6(2), 258-261.
- Peraturan Menteri Pertanian (2011). Nomor: 16/Permentan/SR.130/3/2011 Tanggal: 18 Maret 2011 tentang *Pedoman Umum Pengelolaan Bantuan Langsung Pupuk Tahun Anggaran 2011*. Jakarta.
- Sennang, N. R., Syam'un, E., & Dachlan, A. (2012). Pertumbuhan dan Produksi Padi yang Diaplikasi Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. *J. Agrivigor*, 11(2), 161-170.
- Setyorini, D., Saraswati, R., & Anwar. E. A. (2012). Kompos. *Dalam: Simanungkalit et al.* (Editor). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati* (p. 312). Kementerian Pertanian. Jakarta, IAARD Press.

- Starast, M., Karp, K., Moor, U., Vool, E. & Paal, T. (2003). Effect of Fertilization on Soil pH and Growth of Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait). 14th International Symposium of Fertilizers, Fertilizers in context with resource management in agriculture. June 22-25, 2003, Debrecen, Hungary. *Proceedings of the Conference. Debrecen, Hungary.*
- Sugiyanta, Rumawas, F., M.A. Chozin, M. A., Mugnisyah, W. O., & Ghulamahdi, M. (2008). Studi serapan N, P, K, dan potensi hasil lima varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) pada pemupukan anorganik dan organik. *Bul. Agron*, 36: 196-203.
- Sugiyanta, Purwono, D. Guntoro, & Susila, A. D. (2010). Reduksi Dosis Penggunaan Pupuk Buatan pada Produksi Padi Sawah. *Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat* (p. 73). Institut Pertanian Bogor.
- Sukmawati, S. (2011). Jerapan P pada Tanah Andisol yang Berkembang dari Tuff Vulkan Gunung Api di Jawa Tengah dengan Pemberian Asam Humat dan Asam Silikat. *Media Limbang Sulteng* IV (1): 30-36.
- Tufaila, M., Yusrina & Alam, S. (2014). Pengaruh Pupuk Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah pada Ultisol Puosu Jaya Kecamatan Konda, Konawe Selatan. *J. Agroteknos*, 4 (1),
- Veldria, G. (2011). Peranan Kapur, *Tithonia diversifolia* dan Pupuk Kandang Sapi untuk Mengurangi Pemakaian Pupuk Buatan dalam Budidaya Jagung (*Zea mays*) pada Andosol. *Skripsi*. Universitas Andalas Padang.
- Wahyuti, T.B. (2011). Pengaruh pengelolaan hara nitrogen terhadap hasil padi varietas unggul. *Disertasi*. Pascasarjan Institut Pertanian Bogor.