

MINERALISASI NITROGEN DARI BERBAGAI CAMPURAN BIOMAS KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) PADA TANAH LOM BERKLEI DAN LOM BERPASIR

Benedictus Julio Tito Briliyantono¹⁾, Muhamad Agus Widodo²⁾, Kurniatun Hairiah³⁾, Didik Suprayogo³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang; ²⁾PT. ASTRA AGRO LESTARI, Tbk. Kumai, Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah, ³⁾Dosen Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
Email: benedict_t2@yahoo.com

ABSTRACK

One option of soil condition improvement is returning biomass of oil palm to the field. This research aims to study the release rate of ammonium (N-NH_4^+) and nitrate (N-NO_3^-) from various types of oil palm biomass on clay loam and sandy loam soil.

This research was conducted in Desember 2012 until June 2012 in the area of oil palm plantation PT. Astra Agro Lestari, Pangkalan Bun, Central Kalimantan. A combination of two treatments was arranged according to Randomized Block Design (RBD) on a plot of 5-6 year old oil palm on two types of soil texture clay loam and sandy loam. Treatment 1 was biomass types: (a) Oil palm stems (as a control), (b) Leaflet (c) Empty fruit bunches, (d) Mix of leaflet+rachis (weight ratio 1:3) and (e) Mix of leaflet+rachis+empty fruit bunches (weight ratio of 1:3:2). Treatment 2 was placement of litter bag: (a) at frondstack (zone between rows of trees where all pruned biomass are piled up) that is rich in soil organic matter; (b) at weeded circle (weeded zone around trunk where fertilizer is usually applied) that have lower soil organic matter. Oil palm biomass was put into a litterbag size of 25 x 30 cm, it placed in both tested zones. The soil samples were taken under litterbag on 0-5 cm and 5-15 cm depth in both zone at the week 0 (before application of biomass) and at the week 1, 3, 5, 7, 9 after treatment with 3 replications. The concentration of NH_4^+ and NO_3^- in soil

samples were analyzed using scalar method.

The results showed that the addition of oil palm biomass to the soil lead to 6 weeks of immobilization of N-NH_4^+ , but a week later N-NH_4^+ was gradually released. The amount of N-NH_4^+ and N-NO_3^- released in the clay loam soil was tend to be higher ($p < 0.1$) than in sandy loam, however, it was not significantly different ($p > 0.05$). The average concentration of N-NH_4^+ and N-NO_3^- at 9 weeks after application were 11.61 mg kg^{-1} dan 45.99 mg kg^{-1} . Increasing of released N-NH_4^+ and N-NO_3^- during mineralization was not significantly ($p > 0.05$) correlated with biomass quality as by its lignin or polyphenols concentration. The application of a mix leaflet+rachis+empty fruit bunches had higher N released (N-NH_4^+ and N-NO_3^-) with an average of 2.93 mg kg^{-1} compared to the application of stems (2.61 mg kg^{-1}), leaflet (2.88 mg kg^{-1}), empty fruit bunches (2.90 mg kg^{-1}) and leaflet + rachis (2.83 mg kg^{-1}).

ABSTRAK

Salah satu cara perbaikan kondisi tanah secara biologi pada perkebunan kelapa sawit adalah dengan cara pengembalian biomasa kelapa sawit di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari laju pelepasan amonium (N-NH_4^+) dan nitrat (N-NO_3^-) dari penambahan berbagai macam biomasa sawit pada tanah lom berklei dan tanah lom berpasir.

Penelitian ini dilakukan pada Desember 2011 hingga Juni 2012 di

perkebunan kelapa sawit PT. Astra Agro Lestari, Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah. Kombinasi dari dua perlakuan diatur menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada perkebunan kelapa sawit usia tanam 5-6 tahun pada dua jenis tekstur tanah lom berklei dan lom berpasir. Perlakuan 1 adalah macam biomasa: (a) batang kelapa sawit (sebagai kontrol); (b) daun kelapa sawit; (c) janjang kosong (jankos) kelapa sawit (d) campuran daun+pelepeh kelapa sawit (rasio berat 1:3) dan (e) campuran daun+pelepeh+janjang kosong kelapa sawit (rasio berat 1:3:2). Perlakuan 2 adalah zona peletakan *litterbag* berisi biomasa sawit: (a) Zona gawangan mati (zona antar baris pohon yang merupakan tempat penumpukan pangkasan daun), yang merupakan tempat yang kaya akan bahan organik tanah (BOT), (b) Zona piringan (zona sekeliling pokok yaitu tempat yang selalu disiangi dan merupakan tempat pemberian pupuk) dengan kandungan BOT rendah. Biomasa sawit dimasukkan kedalam *litterbag* ukuran 25 x 30 cm dan diletakkan di kedua zona yang diuji. Contoh tanah diambil di bawah *litterbag* pada kedalaman 0-5 cm dan 5-15 cm pada minggu ke-0 (sebelum pemberian biomasa) dan pada minggu ke-1, 3, 5, 7, 9 setelah perlakuan. Contoh tanah dianalisis kadar $N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$ dengan menggunakan metode skalar.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa penambahan biomasa sawit ke dalam tanah justru menyebabkan imobilisasi $N-NH_4^+$ hingga minggu ke 6 yang kemudian secara bertahap terjadi pelepasan $N-NH_4^+$. Konsentrasi $N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$ yang dilepaskan di tanah lom berklei cenderung lebih tinggi ($p < 0,1$) daripada tanah lom berpasir, meskipun tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Konsentrasi rata-rata $N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$ pada 9 minggu setelah aplikasi adalah $11,61 \text{ mg kg}^{-1}$ dan $45,99 \text{ mg kg}^{-1}$. Peningkatan pelepasan $N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$ selama proses mineralisasi tidak berkorelasi nyata ($p > 0,05$) dengan kualitas biomasa dari konsentrasi lignin dan polifenol. Aplikasi campuran daun+pelepeh+jankos

mengalami pelepasan N ($N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$) yang lebih tinggi dengan rata-rata sebesar $2,93 \text{ mg kg}^{-1}$ dibandingkan dengan pemberian batang ($2,61 \text{ mg kg}^{-1}$), daun ($2,88 \text{ mg kg}^{-1}$), jankos ($2,90 \text{ mg kg}^{-1}$) dan campuran daun+pelepeh ($2,83 \text{ mg kg}^{-1}$).

