

EFEK RESIDU PEMUPUKAN NPK BERBASIS AMONIUM DAN NITRAT TERHADAP KETERSEDIAAN HARA, KELIMPAHAN BAKTERI SERTA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI

Nur Fitria Dwi Retno Anggraini, Yulia Nuraini, Cahyo Prayogo*

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

*penulis korespondensi: cahyoprayero@yahoo.com

Abstract

NPK fertilizer residue can positively affect the improvement of soil nutrients and increase crop production, but the negative impact to the soil and plant growth can also be caused by fertilizer unmanaged NPK fertilizer. The aim of this study was to determine the residual effect of NPK fertilizer based combination of ammonium nitrate and NPK petrobiofertilizer on availability of nutrients in the second cropping season. Treatment tested were residue of 400 kg ha⁻¹ of NPK 25-7-7 with additional nitrate as much as 1%, 2% and 3% and fertilizer combinations Petrobiofertilizer 100 kg ha⁻¹. Results showed that the treatments significantly affected the content of mineral N at 20 days after planting at a depth of 0-20 cm and at 40 days after planting at 0-20 cm and 20-40 cm depths, but the results were not significant at a depth of 20-40 cm at 20 days after planting. N concentration at 40 days after planting at a depth of 0-20 cm was significantly different high at P4 treatment. Concentrations of total K was significant at 20 days after planting at a depth of 0-20 cm and 20-40 cm and at 40 days after planting at 20-40 cm depth. The treatments also results in a significant number of bacterial colonies on 20 days after planting and 40 days after planting. Plant height, leaf number, leaf area, fresh consumption significant weight at 20 until 40 days after planting. N uptake was also significant at 20 and 40 days after planting

Keywords: ammonium, mustard, nitrate, NPK fertilizer, petrobiofertilizer

Pendahuluan

Berdasarkan data dari APPI (2009), menunjukkan bahwa kebutuhan pupuk NPK untuk tanaman hortikultura dari tahun 2007–2015 mengalami peningkatan hingga 5,7 % per tahun. Hal tersebut merupakan jumlah yang tidak sedikit, karena penggunaan pupuk NPK pada tahun 2007 telah mencapai 1,9 juta ton/tahun. Peningkatan jumlah kebutuhan pupuk NPK untuk tanaman hortikultura dapat di pengaruhi oleh kebutuhan masyarakat akan tanaman tersebut.

Pupuk merupakan salah satu faktor penting untuk mendapatkan hasil produksi tanaman yang tinggi, namun hal tersebut harus di iringi dengan manajemen pemupukan yang tepat agar dapat meningkatkan hasil tanaman

dan meningkatkan kesuburan tanah (Stamatiadis et al. 1999; Manan et al. 2005; Zhang et al. 2009). Hal tersebut juga dinyatakan oleh Kong et al. (2004) yang melaporkan bahwa kombinasi NPK dapat meningkatkan hasil panen, dan juga meningkatkan unsur hara tanah dan status kesuburan tanah untuk jangka panjang.

Terkait dengan status kesuburan tanah jangka panjang, dapat dimungkinkan terdapat pengaruh residu pada tanah dari pemupukan NPK yang dilakukan pada musim tanam sebelumnya (*residual effect*). Efek residu pupuk NPK yang dapat berdampak positif seperti yang dipaparkan oleh Robertson and Vitousek (2009) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk anorganik seperti NPK sejak tahun 1950-an berperan penting dalam peningkatan

hasil produksi tanaman. Namun, jika diberikan secara berlebihan, pupuk anorganik seperti NPK juga dapat berdampak negatif bagi tanah, karena tidak semua masukan pupuk anorganik yang baru pada tanah yang telah diberi pupuk pada musim tanam sebelumnya mempunyai pengaruh positif terhadap kandungan unsur hara dan pertumbuhan tanaman serta aktivitas mikroba di dalam tanah.

Selain mempengaruhi ketersediaan unsur hara dalam tanah, pemberian nutrisi berupa pupuk juga mempengaruhi keberadaan komunitas mikroba tanah. Bahkan, berdasarkan data hasil meta-analisis yang baru-baru ini dilakukan, sebagian besar dari ekosistem yang tidak *termanage* dengan baik menunjukkan bahwa peningkatan input N menekan mikroorganisme tanah (Treseder, 2008; Liu and Greaver, 2010; Lu et al., 2011).

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan tentang pengaruh residu pupuk NPK yang telah diberikan pada tanaman sawi terhadap tanah, tanaman, serta dinamika mikroba tanah. Untuk menunjang data penelitian, dilakukan penanaman kembali dan pengamatan pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi jenis caysin yang bertujuan untuk melihat efek residu pupuk NPK yang telah diberikan. Alasan pemilihan tanaman sawi dikarenakan tanaman sawi telah digunakan pada penelitian sebelumnya, sehingga mempermudah dalam melakukan perbandingan hasil tanaman antara sawi yang tumbuh dengan perlakuan pemupukan dengan hasil sawi dengan perlakuan residu.

Penelitian tentang *residual effect* dalam beberapa masa musim tanaman khususnya pada sayuran masih sangat jarang dilakukan, sehingga pengetahuan akan efek residu menjadi penting dalam rangka mengetahui lamanya suatu bahan yang tersisa berada di dalam tanah dan masih dapat menunjang pertumbuhan tanaman.

Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh residu kombinasi pupuk NPK berbasis amonium nitrat dan petrobiofertil terhadap ketersediaan hara NPK pada musim tanam ke dua dan Untuk mengetahui pengaruh residu kombinasi pupuk NPK berbasis amonium nitrat dan petrobiofertil terhadap yang diberikan pada musim tanam 1 (MT 1)

terhadap pertumbuhan dan hasil sawi pada waktu tanam berikutnya (MT 2) dan melihat pengaruhnya terhadap jumlah populasi bakteri.

Metode Penelitian

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang berlokasi di Cangar Batu, Jawa Timur. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Juni s/d September 2015. Penanaman dilakukan dilahan bekas tanam sawi. Analisis sampel tanah dan jaringan tanaman dilakukan di Laboratorium Tanah dan Kimia Kompartemen Riset PT. Petrokimia Gresik dan Laboratorium Kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Rancangan Percobaan

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok sebanyak 9 perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 27 kombinasi perlakuan. Perlakuan residu kombinasi pemupukan NPK disajikan pada Tabel 1.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan bekas tanam sawi untuk mengevaluasi produktivitas tanah dan tanaman akibat residu pupuk N-anorganik setelah dua musim tanam. Sebelum dilakukan penanaman, lahan dibersihkan dari gulma tanaman sebelumnya dan tidak dilakukan pengolahan tanah dan juga sawi tidak dipupuk. Pembuatan petak percobaan dengan ukuran 1 m x 3 m, dengan jarak antar ulangan 0,5 m. Jarak tanam yang digunakan adalah 40 cm x 20 cm, sehingga di dapatkan jumlah populasi 30 tanaman pada tiap petak. Lahan percobaan dibagi menjadi 3 petak ulangan, dan masing- masing ulangan terdiri dari residu dari 8 perlakuan dan kontrol sehingga total terdapat 27 petak percobaan dengan ukuran lahan 12 m x 12,4 m (148,4 m²).

Sebelum benih ditanam, dilakukan persemaian terlebih dahulu untuk benih sawi menggunakan media tanah netral yang diletakkan pada tempat persemaian (trei). Setelah benih sawi berumur 21 hari setelah

tanam (HST) dipindahkan dari tempat persemaian dan ditanam pada lahan yang telah dipersiapkan. Penanaman dilakukan dengan memasukkan 1 bibit sawi per lubang. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit tanaman. Penyiraman dilakukan 1 kali sehari pada pagi atau sore hari. Penyulaman dilakukan pada saat tanaman berumur 1 MST dan diganti dengan bibit sehat yang berusia sama yang tersisa dari tempat

persemaian agar tanaman tumbuh merata. Tanaman yang mati pada saat percobaan segera diganti dengan tanaman yang sehat. Penyiangan bertujuan untuk membersihkan lahan dari tanaman pengganggu (gulma). Penyiangan gulma dilakukan satu minggu sekali secara manual dengan mencabut langsung atau menggunakan kored. Penyiangan dilakukan dengan hati – hati agar tidak merusak perakaran tanaman.

Tabel 1. Perlakuan residu kombinasi dosis pupuk

No	Kode	Deskripsi Perlakuan
1	P0	Kontrol
2	P1	Residu 400 kg ha ⁻¹ (NPK 25-7-7 + Nitrat 0%)
3	P2	Residu 400 kg ha ⁻¹ (NPK 25-7-7 + Nitrat 1%)
4	P3	Residu 400 kg ha ⁻¹ (NPK 25-7-7 + Nitrat 2%)
5	P4	Residu 400 kg ha ⁻¹ (NPK 25-7-7 + Nitrat 3%)
6	P5	Residu 400 kg ha ⁻¹ (NPK 25-7-7 + Nitrat 0%) + 100 kg ha ⁻¹ petrobiofertil
7	P6	Residu 400 kg ha ⁻¹ (NPK 25-7-7 + Nitrat 1%) + 100 kg ha ⁻¹ petrobiofertil
8	P7	Residu 400 kg ha ⁻¹ (NPK 25-7-7 + Nitrat 2%) + 100 kg ha ⁻¹ petrobiofertil
9	P8	Residu 400 kg ha ⁻¹ (NPK 25-7-7 + Nitrat 3%) + 100 kg ha ⁻¹ petrobiofertil

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan pemberian insektisida atau fungisida yang dilakukan pada saat munculnya serangan hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit selama penelitian dilakukan dua kali yaitu pada 1 MST dan 3 MST. Tanaman sawi dipanen pada umur 40 HST. Tanda sawi telah siap untuk dipanen adalah daun paling bawah sudah mulai menyentuh tanah.

Pemanenan dilakukan pada pagi hari, hal ini dilakukan agar tanaman sawi masih dalam keadaan segar. Panen dilakukan dengan cara mencabut seluruh tanaman. Hasil panen kemudian dicuci dengan air yang mengalir agar kotoran yang terdapat pada sawi ikut terbawa oleh air, setelah itu sawi dikeringudarkan hingga air tidak menetes lagi untuk kemudian ditimbang beserta akarnya. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada fase vegetatif dan fase generatif tanaman sawi.

Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm secara acak pada perpotongan diagonal di daerah rhizosfer. Sampel tanah yang diambil pada setiap petak percobaan digunakan untuk analisa beberapa sifat kimia tanah dan juga perhitungan jumlah populasi bakteri.

Perhitungan bakteri menggunakan metode *Count plate*. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Tanah Universitas Brawijaya meliputi pH H₂O, pH KCl, N-total, N- Mineral (NH₄⁺ dan NO₃⁻), P-Total, P-tersedia, K-total tanah di kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm, sedangkan parameter pengamatan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot kering, bobot basah, panjang akar, berat kering akar, dan serapan N.

