

PENGARUH KUALITAS SERESAH PANGKASAN
Tephrosia candida dan *Acacia auriculiformis*
TERHADAP PEMBENTUKAN NITRAT (NO₃⁻)
DAN POTENSIAL NITRIFIKASI
DI ALFISOLS, JUMANTONO

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret**

Jurusan/Program Studi Ilmu Tanah



Oleh :

IDA FURYANTI

H0204044

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2009

PENGARUH KUALITAS SERESAH PANGKASAN
Tephrosia candida dan *Acacia auriculiformis*
TERHADAP PEMBENTUKAN NITRAT (NO₃⁻)
DAN POTENSIAL NITRIFIKASI
DI ALFISOLS, JUMANTONO

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

IDA FURYANTI

H0204044

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal:

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Prof. Dr. Ir. Purwanto, MS
NIP.195205111982031002

Ir. Sri Hartati, MP
NIP.195909091986032002

Ir. Jauhari Syamsiah, MS
NIP.195906071983032008

Surakarta, Oktober 2009

**Mengetahui,
Universitas Sebelas Maret
Fakultas Pertanian
Dekan**

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS
NIP. 195512171982031003

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yesus Kristus, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Atas terselesainya penyusunan skripsi ini, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Suntoro, MS selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Ir. Purwanto, MS selaku pembimbing utama yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ir. Sri Hartati, MP selaku pembimbing pendamping I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ir. Jauhari Syamsiah, MS selaku pembimbing pendamping II yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Ir. Supriyadi, MP selaku pembimbing akademik yang telah membimbing dari awal semester hingga kini.
6. Ayah dan Ibu yang selalu mendukung di dalam doa serta kasih sayang dan semangat untuk terus maju dalam menghadapi apapun.
7. Kakak dan adikku yang aku sayangi terima kasih atas dukungan doanya.
8. Tim Nitrifikasi (Novia dan Sidiq) atas kekompakan dan kerjasamanya dan teman-teman 2004 (KETUPAT) yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu terima kasih atas bantuannya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang membangun pada skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta,

Oktober 2009

Penulis

DAFTAR ISI

| | halaman |
|---------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR TABEL..... | vi. |
| DAFTAR GAMBAR..... | vii |
| RINGKASAN | ix |
| SUMMARY..... | x |
| I. PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Perumusan Masalah | 3 |
| C. Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 3 |
| D. Hipotesis | 4 |
| II. LANDASAN TEORI | |
| A. Tinjauan Pustaka..... | 5 |
| 1. Nitrogen | 5 |
| 2. Nitrifikasi..... | 5 |
| 3. Penghambatan Nitrifikasi | 7 |
| 4. Seresah pangkasan..... | 8 |
| 5. Tanah Alfisols | 10 |
| B. Kerangka Berfikir..... | 12 |
| | |
| III. METODOLOGI PENELITIAN | |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian..... | 13 |
| B. Bahan dan Alat Penelitian | 13 |
| C. Perancangan Penelitian..... | 13 |
| D. Parameter/ Peubah Penelitian | 14 |
| E. Tata laksana Penelitian | 14 |

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| A. Analisis Awal..... | 18 |
| B. Pengaruh Pemberian Kualitas Seresah Terhadap NH_4^+ dan NO_3^- Tanah | 21 |
| C. Potensial Nitrifikasi Tanah | 32 |
| D. Net - Amonifikasi dan Net- Nitrifikasi | 36 |

V. KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan | 43 |
| B. Saran | 44 |

| | |
|----------------------|----|
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 45 |