Kata kunci: mineralisasi, nitrogen, amonium, nitrat, biomas, kelapa sawit, lom berklei, lom berpasir

PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit pada umumnya menggunakan sistem tanam secara monokultur dan pada khususnya di perkebunan kelapa sawit PT Astra Agro Lestari Tbk, Kumai, Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah. Di satu sisi, perkebunan kelapa sawit monokultur dapat meningkatkan produksi dan menguntungkan secara ekonomi walaupun umumnya hanya dapat bertahan beberapa tahun saja bila tidak diiringi dengan manajemen yang benar.

Pada sistem pertanian monokultur seperti pada perkebunan kelapa sawit memiliki kondisi tanah dengan penciri antara lain: tingkat kemasaman tinggi ($pH < 5,0$), kandungan P tersedia rendah, kandungan unsur beracun Al dan Mn tinggi, kandungan bahan organik tanah (BOT) rendah serta tingkat kepadatan tanah yang tinggi sehingga tingkat limpasan permukaan dan erosi meningkat (Hairiah *et al.*, 2000). Hal tersebut terjadi dikarenakan jumlah masukan bahan organik yang rendah dengan kecepatan dekomposisi yang meningkat akibat meningkatnya jumlah sinar matahari yang masuk ke tanah sehingga suhu tanah meningkat (Hairiah *et al.*, 2006).

Salah satu upaya penyehatan kondisi tanah secara biologi pada perkebunan sawit yaitu dengan cara mengembalikan limbah organik. Henson dan Choong (2000) melaporkan setiap tahunnya kebun kelapa sawit (umur 8-9 tahun) di Indonesia menghasilkan biomasa pangkasan daun rata-rata $6,25 \text{ ton ha}^{-1}$, janjang kosong $7,63 \text{ mg ha}^{-1}$ dan akar rata-rata $4,24 \text{ mg ha}^{-1}$.

Menurut Myers *et al.*, (1997), pengaturan mineralisasi hara yang selaras (*synchron*) dengan kebutuhan tanaman merupakan kunci utama keberhasilan dari manajemen tanah yang berkelanjutan. Khalil *et al* (2005) melaporkan bahwa kandungan N mineral ($N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$) pada tanah berklei lebih besar dibandingkan pada tanah berpasir. Hal tersebut dikarenakan tanah berklei memiliki porositas yang lebih kecil daripada tanah berpasir sehingga unsur hara yang dilepaskan bahan organik lebih mudah terperap dan lebih kecil mengalami kehilangan akibat pencucian.

Pengaturan pelepasan hara bisa dilakukan dengan manipulasi kualitas masukan bahan organik (Handayanto *et al.*, 1997). Indikator 'kualitas' bahan organik yang digunakan bermacam-macam tergantung dari jenis unsur haranya. Ada 3 indikator untuk studi mineralisasi N yang umum digunakan adalah nisbah C/N, kandungan lignin dan polifenol. Bahan organik dikategorikan berkualitas tinggi apabila nisbah C/N <25, kandungan lignin <15% dan polifenol <3%, sehingga cepat dilapuk (Palm dan Sanchez, 1991).

Limbah padat kelapa sawit berbeda-beda kualitasnya, dimana nisbah C/N dan Lignin/N janjang kosong kelapa sawit sekitar 73 dan 59 lebih tinggi bila dibanding dengan daun sawit yaitu 23 dan 27 (Anshari, 2011). Dengan demikian laju mineralisasinya lebih lambat dari pada mineralisasi daun sawit. Namun demikian, hasil studi tersebut masih perlu diuji ulang, dikarenakan teknik pengujiannya dilakukan berdasarkan pada volume dan berat masing-masing bahan organik yang diuji, sehingga kandungan C berbeda antar perlakuan. Pelaksanaan studi mineralisasi N sebaiknya didasarkan pada jumlah N yang terkandung di dalam bahan organik yang digunakan dari pada berdasarkan berat masa bahan organik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada kebun kelapa sawit umur 5-6 tahun di Blok AMR OA-29 (lom berklei) dan AMR OA-40

(lom berpasir) PT Astra Agro Lestari Tbk area B1 Kumai, Pangkalan Bun - Kalimantan Tengah pada bulan Desember 2011 hingga Juni 2012.

Perlakuan dari percobaan ini diatur menurut Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor, yaitu kualitas bahan organik dan zona pengamatan.

Faktor 1. Macam bahan organik, terdapat 5 kualitas bahan organik yang merupakan kombinasi berbagai biomasa kelapa sawit, yaitu: (a) batang kelapa sawit (sebagai kontrol) (b) daun kelapa sawit; (c) janjang kosong (jankos) kelapa sawit; (d) daun + pelepah kelapa sawit (rasio berat 1:3) dan (e) daun + pelepah + janjang kosong kelapa sawit (rasio berat 1:3:2) (Tabel 3).

Faktor 2. Zona peletakan litterbag. Untuk penentuan zona pengamatan didasarkan pada tingkat ketersediaan bahan organik tanah (BOT), yaitu pada gawangan mati yang kaya akan bahan organik dan piringan yang memiliki sedikit kandungan bahan organik.