Analisis Data

Data hasil pengamatan akan dianalisis menggunakan tabel dua arah dengan sidik ragam Anova dengan taraf 5%. Microsoft excel akan digunakan untuk menghitung kenaikan berbagai parameter tanaman diukur. Apabila dalam analisis ragam terdapat beda nyata, maka dilakukan uji Duncan. Semua analisis statistik menggunakan software Minitab 16 Edition. Koefisien korelasi (r) dihitung dengan rumus *Carl Pearson* dan menentukan regresi R² (koefisien determinasi) dengan metode linier.

Hasil dan Pembahasan

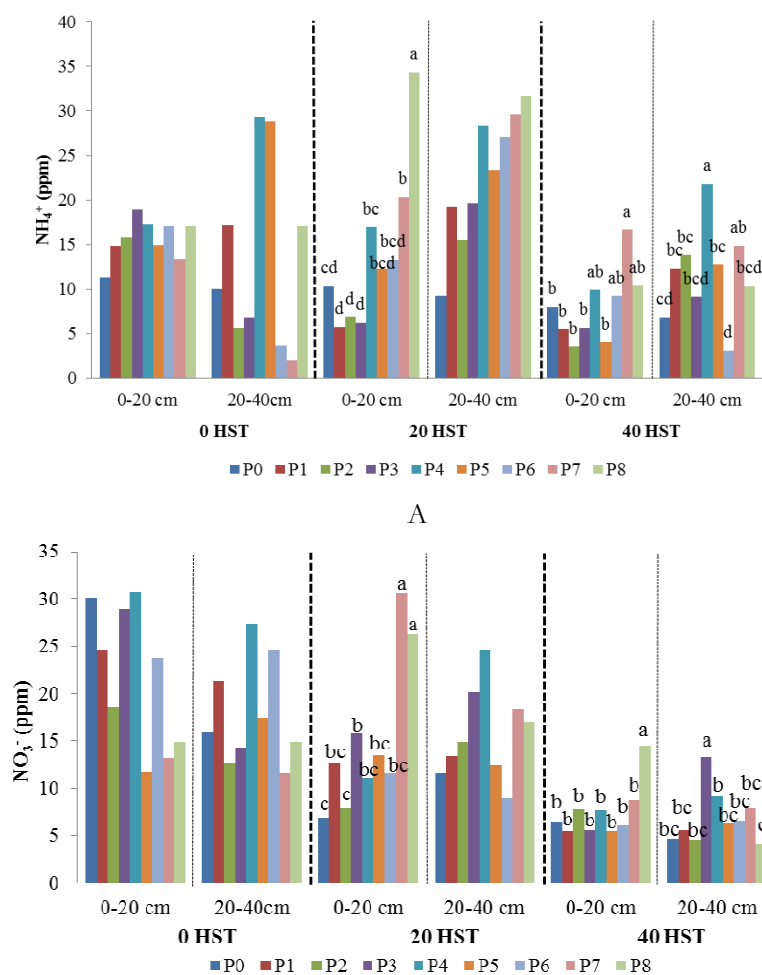
Sifat Kimia Tanah

Kandungan N Mineral

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan residu memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan NH_4^+ , saat umur 20 HST di kedalaman 0-20 cm dengan hasil tertinggi pada perlakuan P8 dan tidak memberikan pengaruh yang nyata di kedalaman 20-40 cm. Pengaruh yang nyata juga terlihat saat 40 HST baik di kedalaman 0-20 cm maupun 20-40 cm, namun pengaruh dari residu ini sangat fluktuatif karena hasil tertinggi di kedalaman 0-

20 pada perlakuan P7 sedangkan di kedalaman 20-40 cm hasil tertinggi pada perlakuan P4.

Pengaruh yang nyata pada perlakuan P7 dan P8 diduga karena pada perlakuan P7 dan P8 terdapat residu kombinasi pupuk Petrobiofertil yang didalamnya terdapat mikroorganisme yang dapat meningkatkan mineralisasi tanah, sehingga berakibat pada peningkatan hasil NH_4^+ saat 20 HST pada perlakuan P7 dan P8 hingga 50,2% jika dibandingkan dengan hasil sebelum tanam dan meningkat hingga 70% saat 20 HST, serta peningkatan hingga 52-70% pada umur 40 HST jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Gambar 1A).



Gambar 1.A. Kandungan NH_4^+ (A) NO_3^- (B) dalam tanah.

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada histogram yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%. HST = Hari Setelah Tanam. Kode perlakuan sama dengan Tabel 1.

Residu pemupukan juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar NO_3^- saat umur 20 HST dikedalaman 0-20 cm, namun hasil tidak nyata dikedalaman 20-40 cm. Kadar NO_3^- tertinggi pada perlakuan P7 hanya di kedalaman 0-20 cm dan terjadi peningkatan terhadap kandungan NO_3^- hingga 57% jika dibandingkan dengan kandungan NO_3^- sebelum penanaman dan peningkatan hingga 77% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Ketika memasuki 40 HST, residu kembali memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar NO_3^- di kedalaman 0-20 cm pada perlakuan P8 walaupun terjadi penurunan sebesar 2,5% dibandingkan dengan hasil sebelum penanaman. Di kedalaman 20-40 cm, perlakuan residu juga menunjukkan pengaruh yang nyata dan hasil tertinggi terdapat pada perlakuan P3. Kadar NO_3^- berfluktuatif baik saat 20 HST maupun 40 HST dikedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm (Gambar 1B).