| | |
|---------------|----|
| LAMPIRAN..... | 48 |
|---------------|----|

DAFTAR TABEL

| Nomor | Judul | Halaman |
|-------|---|---------|
| 3.1. | Metode dan satuan untuk mengukur variabel terikat..... | 16 |
| 4.1 | Analisis Tanah Awal | 18 |
| 4.2 | Analisis Kualitas Seresah..... | 19 |
| 4.3. | Rerata Konsentrasi NH_4^+ per waktu inkubasi setelah penambahan kualitas seresah | 21 |
| 4.4. | Rerata Konsentrasi NO_3^- per waktu inkubasi setelah penambahan kualitas seresah..... | 27 |
| 4.5. | Rerata Konsentrasi NO_2^- per waktu inkubasi setelah penambahan kualitas seresah | 32 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Judul | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1.1. | Bagan kerangka Berpikir | 12 |
| 4.1. | Konsentrasi NH_4^+ tanah setelah penambahan seresah <i>Tephrosia candida</i> (krepo) per waktu inkubasi..... | 23 |
| 4.2. | Konsentrasi NH_4^+ tanah setelah penambahan seresah <i>Acacia auriculiformis</i> per waktu inkubasi | 24 |
| 4.3. | Konsentrasi NH_4^+ tanah setelah penambahan seresah <i>Campuran</i> per waktu inkubasi | 25 |
| 4.4. | Konsentrasi NO_3^- tanah setelah penambahan seresah <i>Tephrosia candida</i> (krepo) per waktu inkubasi..... | 29 |
| 4.5. | Konsentrasi NO_3^- tanah setelah penambahan seresah <i>Acacia auriculiformis</i> per waktu inkubasi | 30 |
| 4.6. | Konsentrasi NO_3^- tanah setelah penambahan seresah <i>Campuran</i> per waktu inkubasi | 31 |
| 4.7. | Potensial Nitrifikasi (NO_2^-) tanah setelah penambahan seresah <i>Tephrosia candida</i> (krepo) per waktu inkubasi | 34 |
| 4.8. | Potensial Nitrifikasi (NO_2^-) tanah setelah penambahan seresah <i>Acacia auriculiformis</i> per waktu inkubasi | 34 |
| 4.9. | Potensial Nitrifikasi (NO_2^-) tanah setelah penambahan seresah <i>Campuran</i> per waktu inkubasi | 35 |
| 4.10. | Net- NH_4^+ tanah setelah penambahan seresah <i>Tephrosia candida</i> per waktu inkubasi..... | 36 |
| 4.11. | Net - NH_4^+ tanah setelah penambahan seresah <i>Acacia auriculiformis</i> per waktu inkubasi..... | 37 |
| 4.12. | Net - NH_4^+ tanah setelah penambahan seresah <i>Campuran</i> per waktu inkubasi | 38 |
| 4.13. | Net - NO_3^- tanah setelah penambahan seresah <i>Tephrosia candida</i> per waktu inkubasi | 39 |

| | |
|--|----|
| 4.14. Net -NO ₃ ⁻ tanah setelah penambahan seresah <i>Acacia auriculiformis</i> per waktu inkubasi | 40 |
| 4.15. Net -NO ₃ ⁻ tanah setelah penambahan seresah <i>Campuran</i> per waktu inkubasi..... | 41 |

RINGKASAN

Ida Furyanti. H0204044. **“Pengaruh Kualitas Seresah Pangkasan *Tephrosia candida* dan *Acacia auriculiformis* Terhadap pembentukan Nitrat (NO₃⁻) dan Potensial Nitrifikasi Di Alfisols, Jumantono”**. Nitrifikasi atau oksidasi NH₄⁺ menjadi NO₃⁻ merupakan proses yang sangat merugikan, karena dapat menyebabkan inefisiensi pemupukan N, pelindian kation-kation basa, peningkatan derajat keasaman (pH tanah), dan menyebabkan masalah lingkungan salah satunya akibat pencemaran Nitrat (NO₃⁻) pada air tanah dan perairan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) dan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) berdasarkan kandungan lignin dan polifenol terhadap pembentukan Nitrat (NO₃⁻) dan potensial nitrifikasi di Alfisols, Jumantono. Seresah berkualitas tinggi apabila mempunyai nisbah C/N <25, kandungan lignin <15% dan polifenol <3% sehingga cepat terdekomposisi.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2008 sampai Februari 2009, bertempat di lahan Percobaan Jumantono, Laboratorium Biologi Tanah dan Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Seresah pangkasan yang digunakan adalah *Tephrosia candida* yang mewakili kualitas tinggi (kandungan lignin 6.34%, polifenol 17.45%) dan *Acacia auriculiformis* yang mewakili kualitas rendah (kandungan lignin 28.18%, polifenol 15.85%) dan Campuran (*Tephrosia candida* + *Acacia auriculiformis*) yang diberikan pada takaran dosis 5 Mg/ha, 10 Mg/ha dan 15 Mg/ha. Semua perlakuan ditambah pupuk urea sebanyak 200 kg/ha (dengan aplikasi dilapang sebesar 0,00128 kg/ petak). Sebagai kotrol, tanah tanpa ditambah seresah dan tanpa pupuk urea serta tanah tanpa seresah + pupuk urea. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan (di lapang) dengan hubungan fungsional *nondestructif sampling* dan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktor tunggal. Peubah yang diukur adalah konsentrasi NH₄⁺ dan NO₃⁻ serta potensial nitrifikasi pada minggu 1, 4, 7, 10, 13 dan 16 setelah aplikasi seresah. Data dianalisis dengan uji pengaruh (uji F) taraf 5% dan DMR taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa a) Penambahan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) dengan kandungan C/N tinggi (14) dan (L+P)/N tinggi (15.73) lebih efektif dalam menghambat pembentukan Nitrat (NO₃⁻) dan penurunan potensial nitrifikasi dibanding pada penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) dan seresah campuran. b) Penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*), mineralisasi terjadi pada minggu 4 (dosis 5 Mg/ha dan 15 Mg/ha), penambahan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) mineralisasi terjadi pada minggu 10 (semua

dosis) dan seresah Campuran mineralisasi terjadi pada minggu 4-7. c) Nitrifikasi pada penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*), seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) dan seresah Campuran terjadi pada minggu 4- 10. Pemanfaatan seresah kualitas rendah dapat dijadikan alternatif sebagai upaya untuk pengendalian nitrifikasi yang murah dan ramah lingkungan untuk menuju pertanian yang berkelanjutan.