Contoh tanah segar diambil di bawah litterbag (tempat penambahan BO) pada kondisi awal (minggu ke-0 sebelum pemberian BO) dan pada minggu ke-1, 3, 5, 7, 9 setelah perlakuan menggunakan 3 ulangan dengan kedalaman 0-5 cm dan 5-15 cm. Contoh tanah dibawa ke laboratorium, diekstrak dengan 1 M KCl dan dianalisis dengan menggunakan metode skalar. Perubahan kandungan $N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$ yang terjadi selama proses dekomposisi berlangsung dijadikan sebagai acuan terjadinya pelepasan N dari tambahan BO yang dilakukan.

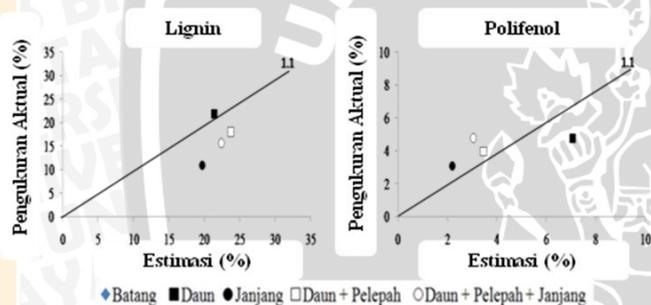
HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Bahan Organik

Dalam percobaan mineralisasi nitrogen ini menggunakan 4 macam biomasa kelapa sawit (batang, daun, pelepah, jankos) yang diberikan secara tunggal dibandingkan dengan campuran. Analisis kimia biomasa kelapa sawit yang meliputi kandungan lignin dan polifenol dilakukan pada masing-masing biomasa

dan dilakukan dengan cara estimasi dan pengukuran aktual.

Hasil estimasi untuk konsentrasi lignin dari bahan campuran biomasa sawit hampir 40% lebih tinggi dari pada konsenrasi lignin dari bahan aktual. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran lignin dengan cara estimasi dan pengukuran aktual untuk bahan organik jenis daun+pelepah, daun+pelepah+janjang dan janjang berada di bawah garis estimasi (1.1), kecuali untuk daun yang berada tepat pada garis estimasi. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan pada hasil pengukuran lignin dengan cara estimasi dan pengukuran aktual. Berbeda dengan hasil perbandingan polifenol, dimana cara estimasi dan pengukuran aktual nilainya hampir mendekati garis estimasi (1.1).



Gambar 1. Kandungan Lignin dan Polifenol Biomasa Sawit Berdasarkan Estimasi dan Pengukuran Aktual

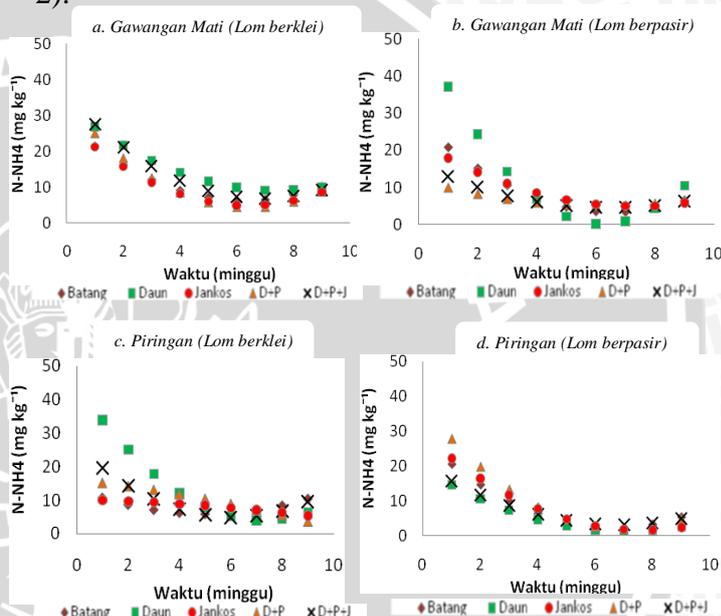
Hasil analisis lignin dari bahan aktual menunjukkan bahwa batang memiliki kandungan tertinggi yaitu 30,97% sedangkan terendah terdapat pada janjang kosong yaitu 10,95%. Untuk kadar polifenol tertinggi terdapat pada daun yaitu 4,76% dan terendah pada batang yaitu 1,78%. Bahan organik dikatakan berkualitas tinggi bila kandungan N tinggi, konsentrasi lignin dan polifenol rendah (Hairiah *et al.*, 2000).

Konsentrasi $N-NH_4^+$ pada Tanah Lom Berklei & Lom Berpasir Kedalaman 0-5 cm

Dari hasil uji ANOVA diketahui bahwa macam bahan organik berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap pelepasan $N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$. Sedangkan perbedaan tekstur

tanah, zona dan kedalaman tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$).

Pada awal minggu pengamatan, pemberian berbagai biomasa kelapa sawit, baik di zona gawangan mati maupun piringan pada tanah lom berklei dengan kedalaman 0-5 cm tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap peningkatan kandungan $N-NH_4^+$. Kandungan $N-NH_4^+$ justru mengalami penurunan hingga minggu ke-6 yang kemudian mengalami peningkatan pada minggu-minggu berikutnya (Gambar 2).



