

Optimasi Pupuk Organik Cair Dan Npk Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Dan Hasil Jagung Di Lahan Tercemar Limbah Clarifier

Muhammad Agus Mulyana^{1*}, Emma Trinurani Sofyan²⁾, dan Pujawati Suryatmana²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Tanah, Faperta UNPAD

²⁾Staf Pengajar Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Faperta UNPAD

*Penulis untuk korespondensi: *agushusni49@gmail.com*

Diterima 25 Januari 2018/Disetujui 31 Januari 2018

ABSTRACT

*Degradation of rice fields ecosystem from industrial waste contamination has caused harmful impact for farming sustainability and developing crop production. This study aimed to investigate the effect of various treatment of NPK and Liquid Organic Fertilizer towards several chemical compound in the soil and Vegetatif and generative Growth of Sweet Corn (*Zea mays*) in clarifier contaminated rice fields from industrial waste. The experiment was conducted in the contaminated clarifier ricefield of PT PUPUK KUJANG CIKAMPEK from June to August 2017. Randomized block design with nine single treatment, that is A = 0 NPK and 0 ml/L POC, B = 1 NPK and 0 ml/L POC, C = 1 NPK and 2,5 ml/L POC, D = 1 NPK and 5 ml/L POC, E = 1 NPK and 7,5 ml/L POC, dan F = 1 NPK and 10 ml/L POC, G = 3/4 NPK and 5 ml/L POC, H = 1/2 NPK and 5 ml/L POC, I = 0 NPK and 5 ml/L POC each with three replicates was used as experimental design in this research. The result showed that the application NPK and Liquid Organic fertilizer has significant effect on increasing several chemical compound in the soil and Vegetatif and generative Growth of Sweet Corn (*Zea mays*).*

Keywords : NPK, Liquid Organic Fertilizer

PENDAHULUAN

Suatu lahan yang terpapar limbah industri secara terus menerus akan menimbulkan deposit bahan pencemar tanah yang nantinya akan berdampak terhadap penurunan kualitas lahan tersebut (Sudirja, 1998). Di Pupuk Kujang Cikampek terdapat suatu komponen di pabrik utilitas yang mengolah air baku menjadi air bersih, proses tersebut menggunakan prinsip pengendapan dengan menambahkan zat kimia (coagulant aid) yang berfungsi sebagai pengendap pengotor kimia maupun biologis. Di satu sisi instalasi pabrik ini amat membantu proses pabrik yang nantinya akan menjadi intake boiler yang terlebih dahulu dimineralisasi, namun di sisi yang lain instalasi tersebut juga akan berdampak negatif terhadap lingkungan sebagai deposit limbah yang bisa mencemari lahan pertanian.

Pupuk organik cair merupakan suatu campuran unsur hara mikro maupun makro yang meliputi zat organik dan anorganik yang diaplikasikan dengan cara disemprot dengan dosis tertentu. Menurut Leksono (2014) penambahan pupuk organik cair terbukti dapat meningkatkan berat produksi apel. Kelebihan ini bisa digunakan untuk menanggulangi dampak keracunan Al di atas sehingga produktivitas yang dihasilkan pun menjadi lebih baik lagi.

Lahan penelitian berupa lahan fertisol, yang riwayat penanamannya dominan padi. Dari lahan tersebut terpapar limbah industri clarifier yang mempunyai komponen-komponen seperti khlorin, Asam Sulfat, NaOH dan zat penggumpal (Al₂(SO₄)₃.K₂SO₄.24H₂O. Mempunyai rentang suhu

26 – 31 oC dan curah hujan 201 mm tiap bulannya (BPS 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai perlakuan dosis POC dan NPK terhadap pH, C-organik, total N, Phosphat, Kalium dan silika terhadap hasil jagung pada tanah sawah tercemar limbah clarifier.

BAHAN DAN METODE

Percobaan yang memfasilitasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium dan di Lapangan. Percobaan Lapangan dilaksanakan di Lahan Pertanian Bagian Riset PT X Cikampek, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat. Percobaan ini dilakukan dari bulan Juni 2017 sampai dengan Oktober 2017. Analisis air dan tanah dilakukan di Laboratorium Kesuburan dan Nutrisi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran..