Kata kunci: kualitas seresah, pembentukan NO_3^- , potensial nitrifikasi

SUMMARY

Ida Furyanti. H0204044. **“The Influence of Litter Quality of *Tephrosia candida* and *Acacia auriculiformis* Toward Nitrat (NO_3^-) and Nitrification Potential in Alfisols, Jumantono.** Nitrification or NH_4^+ oxidation become NO_3^- is considered a disadvantage process, because it make inefficiency in nitrogen fertilizing, stimulate base cation has been leach, so it causes decrease base saturation and increase acidity in soil and also create a environmental problem for example is the Nitrat (NO_3^-) pollution that create lye in the ground water.

This purpose of the experiment was The influence of high litter quality (*Tephrosia candida*) and low litter quality (*Acacia auriculiformis*) based on lignin and polifenol content toward the NO_3^- formation and nitrification potential in Alfisols, Jumantono. High litter quality High having C/N < 25 family name (*nisbah*), lignin content of < 15%, and polifenol of <3% is easily decomposed.

This research is done from August 2008 until February 2009, located in Experimental Land at Jumantono, Soil Biology Laboratory, Soil Chemistry and Fertility Laboratory of Agriculture Faculty Sebelas Maret University Surakarta. Cut litter used is *Tephrosia candida* representing high quality with 6,43% lignin content and 17,45% polifenol content, *Acacia auriculiformis* representing low quality (lignin content is 28,18%, polifenol content 15,85%) and Mixed *seresah* (*Tephrosia candida* + *Acacia auriculiformis*) given in 5 Mg / ha, 10 Mg / ha, and 15 Mg / ha dosage. Every treatment is added by urea fertilizer for about 200 kg / ha (with in-field application for about 0,00128 kg / plot). As the control, it is used soil without litter increment and without fertilizer and soil without litter + urea fertilizer. This study was a functional relationship study by using Nondestructive sampling and completed group random design (RAKL) with single factor.e Variable observation are NH_4^+ and NO_3^- concentration and nitrification potential in week 1, 4, 7, 10, 13, and 16 after *seresah* application. The data was analyzed with anova F 5% and Duncan Multiple Range Test (BMRT) 5%.

The result of the research shows that a) low quality (*Acacia auriculiformis*) (with high C/N content (14) and high (L+P)/N (15,73)) is more effective in impeding nitrat formation (NO_3^-) and the nitrification potential decrease. b) in the increment of high litter quality (*Tephrosia candida*) with 5 Mg / ha and 15 Mg / ha dosage, the mineralization happens in the week 4, in the increment of low quality (*Acacia auriculiformis*) with all dosage, the mineralization happens in the week 10, while in mixed litter the mineralization happens in the week 7-10. c) high litter quality increment (*Tephrosia*

candida), in low quality increment (*Acacia auriculiformis*, and in mixed litter increment, the nitrification happens in the week 4-10. Giving the litter of all plants observed in the study can decline the nitrification rate significant si the using the litter of these plants can be recommended as an alternative way in controlling nitrification process r , environmental safe and supporting contimous agriculture system.

Key words: litter quality, NO_3^- formation, nitrification potential

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah umum yang dijumpai pada lahan pertanian di daerah tropika basah, seperti Indonesia adalah rendahnya sinkronisasi antara jumlah dan saat ketersediaan hara dengan jumlah dan saat yang dibutuhkan tanaman (Van Noordwijk dan DeWilligen, 1987). Ketidakseimbangan tersebut menyebabkan N terlindi ke lapisan bawah jangkauan akar tanaman sehingga mengakibatkan pencemaran NO_3^- pada air tanah dan perairan (Brady dan Weil, 2002). Oleh karena itu, oksidasi NH_4^+ menjadi NO_3^- yang lazim disebut proses nitrifikasi di dalam tanah perlu dikendalikan, karena menyebabkan masalah inefisiensi pemupukan nitrogen, mendorong pencucian kation-kation basa dalam tanah sehingga mengakibatkan penurunan kejenuhan basa dan meningkatkan kemasaman tanah (Mc Coll, 1995).