Gambar 2. Konsentrasi $N-NH_4^+$ pada Kedalaman 0-5 cm di Zona Gawangan Mati (a dan b) dan Piringan (c dan d) Setelah Aplikasi Berbagai Biomasa Sawit (Batang, Daun, Jankos, D+P (Daun+Pelepah), D+P+J (Daun, Pelepah, Jankos)) pada Tanah Lom Berklei dan Lom Berpasir

Adanya penurunan $N-NH_4^+$ pada awal minggu pengamatan ini diduga karena terjadinya imobilisasi yang merupakan perubahan bentuk ion anorganik menjadi senyawa organik melalui suatu proses yang dilakukan oleh mikroorganisme tanah atau tanaman (Hairiah *et al.*, 2000). Hal ini didukung oleh hasil penelitian dari Anshari (2011), dimana pemberian biomasa sawit pada awal pengamatan tidak meningkatkan atau bahkan cenderung menurunkan kadar $N-NH_4^+$ pada kedalaman 0-5 cm hingga minggu ke-6; peningkatan kadar $N-NH_4^+$

baru terjadi saat memasuki minggu ke-8 hingga akhir pengamatan. Demikian pula dengan Smith dan Sharpley (1990) yang melaporkan adanya proses imobilisasi karena penambahan seresah tanaman terjadi selama 14 hari pertama dan setelah itu imobilisasi cenderung menurun.

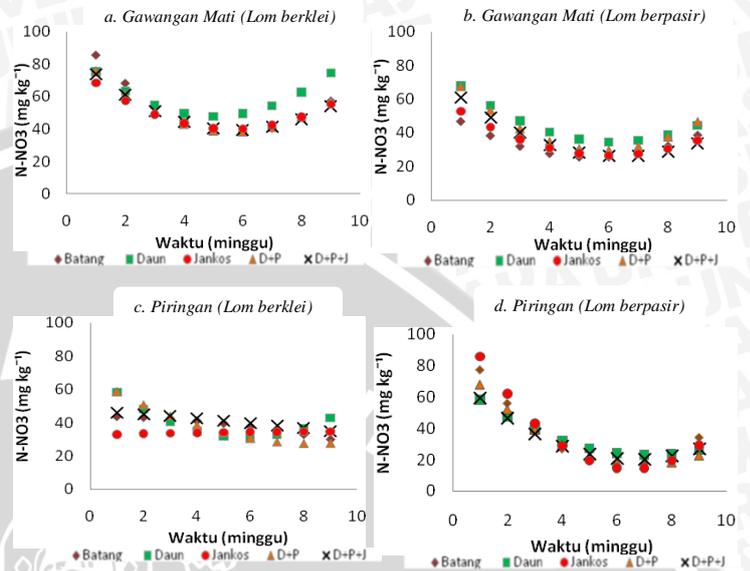
Meskipun dalam uji ANOVA konsentrasi $N-NH_4^+$ tidak berbeda nyata pada jenis tanah lom berklei maupun lom berpasir ($p>0,05$), namun jika dilihat dari sebarannya, kadar $N-NH_4^+$ pada tanah lom berklei cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tanah lom berpasir. Hal ini disebabkan kemampuan tanah lom berklei lebih baik dalam menjerap unsur hara (terutama unsur N) dari pada tanah lom berpasir, oleh karena itu potensi terjadinya pencucian akan lebih kecil dari pada di tanah berpasir. Hasil penelitian ini juga didukung oleh Noviard (2008) yang melaporkan bahwa tingginya ketersediaan bahan organik di dalam tanah meningkatkan konsentrasi $N-NH_4^+$.

Konsentrasi $N-NO_3^-$ pada Tanah Lom Berklei & Lom Berpasir Kedalaman 0-5 cm

Hasil uji ANOVA konsentrasi $N-NO_3^-$ tidak berbeda nyata ($p>0,05$) pada jenis tekstur tanah lom berklei dan lom berpasir, namun jika dilihat dari sebarannya, konsentrasi $N-NO_3^-$ pada tanah lom berklei cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tanah lom berpasir.

Konsentrasi $N-NO_3^-$ di zona gawangan mati pada tanah lom berklei kedalaman 0-5 cm cenderung mengalami peningkatan pada akhir minggu pengamatan (Gambar 3). Berbeda dengan zona piringan yang mana hanya pada pemberian daun saja yang mengalami kenaikan pada akhir minggu pengamatan sedangkan pada pemberian batang dan daun+pelelepah+jankos justru mengalami penurunan hingga akhir minggu pengamatan. Namun ada juga yang cenderung stabil seperti pada pemberian daun+pelelepah dan jankos. Anshari (2011) melaporkan bahwa pemberian biomasa sawit cenderung menurunkan kadar $N-NO_3^-$

pada kedalaman 0-5 cm baik di piringan maupun gawangan mati dari waktu ke waktu pengukuran. Hal ini mengindikasikan rendahnya tingkat nitrifikasi dalam tanah.



Gambar 3. Konsentrasi $N-NO_3^-$ pada Kedalaman 0-5 cm di Zona Gawangan Mati (a dan b) dan Piringan (c dan d) Setelah Aplikasi Berbagai Biomasa Sawit (Batang, Daun, Jankos, D+P (Daun+Pelelepah), D+P+J (Daun, Pelelepah, Jankos)) pada Tanah Lom Berklei dan Lom Berpasir

Terjadinya penurunan konsentrasi $N-NO_3^-$ pada awal minggu pengamatan ini selain diduga karena adanya imobilisasi juga diduga karena adanya pencucian nitrat (*leaching*) yang merupakan salah satu proses hilangnya nitrat di dalam tanah. Pencucian nitrat disebabkan oleh perkolasi air melalui tanah, mengingat nitrat merupakan anion yang mudah larut dan bergerak dalam tanah yang airnya berlebih di bawah akar (Noviard, 2008). Selain itu, penurunan konsentrasi $N-NO_3^-$ disebabkan oleh penurunan $N-NH_4^+$ pada jenis bahan organik yang sama, yaitu daun+pelelepah dan jankos sehingga jumlah yang dapat ditransformasikan menjadi $N-NO_3^-$ juga berkurang.