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tanah sawah riset PT X, benih jagung manis varietas Bonanza dari PT East West Seeds, serta pupuk majemuk NPK dan Pupuk Cair. Alat yang digunakan dalam percobaan terdiri dari peralatan laboratorium untuk analisis tanah dan tanaman. Peralatan lapangan seperti cangkul, sprayer, timbangan teknis, gunting, penggaris, meteran kain, tali rafia, alat tulis dan catatan harian pengamatan. Serta satu unit komputer sebagai alat untuk mengolah data.

Rancangan penelitian yang digunakan Rancangan Acak Kelompok plot yang terdiri dari 9 perlakuan dengan tiga kali ulangan, sehingga jumlah keseluruhannya terdapat 30 plot percobaan. Tiap plot

percobaan mempunyai luasan 6,25 m² (2,5 m x 2,5 m). Pada penelitian ini, terdapat tiga unit percobaan yaitu : satu unit pengamatan fase vegetatif, satu unit pengamatan fase generatif dan satu unit lagi pengamatan analisa tanah sebelum dan sesudah penanaman jagung.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial tunggal yang terdiri dari lima perlakuan dosis pupuk dan satu F (Urea), yaitu A = 0 NPK dan 0 ml L-1 POC, B = 1 NPK dan 0 ml L-1 POC, C = 1 NPK dan 2,5 ml L-1 POC, D = 1 NPK dan 5,0 ml L-1 POC, E = 1 NPK dan 7,5 ml L-1 POC, dan F = 1 NPK dan 10 ml L-1 POC, G = 3/4 NPK dan 5,0 ml L-1 POC, H = 1/2 NPK dan 5,0 ml L-1 POC, dan I = 0 NPK dan 5,0 ml L-1 POC, dengan masing-masing ulangan sebanyak tiga kali.

Pengujian dilakukan dengan uji F pada taraf 5 %. Apabila terdapat pengaruh nyata pada masing-masing perlakuan maka pengujian dilanjutkan dengan uji jarak Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemasaman Tanah (pH)

Berdasarkan hasil analisis uji statistik yang disajikan pada tabel Anova tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan terhadap nilai pH tanah pada 7 MST. Hasil analisis tanah pada 7 MST disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Kombinasi NPK dan POC Terhadap pH Tanah pada 7 MST

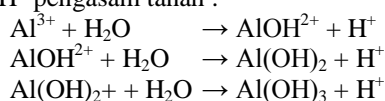
| Simbol | Perlakuan | pH Awal | Nilai pH 7 MST | Selisih nilai pH |
|--------|---------------------------|---------|----------------|------------------|
| A | 0 NPK dan 0 POC (kontrol) | 5.35 | 6.80a | 1.45a |
| B | 1 NPK dan 0 POC | 5.35 | 6.69a | 1.34a |
| C | 1 NPK dan 2,5 ml/L POC | 5.35 | 6.63a | 1.28a |
| D | 1 NPK dan 5,0 ml/L POC | 5.35 | 6.58a | 1.23a |
| E | 1 NPK dan 7,5 ml/L POC | 5.35 | 6.48a | 1.13a |
| F | 1 NPK dan 10 ml/L POC | 5.35 | 6.62a | 1.27a |
| G | ¾ NPK dan 5,0 ml/L POC | 5.35 | 6.50a | 1.15a |
| H | ½ NPK dan 5,0 ml/L POC | 5.35 | 6.52a | 1.17a |
| I | 0 NPK dan 5,0 ml/L POC | 5.35 | 6.42a | 1.07a |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama secara vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tingkat kemasaman (pH) merupakan salah satu tolak ukur kesuburan tanah karena dapat mencerminkan ketersediaan hara dalam tanah tersebut. Menurut Hanafiah (2005), tiap tanaman mempunyai kisaran pH idealnya tersendiri seperti pada jagung dengan nilai 5.5 – 7.5. Hasil analisis tanah awal (Lampiran 6) menunjukkan nilai pH tanah dari masing – masing perlakuan tergolong dalam kriteria netral.

Perlakuan aplikasi NPK dan POC tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH tanah pada 7 MST. Berdasarkan hasil analisis tanah pada 7 MST terjadi peningkatan pH pada masing-masing perlakuan dari nilai pH awal (5.35). Pada kondisi masam, aluminium akan tertarik ke luar struktur liat (seperti montmorillonit) dan menduduki muatan-muatan negative yang kosong tersebut. Aluminium dapat ditukar (Al_{ad}) ini diadsorpsi sangat kuat oleh koloid, tetapi berada dalam keseimbangan dengan ion-ion Al³⁺ dalam larutan tanah.