pH

Berdasarkan hasil analisis terhadap pH ekstrak H_2O rata-rata nilai pH stabil pada saat sebelum tanam, saat umur 20 HST dan 40 HST. Residu juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap pH aktual saat 20 HST baik di kedalaman 0-20 cm, maupun 20-40 cm walaupun hasilnya berfluktuatif. Nilai pH tertinggi terlihat pada perlakuan P4 di kedalaman 0-20 cm sedangkan di kedalaman 20-40 cm pH tertinggi pada perlakuan P8. Peningkatan nilai pH ekstrak H_2O saat umur 20 HST terjadi pada perlakuan residu dengan penambahan nitrat 3% baik dengan atau tanpa penambahan Petrobioertil. Terjadi peningkatan pH sebesar 1,6% hingga 3,5% jika dibandingkan dengan kontrol dan peningkatan sebesar 0,6 – 6,2% jika dibandingkan dengan nilai pH sebelum penanaman.

Pada Umur 40 HST, residu tetap memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH namun hanya di kedalaman 0-20 cm, di kedalaman 20-40 cm, residu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH. Pengaruh residu tidak nyata untuk setiap perlakuan karena nilai rata-rata pH dari setiap perlakuan hanya berkisar 6,17 – 6,43. Berikut ini adalah hasil yang analisis terhadap pH potensial, saat umur 0 HST, 20 HST, dan

40 HST. Berdasarkan hasil analisis pH potensial menunjukkan bahwa residu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH potensial baik saat umur 20 HST maupun 40 HST. Nilai pH potensial berfluktuatif pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm. Sama halnya dengan pH aktual, nilai pH potensial juga mempunyai hasil yang relative sama pada setiap perlakuan dan nilai pH tetap stabil jika dibandingkan pada saat sebelum tanam.

N-total

Berdasarkan hasil analisis N total tanah menunjukkan bahwa residu memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap kandungan N Total tanah saat umur 20 HST di kedalaman 0-20 cm dengan hasil tertinggi pada perlakuan P4 dengan peningkatan hasil sebesar 16% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan dengan hasil sebelum tanam. Kadar N Total berfluktuatif pada tiap kedalaman seperti pada kedalaman 20-40 cm kadar N total tertinggi pada perlakuan P5 dan hasil meningkat sebesar 17,9% dibandingkan dengan kadar N Total pada 0 HST. Saat umur 40 HST, hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan residu tetap memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar N total tanah dikedalaman 0-20 cm, dan hasil tertinggi juga pada perlakuan P4, sedangkan di kedalaman 20-40 cm, residu tidak memberikan pengaruh yang nyata. Rata – rata kandungan N total tanah masuk kedalam kriteria sedang dan kandungan residu N total tertinggi dikedalaman 0-20 cm pada perlakuan P4 yang terdiri dari residu kombinasi pupuk NPK dan nitrat 3% tanpa penambahan pupuk petrobiofertil.

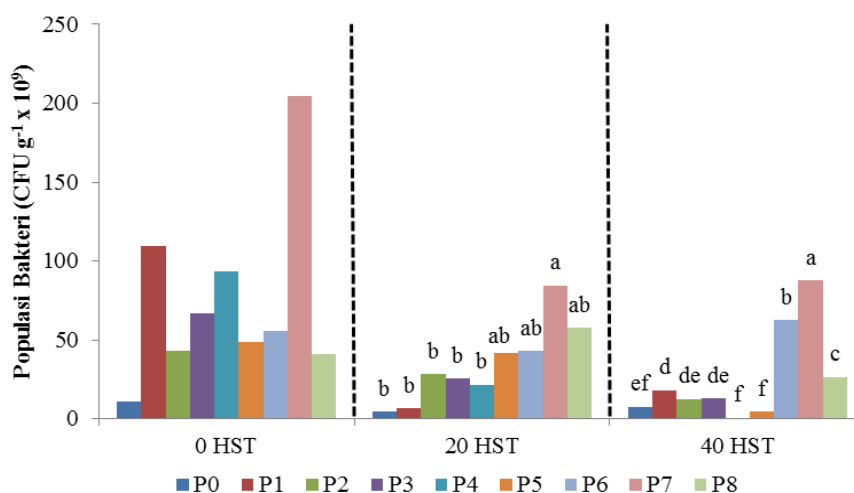
P dan K

Perlakuan residu juga memberikan pengaruh terhadap kandungan P total saat umur 20 HST dan 40 HST walaupun pengaruh yang diberikan tidak nyata baik dikedalaman 0-20 cm maupun 20-40 cm. Perlakuan Residu juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan P tersedia tanah dikedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm baik saat umur 20 HST maupun 40 HST. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan residu memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan K total saat umur 20 HST baik di kedalaman 0-20 cm

maupun 20-40 cm dengan hasil tertinggi pada perlakuan P8 yang terdiri atas residu kombinasi pupuk NPK, Nitrat 3% dan petrobiofertil dengan peningkatan hasil sebesar 15 – 17% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, namun kandungan K Total tanah menurun 12% di kedalaman 20-40 cm jika dibandingkan saat 0 HST. Saat memasuki umur 40 HST, residu juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan K Total tanah, namun hanya di kedalaman 20-40 cm dengan hasil tertinggi juga pada perlakuan P8, sedangkan di kedalaman 0-20 cm residu tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kandungan K total tanah.