Pada tanah lom berpasir di zona gawangan mati dan piringan cenderung mengalami peningkatan kandungan $N-NO_3^-$ setelah melewati minggu ke-6. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nitrifikasi yang terjadi dalam tanah.



Peningkatan nitrifikasi ini diduga karena adanya kondisi aerob pada tanah, dimana kebutuhan oksigen berperan penting dalam kaitannya dengan aktivitas bakteri sehingga meningkatkan konsentrasi $N-NO_3^-$ di dalam tanah.

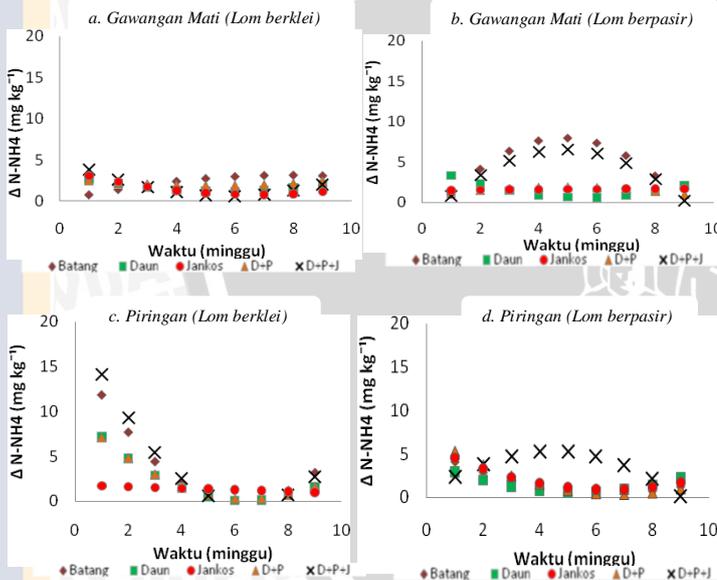
Peningkatan (Δ) $N-NH_4^+$

Pada tanah lom berkelei di zona gawangan mati, tiap minggunya tidak terjadi perubahan nyata ($p < 0.05$) bahkan cenderung stabil pada $\Delta N-NH_4^+$ akibat pemberian biomasa kelapa sawit. Berbeda dengan di zona piringan, dimana terlihat sekali penurunan $\Delta N-NH_4^+$ di awal minggu pengamatan sampai pada minggu ke-6 karena adanya proses imobilisasi (Gambar 4). $\Delta N-NH_4^+$ kemudian mengalami sedikit peningkatan pada minggu-minggu berikutnya, kecuali pada pemberian jankos yang cenderung menurun sampai pada akhir minggu pengamatan.

akhir minggu pengamatan. Sedangkan untuk pemberian daun, jankos dan daun+pelelepah mengalami imobilisasi hingga akhir minggu pengamatan. Mineralisasi juga terjadi di zona piringan pada pemberian daun+pelelepah+jankos. Adanya peningkatan $\Delta N-NH_4^+$ dari minggu pertama hingga minggu ke-5 ini diduga karena dekomposisi bahan organik jenis batang dan daun+pelelepah+jankos lebih cepat dibandingkan dengan bahan organik jenis lainnya sehingga meningkatkan konsentrasi $N-NH_4^+$. Sedangkan penurunan $\Delta N-NH_4^+$ pada akhir pengamatan disebabkan oleh konsentrasi bahan organik tanah tersebut telah mengalami penurunan karena digunakan bakteri untuk mengubah $N-NH_4^+$ menjadi $N-NO_3^-$ (Noviardi, 2008).

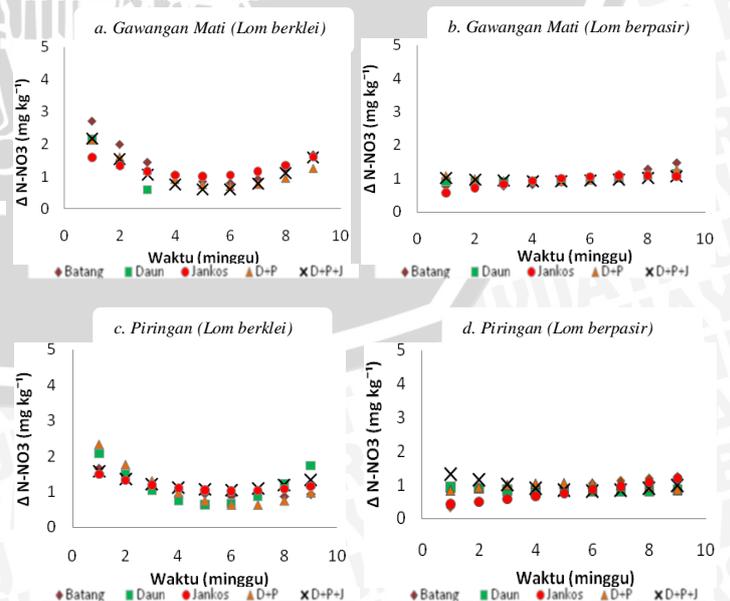
Peningkatan (Δ) $N-NO_3^-$

$\Delta N-NO_3^-$ pada tanah lom berkelei dari masukan biomasa kelapa sawit, baik di zona piringan maupun gawangan mati mengalami penurunan pada awal pengamatan hingga minggu ke-5 kemudian cenderung mengalami peningkatan pada minggu-minggu berikutnya (Gambar 5). Hal ini terjadi pada semua jenis pemberian bahan organik. Adanya peningkatan $\Delta N-NO_3^-$ pada akhir minggu pengamatan mengindikasikan terjadinya proses nitrifikasi di tanah.