Hidrolisis Al ini menghasilkan Al-hidroksida dan ion-ion H⁺ pengasam tanah :



Oleh karena itu sumber utama ion-ion H⁺ pada tanah masam sedang-kuat seperti Ultisol (Podsolik dan Latosol) adalah hidrolisis Al ini yang menghasilkan pH

antara 4,0-5,5. PH optimum untuk ketersediaan unsur hara tanah adalah sekitar 7,0, karena pada pH ini semua unsur makro tersedia secara maksimum sedangkan unsur hara mikro tidak maksimum kecuali Mo, sehingga kemungkinan terjadinya toksisitas unsur mikro tertekan. Pada pH di bawah 6,5 dapat terjadi defisiensi P, Ca, dan Mg serta toksisitas B, Mn, Cu, Zn dan Fe sedangkan pada pH diatas 7,5 dapat terjadi defisiensi P, B, Fe, Mn, Cu, Zn, Ca, dan Mg, juga keracunan B dan Mo (Hanafiah 2005).

C-organik (%)

Berdasarkan hasil analisis tabel sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC dan NPK berpengaruh dalam kuantitas C-organik di dalam tanah. Hasil analisis tanah pada 7 MST disajikan pada Tabel 2.

Pemberian pupuk NPK dengan dosis anjuran dan penambahan Pupuk Cair sebanyak 7.5 ml/L (perlakuan E) tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang hanya diberikan ¾ NPK dosis anjuran dan penambahan POC 5 ml (perlakuan G), namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan penambahan POC mampu menambahkan kandungan C-organik tanah. POC bisa meningkatkan C-organik karena komponen penyusunnya adalah gula rafinasi (sukrosa C₁₂H₂₂O₁₁). Selain menambah hara, C-organik juga bisa memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas

tukar kation, menambah kemampuan tanah menahan air, dan meningkatkan kegiatan biologi tanah. Pada tanah masam pupuk organik dapat meningkatkan pH tanah (menetralkan Al dengan membentuk kompleks Al-organik) (Hardjowigeno, 2013). Bila dibandingkan dengan analisis tanah awal yang nilainya 1.51%, pada perlakuan plot percobaan pada perlakuan G mengalami kenaikan sebesar 0,35%.

Tabel 2. Pengaruh Kombinasi NPK dan POC Terhadap Kandungan C-organik Tanah pada 7 MST

| Simbol | Perlakuan | Nilai C-organik (%) |
|--------|-------------------------------|---------------------|
| A | 0 NPK DAN 0 POC (KONTROL) | 1.31a |
| B | 1 NPK DAN 0 POC (NPK STANDAR) | 1.39a |
| C | 1 NPK DAN 2,5 ml/L POC | 1.55b |
| D | 1 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 1.55b |
| E | 1 NPK DAN 7,5 ml/L POC | 1.86d |
| F | 1 NPK DAN 10 ml/L POC | 1.54b |
| G | ¾ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 1.86d |
| H | ½ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 1.48b |
| I | 0 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 1.67c |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang samasecara vertikal tidak berbedanya tam enurut Uji Jarak Berganda Duncan padatarafnya 5%.

Perlakuan yang hanya menggunakan pupuk NPK sesuai dosis anjuran (perlakuan B) tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (A = Tanpa pemberian NPK dan POC) dan menunjukkan nilai C-organik terendah dibanding perlakuan lainnya. Hal tersebut dikarenakan tidak adanya penambahan pupuk cair sehingga tidak terjadi peningkatan nilai C-organik.

Bahan organik di dalam POC mampu meningkatkan kandungan C-organik di dalam tanah sehingga berdampak positif terhadap sifat fisika, kimia, dan biologi. Dengan adanya C-organik yang berperan sebagai nutrisi bagi mikroorganisme maka khelat Al dan Fe terhadap fosfat dapat dilepaskan sehingga tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Hardjowigeno 2013).

Nitrogen (%)

Berdasarkan hasil analisis tabel sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC dan NPK berpengaruh dalam meningkatkan kadar nitrogen dalam tanah pada 7 MST. Tabel 3 akan memaparkan hubungan antara perlakuan dan Nilai kandungan nitrogen yang terkandung pada tanah percobaan setelah 7 MST.