Kelimpahan Bakteri di MT2

Hasil analisis menunjukkan bahwa residu memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah populasi bakteri di MT2 baik saat umur 20 HST maupun 40 HST. Jumlah populasi tertinggi pada perlakuan P7, hal ini dapat dijelaskan karena adanya residu pupuk petrobiofertil yang mengandung beberapa jenis mikroorganisme. Perlakuan residu kombinasi pupuk petrobiofertil (P7) mampu meningkatkan jumlah populasi bakteri hingga 90% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, namun jumlah populasi menurun 2 kali lipat jika dibandingkan dengan hasil sebelum tanam.



Gambar 2. Populasi Bakteri

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada histogram yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%. HST = Hari Setelah Tanam. Kode perlakuan sama dengan Tabel 1.

Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau

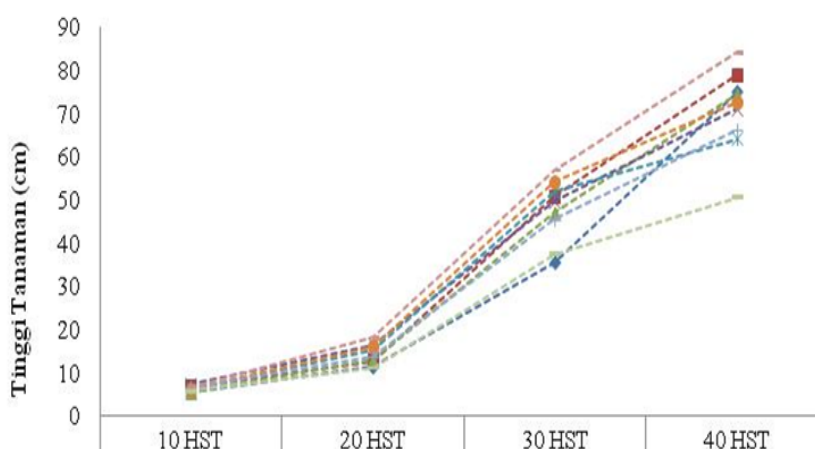
Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam pada pertumbuhan tinggi tanaman dengan perlakuan residu kombinasi pupuk yang diberikan pada MT1 disajikan pada Gambar 3 Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan residu menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman saat umur 10 HST hal tersebut di duga karena tanaman masih berada pada vegetatif, namun pada saat umur 20, 30, dan 40 HST residu memberikan

pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman sawi. Hasil tertinggi terlihat pada perlakuan P7 dibandingkan dengan perlakuan yang lain, dan peningkatan tinggi rata-rata mencapai 50% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, yang mana hasilnya konsisten sampai pada umur 40 HST.

Jumlah Daun dan Luas Daun

Residu kombinasi pupuk juga memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan jumlah daun dan luas daun.



Gambar 3. Tinggi tanaman

Keterangan: HST = Hari Setelah Tanam. Kode perlakuan sama dengan Tabel 1.

Berdasarkan hasil Pengamatan, pada saat umur 10 HST residu pemupukan belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah helai daun. Pengaruh yang nyata mulai terlihat saat tanaman berumur 20 HST terhadap jumlah helai dengan hasil tertinggi pada perlakuan P7. Memasuki umur 30 HST residu juga memberikan pengaruh yang nyata namun hasil tertinggi pada perlakuan P5 meski begitu, saat 40 HST perlakuan P5 tertinggal oleh perlakuan P7 (Gambar 4.A)

Selain pengamatan pada jumlah daun, juga dilakukan pada luas daun. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap parameter luas daun, perlakuan residu juga tidak menunjukkan pengaruh yang nyata saat umur 10 HST, namun pada saat umur tanaman 20, perlakuan residu memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan luas daun dengan hasil tertinggi sampai 6 kali lipat pada perlakuan P7 jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hasil penambahan luas daun konsisten hingga 40 HST juga pada perlakuan P7.

Panjang dan Berat Kering Akar

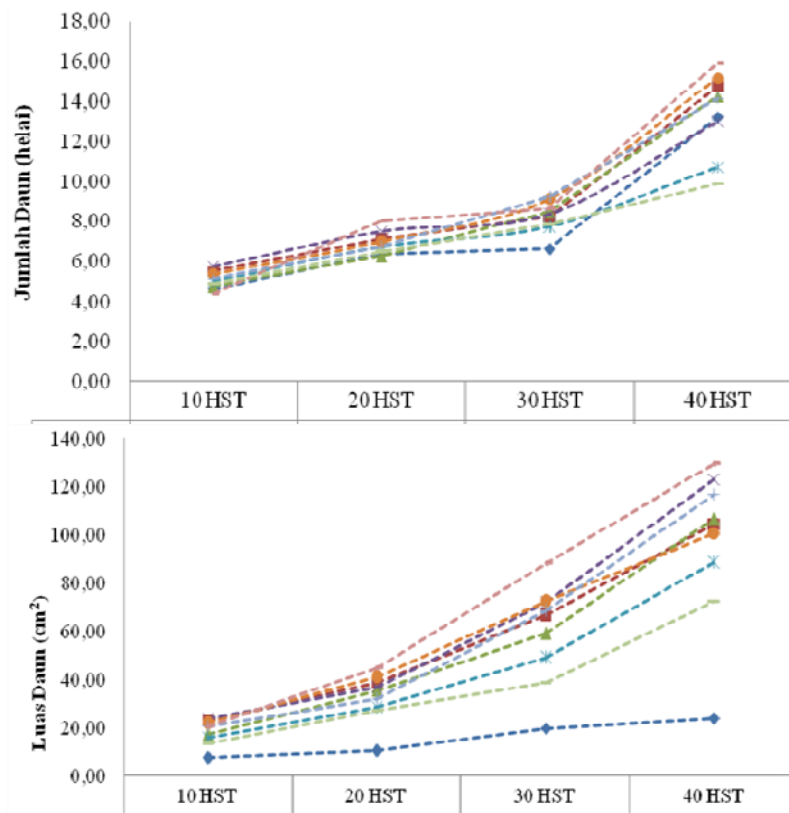
Pengaruh residu kombinasi pupuk yang diberikan pada MT1 terhadap panjang akar dan berat kering akar dapat diketahui dengan melakukan destruktif tanaman pada saat umur 20 HST (fase vegetatif) dan 40 HST (fase generatif). Berdasarkan hasil pengamatan yang