Upaya yang telah dilakukan untuk menghambat nitrifikasi dan pelindian N adalah dengan penggunaan pupuk N yang lepas lambat /*slow release* dan juga pemberian N-serve (Nitrapyrin) yang bersifat meracun bagi bakteri pengoksidasi NH_4^+ (*Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*) (Rao, 1994 cit Purwanto et all, 2007). Pemberian aplikasi senyawa sintetik ini memang berhasil mengurangi kehilangan N tanah, namun harganya yang relatif mahal dan berdampak negatif terhadap mikrobia tanah, oleh karena itu dibutuhkan penghambatan nitrifikasi yang murah dan ramah lingkungan yaitu dengan pemberian masukan seresah yang mengandung senyawa penghambat nitrifikasi sehingga dapat diterapkan sebagai alternatif untuk mengatasi masalah tersebut. Hal ini diperkuat oleh Cahyani dan Purwanto (1997) dari hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa ekstrak 1,6 g daun/ 100 ml air dari masing-masing seresah kualitas tinggi (*Albizzia falcataria*) dan seresah kualitas rendah

(*Acacia decurens*) secara nyata menghambat pertumbuhan populasi bakteri Nitrifikasi dan mengurangi kadar Nitrat terlindi.

Menurut Mancineli (1992) *cit.* Purwanto (2007) bahwa upaya yang dilakukan untuk penghambatan nitrifikasi dan peningkatan pemanfaatan N adalah dengan mempertahankan jumlah dan diversitas kualitas masukan seresah, sehingga akan meningkatkan imobilisasi NH_4^+ (substrat nitrifikasi) dan persaingan O_2 antara bakteri heterotrof dan bakteri nitrifikasi. Penghambatan nitrifikasi dengan menggunakan seresah kualitas rendah (polifenol, lignin, kandungan C/N rasio tinggi) menghambat nitrifikasi secara tidak langsung yaitu dengan mendorong pertumbuhan mikrobia heterotrof. Dengan penambahan seresah kualitas rendah dapat menghambat pertumbuhan bakteri nitrifikasi yang selanjutnya akan mempengaruhi laju nitrifikasi dan terjadilah proses penghambatan nitrifikasi.

Seresah dikatakan berkualitas tinggi bila kandungan C/N < 25, kandungan polifenol < 3% dan kandungan lignin < 15% atau nisbah (lignin+polifenol)/N < 10 (Palm and Sanches, 1991) sehingga lebih cepat terdekomposisi dan membebaskan NH_4 bagi tanaman. Penelitian ini menggunakan seresah *Tephrosia candida* dan *Acacia auriculiformis*. Alasan pemilihan seresah ini karena tanaman ini memiliki nilai ekonomis yang disukai petani misalnya tanaman akasia yang dijadikan sumber seresah atau bahan organik dan dalam jangka waktu tertentu dapat diambil kayunya. Sedangkan tanaman *Tephrosia candida* dapat dijadikan sumber pupuk hijau. Berdasarkan hasil analisis kualitas seresah di Unibraw diketahui bahwa *Tephrosia candida* merupakan seresah yang berkualitas tinggi (C/N 11 dan L+P/N 6,24), sedangkan *Acacia auriculiformis* (Akasia) merupakan seresah berkualitas rendah karena mempunyai C/N 14 (L+P/N 15,73).

Pada penelitian yang telah dilakukan di rumah kaca oleh diperoleh hasil bahwa potensial nitrifikasi terendah terjadi pada penambahan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) sebesar $0.47 \text{ mgNO}_2^-/\text{g tanah}/5\text{jam}$. Sedangkan untuk nilai potensial nitrifikasi tertinggi pada perlakuan kontrol (tanpa pemberian seresah) sebesar $2.044 \text{ mg NO}_2^-/\text{g tanah}/5 \text{ jam}$ (Septiyani, 2008).

Penelitian ini dianggap penting sebagai upaya mendapatkan cara mengendalikan nitrifikasi yang mudah, murah dan ramah lingkungan melalui

pengaturan jenis kualitas seresah untuk menurunkan potensial nitrifikasi dan menghambat pembentukan nitrat (NO_3^-) sehingga meningkatkan efisiensi pemanfaatan nitrogen, dengan memperhatikan faktor kualitas seresah (kandungan lignin, polifenol, nisbah C/N serta nisbah (P+L)/N) yang paling berperan dalam mengendalikan nitrifikasi tanah. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Septiyani (2008) yang di percobakan di pot, dimana dalam penelitian ini perlakuan seresah dalam penghambatan nitrifikasi dilakukan di Lahan Percobaan UNS, Jumantono, Karanganyar.

B. Perumusan Masalah

Kualitas seresah akan mempengaruhi laju mineralisasi NH_4^+ yang merupakan substrat nitrifikasi, sehingga pengendalian nitrifikasi secara tidak langsung dapat dilakukan melalui pengaturan kualitas seresah dengan memperhatikan kandungan C/N rasio, (L+ P)/N, polifenol, serta lignin. Sehingga masalah yang dapat dikaji adalah :

“Apakah seresah pangkasan *Tephrosia candida* yang berkualitas tinggi dan seresah *Acacia auriculiformis* yang berkualitas rendah mampu menghambat pembentukan Nitrat (NO_3^-) dan penurunan potensial nitrifikasi ?”

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) dan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) berdasarkan kandungan polifenol dan lignin terhadap penghambatan pembentukan Nitrat (NO_3^-) dan penurunan potensial nitrifikasi tanah.