Berdasarkan Tabel 3 pemberian pupuk NPK dengan ¾ dosis anjuran dan penambahan Pupuk Cair 5 ml/L (perlakuan G) menunjukkan nilai Nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan E (NPK sesuai dosis anjuran dan Pemberian POC 7.5 ml/L). POC dapat

mensubstitusi kebutuhan pupuk NPK, terbukti dari data yang didapat menunjukkan dosis NPK yang diberikan penuh dengan yang hanya ¾ saja tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Pengaruh Kombinasi NPK dan POC Terhadap Kandungan Nitrogen Tanah pada 7 MST

| Simbol | Perlakuan | Nilai Nitrogen (%) |
|--------|-------------------------------|--------------------|
| A | 0 NPK DAN 0 POC (KONTROL) | 0.23 bc |
| B | 1 NPK DAN 0 POC (NPK STANDAR) | 0.25 c |
| C | 1 NPK DAN 2,5 ml/L POC | 0.21 b |
| D | 1 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 0.23 bc |
| E | 1 NPK DAN 7,5 ml/L POC | 0.28 d |
| F | 1 NPK DAN 10 ml/L POC | 0.15 a |
| G | ¾ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 0.30 d |
| H | ½ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 0.25 c |
| I | 0 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 0.24 c |

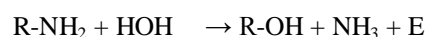
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang samasecara vertikal tidak berbedanya tam enurut Uji Jarak Berganda Duncan padatarafnya 5%.

Dari tabel diatas terlihat perlakuan G dan E memberikan hasil tertinggi pada kandungan nitrogen. Menunjukkan bahwa titik ekivalen dari kebutuhan nitrogen sudah tercukupi dengan hanya penambahan ¾ dosis NPK dan 5 ml/L POC, hal ini akan memberi keuntungan ekonomis bagi petani. Jadi singkatnya perlakuan G dan E adalah maksimal yang bisa diserap oleh tanaman yang bila ditambahkan lagi maka hasil kandungan nitrogen malah akan turun (terlewat titik ekivalen / titik jenuhnya) seperti pada perlakuan F.

Nitrogen berasal dari urea dengan rumus kimia CO(NH₂)₂, diserap oleh tanaman dalam bentuk NH₄⁺ dan NO₃⁻ melalui proses amonifikasi dan nitrifikasi. Amonifikasi adalah pembentukan ammonium dari senyawa-senyawa amino oleh mikroorganisme, sedangkan nitrifikasi adalah perubahan dari ammonium (NH₄⁺) menjadi nitrit (oleh bakteri Nitrosomonas), kemudian menjadi nitrat (oleh Nitrobacter). Faktor-faktor yang mempengaruhi nitrifikasi adalah tata udara yang baik, pH dan suhu (Hardjowigeno 2010). Perubahan-perubahan bentuk nitrogen dalam tanah dari bahan organik melalui beberapa macam proses. Salah satunya adalah aminisasi yaitu merupakan pembentukan senyawa asam amino dari bahan organik (protein) oleh bermacam-macam (heterogenous) mikroorganisme.

Protein (Bahan Organik) + enzyme (mikroorganisme) → senyawa amino (R-NH₂) + CO₂ + E energi pertumbuhan mikroorganisme

Amonifikasi : Pembentukan ammonium dari senyawa-senyawa amino oleh mikroorganisme



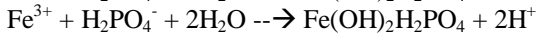
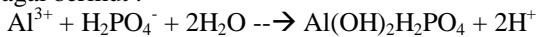
| | | |
|---|------------------------|---------|
| H | ½ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 72.22 d |
| I | 0 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 68.27 c |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang samasecaravertikaltidakberbedanyatam enurutUjiJarakBerganda Duncan padatarafnyata 5%.

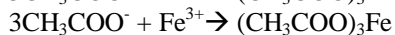
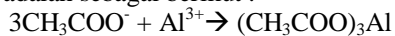
Perlakuan kontrol (A) tanpa pemberian NPK dan POC menunjukkan ketersediaan P yang paling rendah namun tidak berbeda nyata secara statistik dengan perlakuan E (1 NPK dan 7,5 ml/L POC). Pada perlakuan G (¾ NPK dan 5,0 ml/L POC) menunjukkan kandungan P tersedia yang paling tinggi dibanding perlakuan yang lainnya. Walaupun asupan P pada perlakuan F lebih tinggi namun tetap saja yang tertinggi adalah perlakuan G yang hanya ¾ nya saja, hal ini disebabkan P-terdapat dalam tanah relatif lebih cepat tidak tersedia karena (1) terikat oleh kation tanah (terutama Al dan Fe pada kondisi masam atau dengan Ca dan Mg pada kondisi netral) yang kemudian mengalami presipitasi dan (2) terfiksasi pada permukaan positif koloidal tanah (liat dan oksida Al/Fe) atau lewat pertukaran anion (terutama dengan OH⁻).