dilakukan terhadap panjang akar dan berat kering akar, efek residu tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang akar dan juga berat kering akar baik pada saat umur 20 HST dan juga 40 HST. Hal tersebut di duga karena unsur hara terutama N masih tersedia di sekitar zona perakaran (0-20 cm) sehingga akar lebih mudah dalam menangkap NO_3^- . Hal tersebut selanjutnya mempengaruhi berat kering akar yang tidak berbeda nyata pada semua perlakuan.

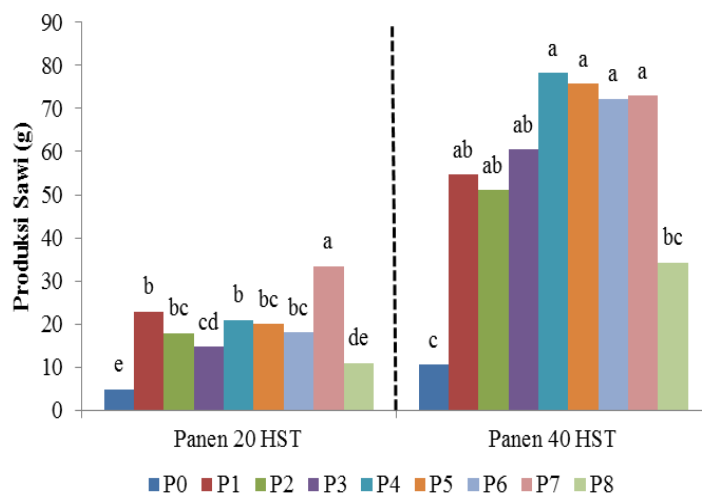
Produksi Sawi

Berdasarkan hasil analisis, menunjukkan bahwa residu memberikan pengaruh yang nyata terhadap produksi sawi saat 20 HST maupun 40 HST dan hasil tertinggi pada perlakuan P7. Peningkatan hasil produksi sawi hingga 85% saat 20 HST jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut di dukung dengan hasil tinggi tanaman tertinggi juga pada perlakuan P7, untuk hasil berat kering tanaman residu menunjukkan pengaruh yang nyata juga pada perlakuan P7 saat 20 HST.

Efek residu kembali menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap produksi sawi pada 40 HST, namun hasil tertinggi pada perlakuan P4 (Gambar 5) dengan peningkatan hasil sebesar 87% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



Gambar 4. Jumlah dan luas daun tanaman sawi
Keterangan: HST = Hari Setelah Tanam. Kode perlakuan sama dengan Tabel 1.



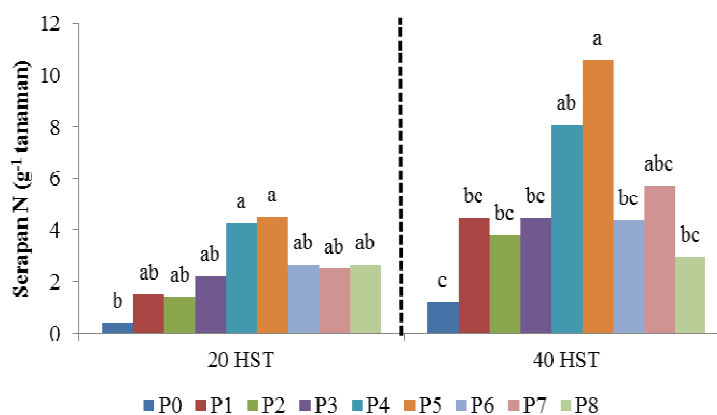
Gambar 5. Produksi sawi

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada histogram yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%. HST = Hari Setelah Tanam. Kode perlakuan sama dengan Tabel 1.

Serapan N

Pengaruh perlakuan residu kombinasi pupuk pada MT1 terhadap kandungan serapan N tanaman di MT2 disajikan pada Gambar 6. Berdasarkan hasil analisis ragam serapan N tanaman, perlakuan residu memberikan

pengaruh yang nyata, yang mana hasil serapan N tertinggi pada perlakuan P5 dengan peningkatan hasil sebesar 90% saat 20 HST dan 40 HST jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



Gambar 6. Rata-rata hasil Serapan N Tanaman Sawi

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada histogram yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%. HST = Hari Setelah Tanam. Kode perlakuan sama dengan Tabel 1.