2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini penting sebagai upaya mendapatkan cara untuk meningkatkan efisiensi pemupukan Nitrogen serta mencegah timbulnya dampak lingkungan karena pencemaran Nitrat (NO_3^-) dengan pengelolaan berbagai bahan organik (seresah) yang mengandung senyawa penghambat nitrifikasi.

D. Hipotesis

Penambahan seresah berkualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) akan berpengaruh nyata terhadap pembentukan NO_3^- (penghambatan nitrifikasi) dan

penurunan potensial nitrifikasi dibanding dengan penambahan serasah b
tinggi (*Tephrosia candida*).

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Nitrogen

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar (Sutedjo, 2002). Sekitar 40-50% kandungan protoplasma merupakan substansi hidup dari sel tumbuhan yang terdiri dari senyawa nitrogen. Senyawa nitrogen digunakan oleh tanaman untuk membentuk asam amino yang akan diubah menjadi protein (Novizan, 2007).

Pupuk nitrogen (N) merupakan jenis pupuk yang paling luas penggunaannya dan dibutuhkan pada hampir seluruh jenis tanah pertanian agar mendapatkan produksi tanaman yang lebih baik. Kebutuhan pupuk N yang semakin meningkat dan harganya yang semakin tinggi merupakan kendala dalam upaya meningkatkan produksi pertanian. Selain itu penggunaan pupuk nitrogen seringkali tidak efisien sehingga sebagian diantaranya hilang tidak dimanfaatkan tanaman (Freney *et al.*, 1995).

Pupuk N dapat hilang lewat pelindian (*leaching*), terikut erosi dan aliran permukaan atau hilang teruapkan dalam bentuk gas. Mekanisme utama hilangnya nitrogen pupuk adalah melalui emisi N gas lewat penguapan amonia (NH_3) dan denitrifikasi (Peoples *et al.*, 1995).

2. Nitrifikasi

Nitrogen yang berasal dari bahan organik yang mengalami proses: aminisasi– amonifikasi dan nitrifikasi. Amonifikasi adalah proses perubahan senyawa N-organik secara enzimatik menjadi senyawa amonia (NH_4^+) dengan bantuan mikrobia. Amonifikasi berlangsung pada saat drainase baik dan kaya akan basa. Setelah proses amonifikasi terjadi dilanjutkan proses nitrifikasi

(Mulyani, 2002).

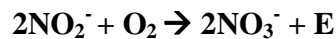
Nitrifikasi merupakan proses pengubahan NH_4^+ menjadi NO_3^- . Kebanyakan proses ini terjadi pada pH netral oleh aktivitas bakteri nitrifikasi. Berbeda dengan proses denitrifikasi yang merupakan pembentukan NO_3^- . Jika substrat nitrifikasi ditambahkan dalam tanah maka standart nitrifikasi akan meningkat. Walaupun NO_3^- tersedia untuk proses asimilasi pada tanaman, NO_3^- sangat larut dalam tanah dan cepat terlindi dari tanah yang menerima curah hujan tinggi. Akibatnya proses nitrifikasi tidak menguntungkan dalam kegiatan pertanian (Madigan *et all*, 2000).

Nitrifikasi yaitu proses perubahan NH_4^+ menjadi NO_3^- yang dilakukan oleh bakteri yang sifatnya oksidas enzimatik. Nitrifikasi ini melalui 2 proses, yaitu :

- a. Nitritasi, sewaktu jadi nitrit, bakterinya Nitrosomonas, Nitrosococcus



- b. Nitratasi, sewaktu menjadi nitrat, bakterinya : Nitrobacter



Faktor-faktor yang mempengaruhi nitrifikasi antara lain populasi bakteri nitrifikasi, ketersediaan substrat NH_4^+ , pH dan konsentrasi kation-kation basa, aerasi dan drainase, kelembaban, garam-garam pupuk serta keberadaan senyawa penghambat nitrifikasi dalam tanah. Page *et all*,. (2002) menegaskan bahwa tiga kondisi lingkungan yang paling umum menghambat nitrifikasi adalah anaerobis, kemasaman tanah dan salinitas tanah yang tinggi

(Myrold, 1999 *cit* Purwanto, 2007).

Bakteri nitrifikasi mempunyai kebutuhan hara yang tidak jauh berbeda dengan tumbuhan tingkat tinggi. Nitrifikasi akan terpacu oleh aplikasi pupuk P atau K jika perbandingannya dengan unsur hara lain dalam keadaan seimbang. Pemberian sejumlah kecil pupuk hara makro maupun hara mikro dalam tanah, akan mendorong proses nitrifikasi. Pemberian pupuk amonium dalam jumlah besar pada tanah sangat alkalis dapat menekan reaksi nitrifikasi tahap ke-2

(oksidasi Nitrit). Pada kondisi tersebut, amonia yang berasal dari hidrolisis pupuk akan bersifat racun terhadap *Nitrobacter* namun tidak berpengaruh terhadap *Nitrosomonas*. Akibatnya akan terjadi akumulasi NO_2^- pada tanah yang ber pH sangat tinggi (Myrold, 1999).