P di dalam tanah sudah banyak (merujuk pada hasil analisa tanah awal) perlakuan B (dosis NPK anjuran dan tanpa POC) dan perlakuan I (dosis 0 NPK dan 5 ml/L POC) tidak berbeda nyata, hal ini menunjukkan betapa berpengaruhnya POC, yang bila perlakuan I tersebut ditambahkan dosis NPK ¾ anjuran (perlakuan G) akan memberikan hasil maksimal dibanding perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan adanya sinergi yang selaras antara POC dan kuantitas NPK yang sesuai kebutuhan tanah.

Pemberian POC pada perlakuan mampu meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah, hal tersebut dapat disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang mampu melepas ikatan (khelat) antara Al dan Fe terhadap P (Hanafiah 2013). Faktor yang mempengaruhi tersedianya P Untuk tanaman untuk tanaman yang terpenting adalah pH tanah. P paling mudah diserap oleh tanaman pada pH sekitar netral 6-7. Dalam tanah masam banyak unsur P baik yang telah berada di dalam tanah, maupun yang diberikan ke tanah sebagai pupuk (misalnya TSP) terikat oleh unsur-unsur Al dan Fe sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman (Hardjowigeno 2015). Mekanisme reaksinya adalah sebagai berikut :



Namun dengan adanya gugus karboksil (CH₃COO⁻), kation Al dan Fe tersebut terlebih dahulu akan terikat, sehingga hara P tidak akan terambil. Mekanisme reaksinya adalah sebagai berikut :



Kalium (mg/100g K₂O)

Berdasarkan hasil analisis tabel sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC dan NPK

berpengaruh nyata terhadap kandungan kalium di dalam tanah pada 7 MST (Tabel 6).

Pada Tabel 6 perlakuan G (¾ NPK dan 5,0 ml/L POC) mampu menjaga kandungan K₂O di dalam tanah hingga 7 MST, hal tersebut ditunjukkan oleh hasil uji lanjut Duncan pada taraf 5%. Pada analisis tanah awal nilai Kalium sudah masuk kategori tinggi yaitu 50,09 ppm sehinggal pada perlakuan kontrol pun menunjukkan kandungan Kalium yang lebih tinggi.

Tabel 6. Pengaruh Kombinasi NPK dan POC Terhadap Nilai K₂O pada 7 MST

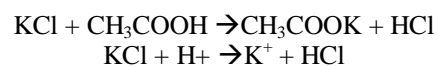
| 74 | Perlakuan | K ₂ O (ppm) |
|----|-------------------------------|------------------------|
| -- | 0 NPK DAN 0 POC (KONTROL) | 14.52 c |
| B | 1 NPK DAN 0 POC (NPK STANDAR) | 14.93 c |
| C | 1 NPK DAN 2,5 ml/L POC | 14.69 c |
| D | 1 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 17.82 d |
| E | 1 NPK DAN 7,5 ml/L POC | 19.04 e |
| F | 1 NPK DAN 10 ml/L POC | 12.20 b |
| G | ¾ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 28.37 g |
| H | ½ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 10.96 a |
| I | 0 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 22.41 f |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang samasecaravertikaltidakberbedanyatam enurutUjiJarakBerganda Duncan padatarafnyata 5%.

Tanaman menyerap ion K⁺ hasil pelapukan, pelepasan situs pertukaran kation tanah dan dekomposisi bahan organik yang terlarut dalam larutan tanah. Kadar K-tertukar tanah biasanya sekitar 0,5-0,6% dari total K tanah. K-larutan tanah + K-tertukar tanah merupakan K-terdapat tanah. Ketersediaan K terkait dengan reaksi tanah, dan status kejenuhan basa (KB), pada pH dan KB rendah berarti juga ketersediaan K rendah. Nilai kritis K adalah 0,10 me/100 g tanah (setara 3,9 mg/100g) atau sekitar 2-3% dari jumlah basa-basa tertukar (Hanafiah 2013).