Hubungan Konsentrasi NH_4^+ dengan Populasi Bakteri

Berdasarkan hasil analisis korelasi dapat diketahui bahwa parameter NH_4^+ berkorelasi positif sedang dengan parameter populasi bakteri dengan nilai r sebesar 0,56. Selanjutnya di lakukan analisis regresi pada faktor NH_4^+ terhadap jumlah populasi bakteri di sajikan pada Gambar 22. Hubungan antara NH_4^+ dengan populasi bakteri diperoleh persamaan $y = 1,8018x + 9,4292$ dapat di jelaskan bahwa setiap peningkatan 1 ppm NH_4^+ mengakibatkan terjadinya peningkatan jumlah populasi bakteri sebesar $1,80 \text{ CFU g}^{-1} \times 10^9$, dengan nilai R^2 sebesar 0,416 sehingga dapat dikatakan besarnya pengaruh kandungan NH_4^+ terhadap jumlah populasi bakteri sebesar 41,6%. Mikroorganisme lainnya mengasimilasi amonium melalui dua rantai yaitu glutamat dehidrogenase dan glutamin. Selain siklus mineralisasi/imobilisasi, yang menjadi penyebab terjadinya dinamika amonium di dalam tanah yang utama adalah dinamika biologi berupa serapan tanaman, asimilasi

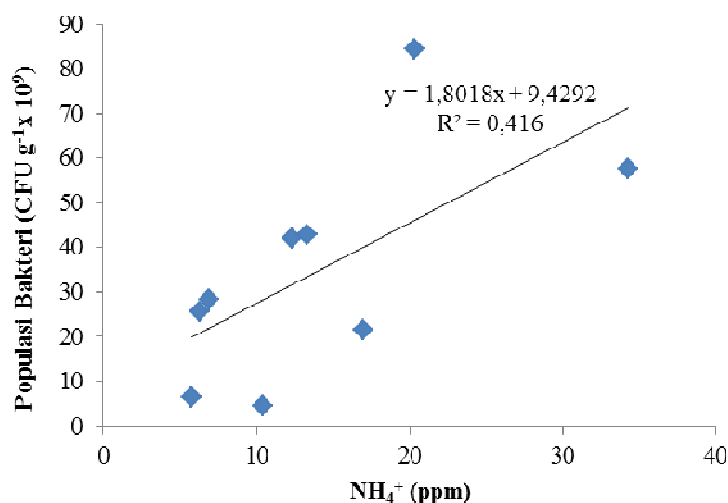
mikroba, dan oksidasi menjadi nitrat oleh mikroorganisme nitrifikasi (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Hubungan Populasi Bakteri dengan Konsentrasi NO_3^-

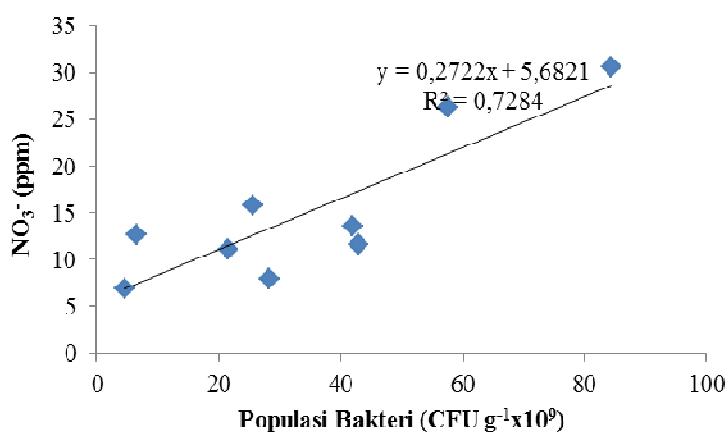
Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara populasi bakteri dengan kandungan nitrat NO_3^- dengan nilai R^2 sebesar 0,7284 (Gambar 8), dari hasil tersebut dapat di jelaskan bahwa setiap peningkatan jumlah populasi bakteri sebesar $1 \text{ CFU g}^{-1} \times 10^9$ dapat meningkatkan konsentrasi NO_3^- sebesar 0,27 ppm. Hubungan kedua parameter tersebut dapat dikatakan sedang karena mengingat penelitian di MT2 ini dilakukan tanpa penambahan pupuk, sehingga substrat bakteri juga semakin berkurang oleh karena itu pengaruh yang diberikan juga tidak terlalu signifikan. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Handayanto dan Hairiah (200) yang menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi nitrifikasi yaitu jumlah populasi bakteri nitrifikasi dengan jumlah yang di

perlu minimal 3×10^5 bakteri nitrifikasi per gram tanah untuk kecepatan nitrifikasi 1 mg N kg^{-1} tanah per hari, sehingga jika jumlahnya terlalu sedikit maka proses nitrifikasi juga tidak dapat berjalan secara optimum. Hal tersebut

sesuai dengan hasil penelitian ini yang mana jumlah populasi bakteri di MT2 mengalami penurunan hingga 2 kali lipat jika dibandingkan dengan MT1.



Gambar 7. Hubungan antara NH₄⁺ terhadap jumlah populasi bakteri



Gambar 8. Hubungan jumlah populasi bakteri terhadap konsentrasi NO₃⁻

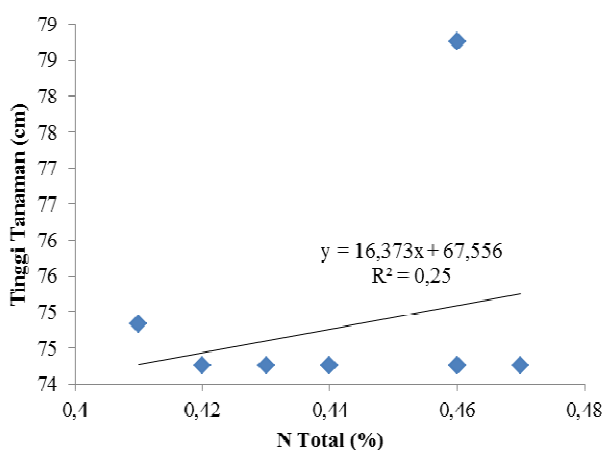
Hubungan Konsentrasi N Total Tanah dengan Tinggi dan Jumlah Daun Tanaman Sawi