3. Penghambat Nitrifikasi

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen antara lain melalui *deep placement*, pemberian *urease inhibitor*, pemberian pupuk lepas lambat, penambahan hara kalium, kalsium dan magnesium, kombinasi antara pemupukan dengan water management dan pemberian penghambat nitrifikasi (*nitrification inhibitor*) (Stevenson, 1986)

Dengan penghambatan proses nitrifikasi maka denitrifikasi dan pelindian NO_3^- akan dihindari. Disamping itu dalam perhitungan kebutuhan energi, tanaman lebih menguntungkan apabila menyerap N dalam bentuk NH_4^+ daripada dalam bentuk NO_3^- , karena NO_3^- harus direduksi dahulu menjadi NH_4^+ sebelum dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Sudah banyak bahan yang diuji untuk dapat digunakan sebagai penghambat nitrifikasi dan beberapa diantaranya sudah dipatenkan walaupun jumlahnya yang digunakan untuk pertanian masih sangat terbatas. Yang sudah dikenal di pasaran antara lain 2-kloro-6 (triklorometil) piridin (Nitrapyrin), Sulfatthiazol, Dicyandiamida, 2-amino-4-kloro-6-metil pirimidin, 2-mercaptobenzothiazol Thioureadan 5-etoksi-3-triklorometil-1,2,4 thiadiazol (Terrazol) (Keeney, 1983).

Dari beberapa senyawa tersebut yang sudah dikomersiilkan yaitu N-serve (2-kloro-6-(triklorometil)-piridin dan AM (2-amino-4-kloro-6-metil piridin), namun harganya mahal. Kedua senyawa tersebut pada takaran 1,0 ppm terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Nitrosomonas*, memperlambat nitrifikasi amonium sulfat dan mengurangi hilangnya nitrogen (Rao, 1994). Penghambat nitrifikasi lain yang tengah dikembangkan adalah penggunaan acetylin. Tetapi karena bentuknya gas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut (Freney *et al.*, 1995).

Syarat ideal yang harus dipenuhi oleh senyawa penghambat nitrifikasi komersial adalah: tidak meracuni terhadap tanaman dan jasad hidup lain, menghambat pengubahan NH_4^+ menjadi NO_3^- melalui penghambatan pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Nitrosomonas*, namun tidak mengganggu proses pengubahan NO_2^- oleh bakteri *Nitrobacter*, dapat didistribusikan secara merata bersama-sama pupuk (larutan pupuk), sehingga selalu kontak dengan pupuk N dalam tanah, mempunyai sifat penghambatan yang stabil dan berjangka waktu relatif lama, dan relatif murah (Metting, 1992).

Penambahan bahan organik dapat menekan konsentrasi Nitrat dalam tanah. Namun bukan karena menghambat proses nitrifikasi, melainkan karena terjadinya kompetisi penggunaan NH_4^+ dan NO_3^- oleh mikrobia heterotrof pada saat mendekomposisikan bahan organik (Myrold, 1999).

4. Seresah *Tephrosia candida* (Krepo) dan *Acacia auriculiformis* (Akasia)

a. *Tephrosia candida* (Krepo)

Tephrosia candida (Krepo) adalah tanaman yang tahan terhadap kekeringan, demikian pula terhadap hujan yang terus-menerus yang banyak menimbulkan air di sekitar tempat pertumbuhannya. *Tephrosia candida* akan tumbuh wajar di tempat-tempat yang terlindung ataupun terbuka, cabang dan daun-daunnya setelah dewasa dapat mencapai tinggi antara 1,5-2,5 m, merupakan tanaman yang tahan akan pangkasan. Tanaman ini dapat tumbuh dan berkembang baik pada tanah tandus, di mana tanaman pupuk hijau lainnya sulit sekali pertumbuhannya atau kalau tumbuh akan terhambat. Manfaat lain dari tumbuhan *Tephrosia candida* adalah daunnya yang sukar terurai sehingga sangat baik untuk pemulsaan, melindungi permukaan tanah dan lapukannya dapat meningkatkan kesuburan tanah, dan menahan laju air permukaan (Mulyani, 2002).

b. *Acacia auriculiformis*

Pada umumnya jenis ini dapat mencapai tinggi 15 m dengan diameter batang ± 50 cm. Pada waktu muda pertumbuhannya sangat cepat. Sehingga umur 4 tahun saja dapat mencapai tinggi 10 m dengan diameter batang 6.6 cm. Bentuk batangnya kurang baik dengan percabangan yang

rendah dan banyak. Tajuknya lebar agak rapat dengan ukuran panjang daun 150-400 mm dan lebar 100-180 mm. Musim berbuahnya pada bulan Juli-November. Akasia merupakan pohon yang tingginya dapat mencapai 15-20 m. Batangnya tegak, bulat, putih kotor. Serta berdaun majemuk, berhadapan, menyirip, lonjong. Akasia mempunyai kandungan kimia yaitu pada akar, daun dan buah mengandung saponin, di samping itu daun dan buahnya mengandung flavonoida dan buahnya juga mengandung polifenol (Anonim, 2008).