Unsur hara kalium diambil tanaman dalam bentuk ion K⁺. Senyawa K hasil pelapukan mineral, di dalam tanah dijumpai dalam jumlah yang bervariasi tergantung jenis bahan induk pembentuk tanah, tetapi karena unsur ini mempunyai ukuran bentuk terhidrasi yang relative besar dan bervalensi 1, maka unsur ini tidak kuat dijerap muatan permukaan koloid, sehingga mudah mengalami perliindian (leaching) dari tanah (Hanafiah 2013).

Peran POC dan NPK dalam meningkatkan K₂O tanah atas dasar pernyataan (Hardjowigeno 2010) yang menyebutkan bahwa K yang tersedia bagi tanaman adalah K yang dapat dipertukarkan (dijerap oleh koloid liat dan humus) dan K dalam larutan (bentuk ion K⁺). Mekanisme reaksinya adalah sebagai berikut :



Silika (%Si)

Berdasarkan hasil analisis tabel sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC dan NPK berpengaruh pada perubahan Phosfat rasio dalam tanah pada 7 MST (Tabel 7).

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan taraf 5% (Tabel 7), perlakuan H (1/2 NPK dan 5,0 ml/L POC) menunjukkan kadar silika tertinggi dengan nilai 19,96% dan kandungan silika terendah ditunjukkan pada perlakuan kontrol yang tanpa menggunakan NPK dan POC. Hal tersebut dikarenakan adanya penambahan Si yang berasal dari abu sekam di campuran POC sehingga mampu meningkatkan kandungan Si pada tanah. Sumber silika dalam tanah dapat berasal dari pupuk-pupuk bersilika, yang dapat meningkatkan ketersediaan P tanah sehingga efektivitas pemupukan silika ini dapat ditaksir berdasarkan kenaikan P-tersedia tanah, sebagai hasil pertukaran Si dengan P yang difiksasi sequioksida. Pupuk silikat ini dapat berupa larutan Si, sinterfosfat dan Ca-Silika hasil pembakaran. Pada tanah sawah, pupuk Si yang sering digunakan adalah silika bakar yang berfungsi menambah Si-tersedia dan sekaligus menaikkan pH tanah (Hanafiah 2013).

Tabel 7. Pengaruh Kombinasi NPK dan POC Terhadap Nilai Si pada 7 MST

| Simbol | Perlakuan | Si (%) |
|--------|----------------------------------|----------|
| A | 0 NPK DAN 0 POC (KONTROL) | 7.80 a |
| B | 1 NPK DAN 0 POC (NPK STANDAR) | 11.41 b |
| C | 1 NPK DAN 2,5 ml/L POC | 14.99 cd |
| D | 1 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 13.04 bc |
| E | 1 NPK DAN 7,5 ml/L POC | 13.05 bc |
| F | 1 NPK DAN 10 ml/L POC | 16.55 de |
| G | ¾ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 12.41 bc |
| H | ½ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 18.96 e |
| I | 0 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 11.96 bc |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang samasecara vertikal tidak berbedanya tam enurut Uji Jarak Berganda Duncan padataraf nyata 5%.

Penambahan berbagai bentuk silikat ke dalam tanah biasanya diikuti oleh peningkatan kadar P tanaman secara bervariasi dengan berbedanya karakter tanah. Peningkatan kadar P ini terkait dengan adanya pertukaran anion silikat yang ditambahkan dengan anion P yang terfiksasi oleh koloid tanah. Si terkait dengan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit (Hanafiah 2013).

Umumnya bentuk dominan Si-larut adalah asam monosiklik yang disebut juga asam orthosiklik {H₄SiO₄ atau Si(OH)₄ atau SiO₂(OH)₂}.

Asam monosiklik ini dapat membentuk senyawa kompleks dengan senyawa-senyawa organik terutama asam-asam humik dan fulvik melalui mekanisme kelatasi, yang

mana muatan positif pada senyawa kelat ini mengusir ion-ion

H⁺ pada asam monosiklik tersebut untuk membentuk ikatan asam monosiklik-kelat.

Mekanisme ini memainkan peran penting dalam pelapukan mineral silikat yang membebaskan Si. Bentuk Si-kelat ini merupakan bentuk Si tersedia bagi tanaman (Hanafiah 2013). Perlakuan H (1/2 NPK dan 5 ml/L POC) yang tertinggi dikarenakan POC yang ditambahkan tepat, jugadosis NPK yang tidak berlebihan karena seperti terlihat pada tabel, dosis NPK yang 1 kali dan ¾ dosis anjuran malah tidak maksimal pencapaiannya.