Berdasarkan hasil analisis regresi antara konsentrasi N Total tanah dengan tinggi tanaman sawi di dapatkan persamaan $y = 16,373x + 67,556$ dengan x berupa konsentrasi

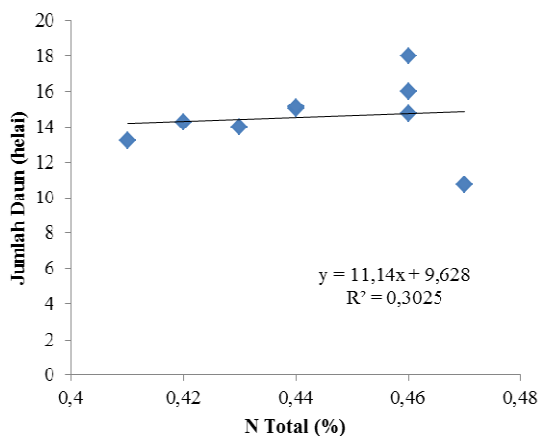
N total tanah dan y merupakan tinggi tanaman sawi (Gambar 9.A) Hubungan tersebut menjelaskan bahwa setiap peningkatan 1 % konsentrasi N total tanah dapat meningkatkan tinggi tanaman mencapai 16 cm dengan nilai R^2 sebesar 0,25 yang menunjukkan pengaruh yang diberikan sebesar 25% terhadap tinggi tanaman

sawi. Selain hubungan N total dengan tinggi tanaman, N total juga berkorelasi positif sedang dengan jumlah daun dengan nilai r sebesar 0,55. Berdasarkan hasil analisis regresi N total tanah dengan jumlah daun (Gambar 9.B) diperoleh persamaan $y = 11,14x + 9,628$, hubungan tersebut menjelaskan bahwa setiap peningkatan 1% N total tanah dapat

meningkatkan jumlah daun sebanyak 11 helai. Nilai R^2 sebesar 0,3025 menunjukkan bahwa pengaruh yang diberikan oleh N total tanah terhadap jumlah daun sebesar 30%. Nitrogen merupakan hara makro esensial bagi pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman dan jumlah daun (Robertson dan Vitousek, 2009).



A



B

Gambar 9. Hubungan antara N total tanah dengan tinggi tanaman (A), dan hubungan antara N total tanah dengan jumlah daun

Kesimpulan

Residu kombinasi pupuk NPK berbasis amonium nitrat dan petrobiofertil memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketersediaan unsur hara NPK di musim tanam kedua pada tanaman sawi umur 20 HST dan residu

kombinasi pupuk dengan perlakuan terbaik pada perlakuan P7. Perlakuan P7 juga mempengaruhi jumlah populasi bakteri pada saat umur 20 HST meskipun jumlah populasi menurun jika dibandingkan dengan jumlah populasi bakteri sebelum penanaman.

Daftar Pustaka

- APPI (Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia). 2009. Kebutuhan Pupuk NPK di Indonesia tahun 2006-2015. <http://www.appi.or.id/statistic> (online) diakses Juli 2015.
- Handayanto, E. dan Hairiah, K. 2007. Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah Sehat. Pustaka Adipura. Yogyakarta.
- Kong, H.M., He, Y.Q., Wu, D.F. and Li, C.L. 2004. Effect of long-term fertilization on crop yield and soil fertility of upland red soil. *Chinese Journal of Applied Ecology* 15, 782-786.
- Liu, C.W., Sung, Y., Chen, B.C. and Lai, H.Y. 2014. Effect of Nitrogen Fertilizers on the Growth and Nitrate Content of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) *International Journal of Environment Research and Public Health* 11, 4427-4440.
- Lu, M., Yang, Y., Luo, Y., Fang, C., Zhou, X., Chen, J., Yang, X. and Li, B., 2011. Responses of ecosystem nitrogen cycle to nitrogen addition a meta-analysis. *New Phytologist* 189, 40-50.
- Manan M C, Swarup A, Wanjari R H, Ravankar H N, Mishra B, Saha M N, Singh YV, Sahi D K, Sarap P A. 2005. *Long-term effect of fertilizer and manure application on soil organic carbon storage, soil quality and yield sustainability under sub-humid and semi-arid tropical India*. *Filed Crops Research* (93): 264-280.
- Robertson, G.P., Vitousek, P.M., 2009. Nitrogen in agriculture: balancing the cost of an essential resource. *Annual Review of Environment and Resources* (34): 97-125
- Stamatiadis S, Werner M, Buchanan M. 1999. *Field assessment of soil quality as affected by compost and fertilizer application in a broccoli field (San Benito County, California)*. *Applied Soil Ecology* (12): 271-225
- Treseder, K.K., 2008. *Nitrogen additions and microbial biomass: a meta-analysis of ecosystem studies*. *Ecology Letters* (11): 1111-1120
- Zhang, J., J. Qin., W. Yao., L. Bi., TT. Lai., X. Yu. 2009. *Effect of long-term application of manure and mineral fertilizers on nitrogen mineralization and microbial biomass paddy soil during rice growth stages*. *Plant Soil Environment* 55 (3): 101-109.