Gambar 4. Peningkatan (Δ) $N-NH_4^+$ pada Kedalaman 0-5 cm di Zona Gawangan Mati (a dan b) dan Piringan (c dan d) Setelah Aplikasi Berbagai Biomasa Sawit (Batang, Daun, Jankos, D+P (Daun+Pelelepah), D+P+J (Daun, Pelelepah, Jankos)) pada Tanah Lom Berkelei dan Lom Berpasir

Mineralisasi terjadi pada pemberian batang dan daun+pelelepah+jankos di zona gawangan mati pada tanah lom berpasir dengan meningkatnya $\Delta N-NH_4^+$ hingga minggu ke-5 yang kemudian menurun pada



Gambar 5. Peningkatan (Δ) $N-NO_3^-$ pada Kedalaman 0-5 cm di Zona Gawangan Mati (a



dan b) dan Piringan (c dan d) Setelah Aplikasi Berbagai Biomasa Sawit (Batang, Daun, Jankos, D+P (Daun+Pelepah), D+P+J (Daun, Pelepah, Jankos)) pada Tanah Lom Berklei dan Lom Berpasir

Berbagai Biomasa Sawit (Batang, Daun, Jankos, D+P (Daun+Pelepah), D+P+J (Daun, Pelepah, Jankos)) pada Tanah Lom Berklei dan Lom Berpasir

Berbeda dengan $\Delta N-NO_3^-$ pada tanah lom berpasir, baik di zona gawangan mati maupun piringan yang cenderung stabil serta menunjukkan sedikit peningkatan pada akhir minggu pengamatan dengan nilai yang tidak jauh berbeda pada masing-masing pemberian jenis bahan organik. Hal ini mengindikasikan bahwa nitrifikasi yang terjadi dalam tanah setiap minggunya tidak mengalami peningkatan ataupun penurunan yang besar yang diduga adanya kehilangan $N-NO_3^-$ akibat pencucian (leaching) mengingat sifat $N-NO_3^-$ yang sangat mobile dan larut dalam air.

Penurunan nisbah NO_3^-/NH_4^+ juga terjadi pada pemberian batang dan campuran daun+pelepah+jankos di zona piringan, berbanding terbalik dengan pemberian jenis biomasa lain yang cenderung mengalami peningkatan. Adanya penurunan laju nitrifikasi ini disebabkan oleh semakin tidak tersedianya bahan organik yang sudah mengalami proses dekomposisi pada setiap minggu pengamatan. Laju nitrifikasi akan terhambat jika bahan organik sebagai sumber energi bagi bakteri tidak tersedia. Jadi, pada kondisi ini bahan organik yang mengalami penurunan nisbah NO_3^-/NH_4^+ diduga mengalami dekomposisi yang lebih cepat dibandingkan dengan jenis bahan organik lainnya.

Nisbah NO_3^-/NH_4^+

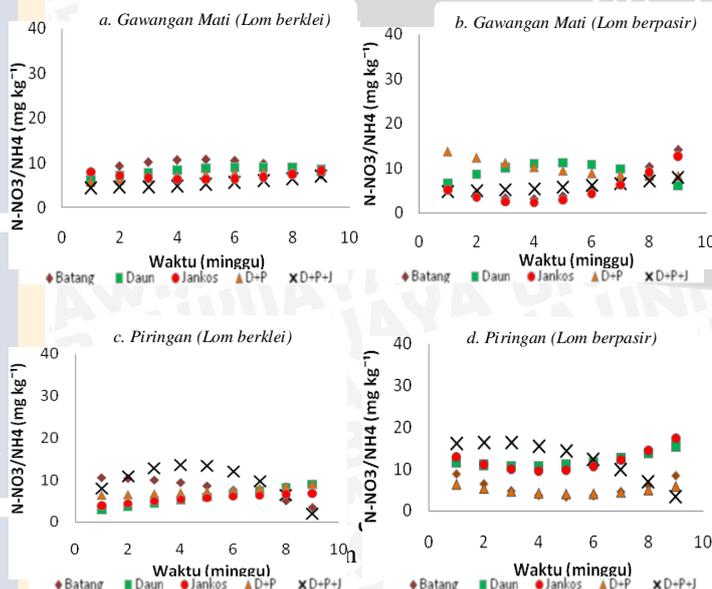
Untuk mengetahui tinggi rendahnya nitrifikasi secara tidak langsung dapat dilakukan dengan cara menghitung nisbah NO_3^-/NH_4^+ . Semakin tinggi NO_3^-/NH_4^+ berarti semakin banyak NH_4^+ yang telah ternitrifikasi menjadi NO_3^- .

Pada tanah lom berpasir di zona gawangan mati, penurunan nisbah NO_3^-/NH_4^+ terjadi pada pemberian daun. Sedangkan untuk pemberian bahan organik lain mengalami kenaikan, kecuali untuk daun+pelepah yang cenderung stabil hingga akhir minggu pengamatan. Berbeda dengan zona piringan yang mana hanya pada pemberian daun+pelepah+jankos yang mengalami penurunan. Sedangkan pada pemberian biomasa jenis lain mengalami peningkatan hingga akhir minggu pengamatan.

Pada tanah lom berklei di zona gawangan mati, pemberian batang dan daun cenderung mengalami penurunan nisbah NO_3^-/NH_4^+ pada akhir minggu pengamatan, sedangkan untuk pemberian daun+pelepah, daun+pelepah+jankos dan jankos mengalami peningkatan pada akhir minggu pengamatan (Gambar 6).

Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Kandungan pH Tanah, C-organik Tanah, N-total Tanah, dan Nisbah C/N Tanah

Bahan organik mempunyai peranan yang sangat penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Dari hasil uji ANOVA diketahui bahwa interaksi macam biomasa dan zona berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan pH Tanah, C-organik Tanah, N-total Tanah, dan Nisbah C/N yang diukur setiap minggu pengamatan.



repository.ub.ac.id

Kandungan pH tanah terendah dari masukan berbagai biomasa sawit memiliki rata-rata sebesar 4,12 baik pada zona gawangan mati (jankos minggu ke-7) maupun piringan (daun+pelepeh minggu ke-5). Sedangkan kandungan pH tanah tertinggi rata-rata sebesar 5,17 pada zona gawangan mati (daun+pelepeh minggu ke-1) dan 5,69 pada zona piringan (batang minggu ke-1). Setijono (1996) melaporkan bahwa pada kondisi tanah yang sangat masam, hampir tidak mungkin produksi tanaman akan berjalan tanpa menggunakan kapur, kecuali menggunakan plasma nutfah yang toleran pada kondisi masam dan juga toleran terhadap keracunan Al dan defisiensi P. Hal ini terkait pula dengan ketersediaan kation-kation di dalam tanah yang cenderung rendah pada kondisi tanah masam.

Konsentrasi bahan organik tanah dapat diduga dari konsentrasi C-organik dan nisbah C/N. Kandungan N atau nisbah C/N umumnya dinyatakan sebagai faktor kimia penting yang menentukan kecepatan dekomposisi bahan organik atau sisa tanaman (Anshari, 2011).

Nisbah C/N tanah terendah dari masukan berbagai biomasa sawit rata-rata sebesar 13 baik pada zona gawangan mati maupun piringan. Sedangkan kandungan nisbah C/N tanah tertinggi rata-rata sebesar 22 pada zona gawangan mati dan 17 pada zona piringan. Ketersediaan N meningkat apabila C/N kurang dari 30. Oleh karena itu nisbah C/N awal suatu bahan organik yang akan didekomposisikan akan mempengaruhi laju penyediaan N dan hara-hara lainnya (Hanafiah, 2005). Nisbah C/N yang tinggi menunjukkan bahan organik tersebut belum matang dan masih akan mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang menghasilkan panas (Noviardi, 2008).

Hubungan antara Kualitas Bahan Organik dengan Pelepasan N-Mineral

Bahan organik dikatakan berkualitas tinggi bila kandungan N tinggi, konsentrasi lignin dan polifenol rendah (Hairiah *et al.*,

2000). Namun pada penelitian ini, hasil uji statistik menunjukkan bahwa parameter kualitas bahan organik yang ditunjukkan oleh kadar lignin dan polifenol tidak berkorelasi nyata ($p > 0,05$) dengan pelepasan $N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Anshari (2011) yang melaporkan bahwa kualitas (C, N, C/N, lignin (L), polifenol (P), L+P, L/N, L+P/N) berkorelasi nyata dengan N-mineral. Demikian pula dengan hasil penelitian dari Kurniawan (2007) dimana semakin besar kandungan lignin, nisbah L/N, C/N, nisbah (L+P)/N maka laju pelepasan N akan semakin lambat. Pada penelitian ini, Subandriya (2012) melaporkan bahwa hanya kadar polifenol berhubungan erat dan nyata dengan laju dekomposisi (kehilangan berat massa seresah), namun demikian nampaknya dekomposisi tidak selalu diikuti dengan pelepasan sejumlah $N-NH_4^+$ yang berarti (hasil dari penelitian ini).

Bahan organik harus melalui proses dekomposisi terlebih dahulu untuk dapat terurai menjadi senyawa anorganik. Uji korelasi menunjukkan bahwa dekomposisi biomasa kelapa sawit hasil dari penelitian Subandriya tidak berkorelasi nyata ($p > 0,05$) dengan kandungan $N-NH_4^+$ dan Net N-mineral sehingga apabila terjadi penambahan ataupun penurunan % biomasa yang hilang maka tidak berpengaruh terhadap kandungan $N-NH_4^+$ dan Net N-mineral. Besarnya pelepasan N-mineral berhubungan erat dengan kandungan N dari bahan asalnya.

Hubungan antara Konsentrasi N-Mineral dengan pH Tanah dan Nisbah C/N Tanah

Tanah pada pH dibawah 5,0 proses nitrifikasi menurun, namun seringkali masih dijumpai bakteri nitrifikasi dan $N-NO_3^-$ pada pH 4,5 (Anggrahini, 2009). Sumber dari Departemen Pertanian (2006) menyebutkan bahwa kandungan Ca, Mg dan K pada batang kelapa sawit sebesar 0,194%; 0,117%; 0,699%. Pada pelepeh sebesar 0,568%; 0,287%; 1,116%. Pada daun sebesar 0,295%; 0,161%; 0,873% dan

pada jankos sebesar 0,149%; 0,175%; 2,285%.

Dari uji korelasi di diketahui bahwa pH tanah tidak dipengaruhi oleh mineralisasi N yang ditunjukkan dengan korelasi tidak nyata ($p > 0,05$) antara pH tanah dengan Net N-mineral. Net N-mineral diperoleh dari selisih antara kandungan N-mineral ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$) tanah dari masukan berbagai biomasa sawit dengan N-mineral tanah tanpa masukan biomasa sawit (tanpa perlakuan) per minggu pengamatan. Hairiah *et al.* (2000) melaporkan bahwa penambahan bahan organik ke dalam tanah tidak selalu diikuti oleh peningkatan pH tanah, tergantung dari kandungan kation basa dari bahan organik yang ditambahkan.