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan taraf 5% (Tabel 8), perlakuan G (¾ NPK dan 5 ml/L POC) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan I (0 NPK dan 5 ml/L POC) hal ini mengindikasikan bahwa peran POC membutuhkan waktu untuk bisa bertindak secara optimal. Karena dalam reaksi bahan organik di dalam tanah terdapat reaksi enzimatik, yaitu proses oksidasi yang melibatkan mikrobia, hasil utama berupa CO₂, air dan energy/panas, seperti reaksi berikut : {C, 4H} + O₂ → CO₂ + 2H₂O + energy (Hanafiah 2013).

Tabel 8. Pengaruh Kombinasi NPK dan POC Terhadap Nilai Tinggi Tanaman pada 7 MST

| Simbol | Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) |
|--------|----------------------------------|---------------------|
| A | 0 NPK DAN 0 POC (KONTROL) | 153.25 cd |
| B | 1 NPK DAN 0 POC (NPK STANDAR) | 151.63 cd |
| C | 1 NPK DAN 2,5 ml/L POC | 149.17 c |
| D | 1 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 117.71 a |
| E | 1 NPK DAN 7,5 ml/L POC | 148.00 c |
| F | 1 NPK DAN 10 ml/L POC | 148.88 c |
| G | ¾ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 155.92 d |
| H | ½ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 125.29 b |
| I | 0 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 155.08 d |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang samasecara vertikal tidak berbedanya tam enurut Uji Jarak Berganda Duncan padataraf nyata 5%.

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan taraf 5% (Tabel 8), perlakuan G (¾ NPK dan 5 ml/L POC) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan I (0 NPK dan 5 ml/L POC) hal ini mengindikasikan bahwa peran POC membutuhkan waktu untuk bisa bertindak secara optimal. Karena dalam reaksi bahan organik di dalam tanah terdapat reaksi enzimatik, yaitu proses oksidasi yang melibatkan mikrobia, hasil utama berupa CO₂, air dan energy/panas, seperti reaksi berikut : {C, 4H} + O₂ → CO₂ + 2H₂O + energy (Hanafiah 2013).

Berat Tongkol

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan taraf 5% (Tabel 9), perlakuan G ($\frac{3}{4}$ NPK dan 5 ml/L POC) menunjukkan hasil tertinggi sedangkan perlakuan paling rendah adalah perlakuan A (kontrol).

Berdasarkan hal tersebut, pemberian pupuk cair dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK hingga $\frac{3}{4}$ dosis anorganik. Pemupukan harus dilakukan berimbang karena unsur hara yang berlebih justru akan membuat kondisi yang tidak baik bagi tanaman.

Selektivitas hara oleh tanaman terkait dengan diperlukannya kendaraan spesifik (specific carrier) yang dilepaskan ke tanaman (berupa enzim) untuk membawa masing-masing kation atau anion atau kelompoknya dari permukaan kedalaman sel-sel akar melalui membran sel.

76
9. Pengaruh Kombinasi NPK dan POC Terhadap Berat Tongkol pada 7MST

| Simbol | Perlakuan | Berat Tongkol |
|--------|------------------------------------|---------------|
| A | 0 NPK DAN 0 POC (KONTROL) | 756.03 a |
| B | 1 NPK DAN 0 POC (NPK STANDAR) | 825.80 c |
| C | 1 NPK DAN 2,5 ml/L POC | 880.77 e |
| D | 1 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 875.06 e |
| E | 1 NPK DAN 7,5 ml/L POC | 871.90 e |
| F | 1 NPK DAN 10 ml/L POC | 802.07 b |
| G | $\frac{3}{4}$ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 922.47 f |
| H | $\frac{1}{2}$ NPK DAN 5,0 ml/L POC | 850.71 d |
| I | 0 NPK DAN 5,0 ml/L POC | 852.47 d |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama secara vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Mekanisme translokasi unsur hara ini pada dasarnya sama untuk setiap kation atau untuk setiap anion, perbedaannya disamping memerlukan: (1) kendaraan spesifik juga terletak pada (2) muatan elektrik kendaraan yang berlawanan dengan muatan elektrik ion-ion yang diangkut (teori carrier), misalnya: (a) Fosfat dan nitrat keduanya anion, tetapi memerlukan kendaraan yang berbeda, (b) demikian juga kendaraan ion $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-} padahal sama-sama ion phosphate, (c) pada kondisi lain, kendaraan ion K^+ ion Ca^{2+} , (d) tetapi kendaraan ion Mg^{2+} juga dapat mengangkut ion Na^+ dan Li^+ . Hal ini terkait dengan kemampuan enzim dalam mengenal ion yang menjadi pasangannya dan kesamaan ciri-ciri antara ion-ion (misalnya kesamaan dalam berat molekul, bentuk atau radius) (Hanafiah 2013).