Di wilayah perkotaan, pohon akasia banyak dijadikan peneduh. Daunnya yang rindang mampu menjadi peneduh taman kota, arena olahraga, sekolah, dan trotoar jalan. Pohon akasia termasuk jenis spesies tumbuhan yang cepat tumbuh (*fast growing species*) sehingga mampu dijadikan bahan baku aneka industri. Tak heran di dunia industri kertas, kayu akasia merupakan favorit. Akasia bisa dikatakan merupakan primadona bagi bahan baku industri kehutanan terutama industri bubur kertas (*pulp*).

Ciri-ciri tanaman ini adalah bentuk batangnya bulat lurus, bercabang banyak (*simpodial*), berkulit tebal agak kasar, dan kadang beralur kecil dengan warna cokelat muda. Pohon akasia dewasa tingginya dapat mencapai 30 meter dengan diameter batang bisa mencapai lebih dari 75 sentimeter. Sewaktu dalam persemaian, akasia memiliki daun majemuk ganda. Sedangkan setelah dewasa muncul daun semu tunggal (*phyllodia*). Lebar daun di bagian tengah antara empat hingga 10 sentimeter dengan panjang antara 10 hingga 26 sentimeter. Pada umur dua tahun tanaman ini sudah mulai berbunga dan berbuah. Meski bisa menghasilkan buah, biji akasia yang dihasilkan belum layak menjadi sumber benih. Buah yang baik untuk dijadikan benih berasal dari tanaman yang telah berumur minimal lima tahun atau lebih. Bunga akasia biasanya muncul antara Maret hingga April, sedangkan buah akan masak antara September hingga Oktober (Subiyakto, 2008).

5. Tanah Alfisols

Alfisols pada umumnya berkembang dari batu kapur, olivin, tufa, dan lahar. Bentuk wilayah beragam dari bergelombang hingga tertoreh, tekstur berkisar antara sedang hingga halus, drainasinya baik. Reaksi tanah berkisar antara masam hingga netral, kapasitas tukar kation dan basa-basanya beragam dari rendah hingga tinggi, bahan organik pada umumnya sedang hingga rendah. Jeluk tanah dangkal hingga dalam. Mempunyai sifat kimia dan fisika yang relatif baik. Tanah Alfisol mempunyai N total rendah, P tersedia sangat rendah, dan K tersedia sedang, maka perlu penambahan unsur tersebut dalam jumlah banyak, untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman yang optimal. Tanah ini berpotensi untuk pengembangan tanaman pangan lahan kering dan/atau tanaman tahunan (Munir, 1996; Foth, 1993).

Tanah Alfisols adalah tanah yang mengalami pelapukan intensif dan perkembangan yang lanjut, sehingga terjadi pencucian unsur hara, bahan organik dan silika dengan meninggalkan senyawa sesquioxida sebagai sisa yang mempunyai warna merah (Darmawijaya, 1997).

Alfisols dapat terbentuk dari lapukan batu gamping, batuan plutonik, bahan vulkanik atau batuan sedimen. Penyebarannya terdapat pada "landform" karst, tektonik/struktural, atau volkan, yang biasanya pada topografi berombak, bergelombang sampai berbukit. Tanah ini mempunyai sifat fisik, morfologi dan kimia tanah relatif cukup baik, mengandung basa-basa Ca, Mg, K, dan Na, sehingga reaksi tanah biasanya netral (pH antara 6,50-7,50) dan kejenuhan basa >35%. Tanah ini berpotensi untuk pengembangan tanaman pangan lahan kering dan/atau tanaman tahunan (Foth, 1993).