Bahan organik mempunyai peranan penting dalam memperbaiki kesuburan fisik, kimia, dan biologi tanah. Konsentrasi bahan organik tanah dapat diduga dari konsentrasi C-organik dan nisbah C/N. Nisbah C/N semakin tinggi akan menyebabkan laju mineralisasi nitrogen semakin cepat. Hal ini terkait dengan ketersediaan bahan organik di dalam tanah yang merupakan sumber energi bagi mikroorganisme (Noviardi, 2008). Pada percobaan ini kandungan nisbah C/N tanah tidak berkorelasi nyata ($p > 0,05$) dengan kandungan Net N-mineral sehingga apabila terjadi penambahan ataupun penurunan nisbah C/N maka tidak berpengaruh terhadap kandungan Net N-mineral.

KESIMPULAN

1. Perbedaan tekstur tanah lom berklei dan lom berpasir tidak berpengaruh nyata terhadap pelepasan N-NH_4^+ dan N-NO_3^- ($p > 0,05$). Namun jika dilihat dari sebaran konsentrasi N-NH_4^+ dan N-NO_3^- pada tanah lom berklei cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tanah lom berpasir ($p < 0,1$).
2. Pelepasan N-mineral (N-NH_4^+ dan N-NO_3^-) setelah pemberian biomasa kelapa sawit tidak berkorelasi nyata ($p > 0,05$) dengan kualitas bahan organik yang diukur dari kandungan lignin dan

polifenolnya. Pemberian campuran daun+pelepah+jankos mengalami mineralisasi N tertinggi, rata-rata sebesar $2,93 \text{ mg kg}^{-1}$, selanjutnya diikuti oleh pemberian jankos ($2,90 \text{ mg kg}^{-1}$), daun ($2,88 \text{ mg kg}^{-1}$), daun + pelepah ($2,83 \text{ mg kg}^{-1}$) dan batang ($2,61 \text{ mg kg}^{-1}$). Pelepasan N selama mineralisasi biomasa sawit tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap penambahan pH tanah dan nisbah C/N tanah. Rata-rata nilai pH tanah dan C/N tanah selama percobaan adalah 4,72 dan 14,20

SARAN

Penelitian lebih lanjut yang perlu dilakukan di Perkebunan sawit adalah mempelajari neraca N untuk mengetahui jumlah nitrogen yang diserap oleh tanaman dan N yang hilang melalui pencucian maupun penguapan. Hal ini penting untuk memperbaiki strategi pemupukan di perkebunan sawit yang ramah lingkungan agar diperoleh produksi yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini, N. 2009. Dinamika N-NH_4^+ , N-NO_3^- dan Potensial Nitrifikasi Tanah di Alfisols, Jumantono dengan Berbagai Perlakuan Kualitas Seresah. Skripsi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Anonymous. 2011. Subdit Pengelolaan Lingkungan Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian 2006. Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit. Ditjen PPHP Departemen Pertanian. Jakarta. Diakses tanggal 7 Agustus 2011.
- Anshari, C. 2011. Laju Dekomposisi dan Mineralisasi Nitrogen Biomasa Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Skripsi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hairiah K, Widiyanto, Utami SR, Suprayogo D, Sunaryo, Sitompul SM, Lusiana B, Mulia R, van Noordwijk M dan

- Cadisch G. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi: Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. ICRAF SE Asia. Bogor.
- Hairiah K, Sulistyani H, Suprayogo D, Widiyanto, Purnomosidhi P, Widodo RH, dan van Noordwijk M. 2006. Litter layer residence time in forest and coffee agroforestry systems in Sumberjaya, West Lampung. Forest Ecology and Manajement.
- Hanafiah, KA. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada; Jakarta.
- Handayanto E, Giller KE dan Gadisch G. 1997. Regulating N Release from Legume Tree Prunings by Mixing Pruning of Different Quality. Soil Biologi and Biochemistry.
- Henson IE dan Choong CK. 2000. Oil palm productivity and its component processes. In: Basiron, Y., Jalani, B.S., Chan, K.W. (eds.). Advances in oil palm research (1):97-145.
- Kurniawan, S. 2007. Nitrifikasi pada Sistem Agroforestri Berbasis Kopi: Pengaturan Kualitas Masukan Bahan Organik untuk Menghambat Proses Nitrifikasi dan Mengurangi Pencucian $N-NO_3^-$. Tesis Program Studi Pengelolaan Tanah dan Air Minat Pengelolaan Tanah Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Myers RJK, van Noordwijk M and Vityakon P. 1997. Synchrony of Nutrient Release and Plant Demand: Plant Litter Quality, Soil Environment and Farmer Manajement Options in Driven by Nature. In: G. Cadish and K.E. Giller Plant Litter Quality and Decomposition (Eds). Cab International.
- Noviardi, H. 2008. Laju Mineralisasi $N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$ Tanah Andisol pada Pertanian Organik dan Konvensional yang Ditanami Kentang. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Palm CA dan Sanchez PA, 1991. Nitrogen release from some tropical legumes as affected by lignin and polyphenol contents. Soil Biology and Biochemistry.
- Setijono, S. 1996. Effect of Crop Residues and Lime Materials on Soil Aluminium and Phosphorus Availability on a High Activity Clay (HAC) Acid Mineral Soil. Agrivita Journal, Vol 19 No 4, October-November.
- Smith SJ dan Sharpley AN. 1990. Soil Nitrogen Mineralization in the Presence of Surface and Incorporated Crop Residues. Agronomy Journal, Vol. 82, January-February. Published in Agron. J. 82:112-116.
- Subandriya, M. 2012. Laju Dekomposisi Berbagai Biomasa Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Pada Tanah Lom Berklei dan Lom Berpasir. Skripsi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.