KESIMPULAN

Aplikasi pupuk NPK dan POC berpengaruh terhadap beberapa sifat kimia dan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada tanah sawah tercemar limbah

clarifier. Dosis perlakuan G ($\frac{3}{4}$ NPK dan 5 ml/L POC) merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan nilai sifat kimia tanah dan pertumbuhan serta hasil tanaman jagung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Jurnal Universitas Negeri Singaperbangsa Karawang atas kesempatan mempublikasikan jurnal penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (www.bps.go.id/Brs/view/id/1157) diakses 21 Mei 2017
- Gomez, K. A. dan Gomez A. A. (1995). Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Edisi Kedua. UI Press. Jakarta
- Hanafiah, Kemas Ali Dr. Ir. 2013. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Penerbit Rajawali Pers : Jakarta.
- Hardjowigeno, Sarwono Prof. Dr. Ir. H. 2010. Ilmu Tanah. Penerbit Akapres Jakarta.
- Hartatik, Wiwik dan Diah Setyorini. 2012. Pemanfaatan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Kualitas Tanaman. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. Hal. 571-582. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian . Wiguna et al : Bogor
- Horst, W.J., Wang, Y., Eticha, D., 2010. The role of the root apoplast in aluminium-induced inhibition of root elongation and in aluminium resistance of plants: a review. *Ann. Bot.* 106, 185–197.
- Jumini, Nurhayati, dan Murzani. 2011. Efek Kombinasi Dosis Pupuk NPK Dan Cara Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Manis. *J. Floratek* 6: 165-170
- Kochian, L.V., 1995. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 46, 237–260
- Leksono, Amin Setyo dan Bagyo Yanuwadi. 2014. The Effect of Bio and Liquid Organik Fertilizer on Weight and Quality of Apple. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*, Vol. 5, No. 5 p. 53-58
- Okamoto, Kazunori and Katsuya Yano. Al Resistance and Mechanical Impedance to Roots in Zea mays: Reduced Al Toxicity via Enhanced Mucilage Production. *Laboratory of Crop Science, Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University. Rizhosphere* 3(2017) 60-66

- Paeru, R. H. dan Trias Q. D. 2017. Panduan Praktis Budidaya Jagung. Penebar Swadaya : Jakarta
- Poerwowidodo, Mas'ud. 1992. Telaah Kesuburan Tanah. Penerbit Angkasa : Bandung
- Purwono dan Hartono. 2007. Bertanam Jagung Unggul. Penebar Swadaya : Jakarta
- Purwono dan R. Hartono, 2011. Bertanam jagung unggul. Penebar Swadaya. Jakarta. 64 hal
- Putrawan, I Made. 2014. Konsep-Konsep Dasar Ekologi Dalam Berbagai Aktivitas Lingkungan. ALFABETA, cv. Bandung
- Rahmah, Atika & Sarjana Parman. 2014. Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*). Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Buletin Anatomi dan Fisiologi Volume XXII, Nomor 1.
- Rahmi, Abdul dan Jumiati. 2007. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Penyemprotan Pupuk Organik Cair Super ACI terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis. Jurnal AGRITROP, 28(3) : 106 - 109 (2007)
- Sudirja, R. 1998. Evaluasi Pengaruh Tanah Terpapar Air Buangan Industri Tekstil terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa*), serta Beberapa Serapan Unsur Logam Berat. Institut Teknologi Bandung. Tesis. Magister Teknik Lingkungan ITB
- Sutanto, Rachman. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah Konsep Dan Kenyataan. Penerbit Kanisius : Yogyakarta
- Torres, P dan Olivera. 2008. Application of Acid Hydrolysis of Sucrose as a Temperature. Journal of Institute Inter Universitario de Macau Canada, 2(3) : 1-8
- Von Uexkull, H. R & Mutert, E, 1995. Global Extent, Development and Economic Impact of Acid Soils. Plant Soil 171, 1-15.