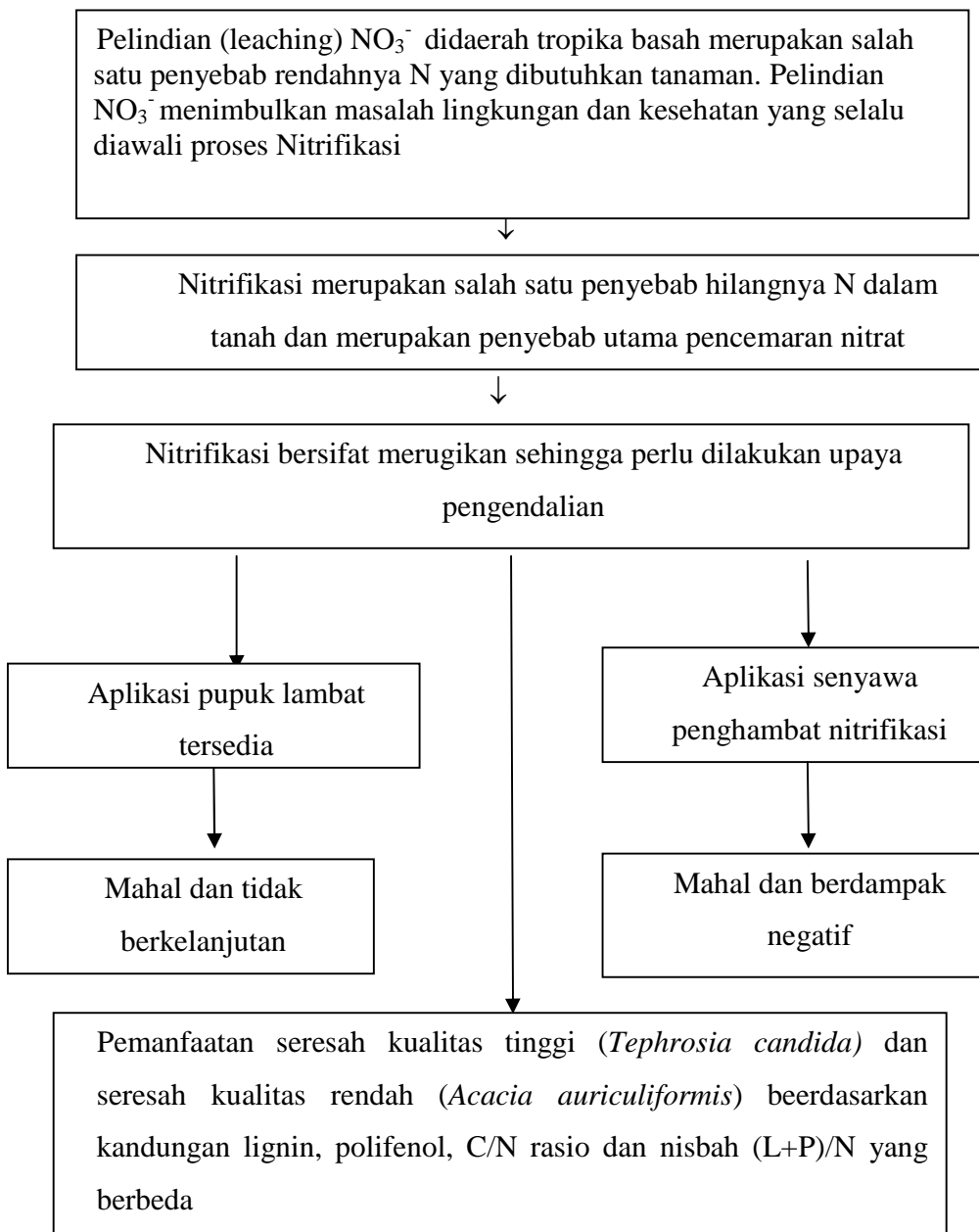
Tanah Alfisols mempunyai N total rendah, P tersedia sangat rendah dan K tersedia sedang, maka perlu penambahan unsur tersebut dalam jumlah banyak, untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman yang optimal (Minardi, 2002).

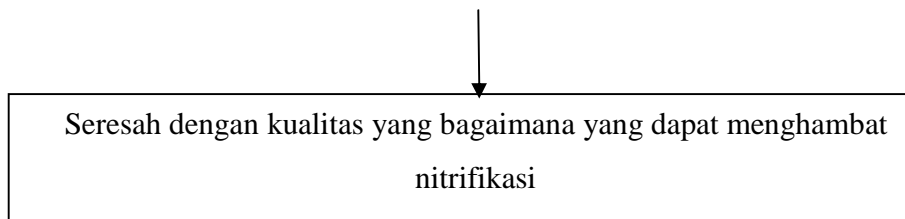
Kebutuhan akan kejenuhan basa lebih dari 35% di dalam horizon argilik alfisols, berarti bahwa basa-basa dilepaskan kedalam tanah oleh pengikisan hampir secepat basa-basa yang terlepas karena tercuci. Dengan demikian, alfisols

menempati peringkat yang hanya sedikit lebih rendah daripada molisols untuk pertanian (Foth, 1994).

Alfisol kecil khusus menampung pertukaran kationnya dibandingkan tanah daerah sedang yang mewakili. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya bahan organik dan sebagian oleh sifat hidrat oksida. Mereka umumnya sangat kekurangan basa yang dapat tertukar dengan unsur lebih cepat hilang kesuburannya jika tidak dikerjakan dengan usaha pencegahan (Munir, 1996).

B. Kerangka Berfikir





Gambar 1.1. Bagan kerangka Berpikir

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2008 sampai Februari 2009. Bertempat di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Laboratorium Biologi Tanah, dan Kebun percobaan Fakultas Pertanian UNS di Jumantono, Karanganyar.

B. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seresah pangkasan *Tephrosia candida* yang mewakili kualitas tinggi dan *Acacia auriculiformis* yang mewakili kualitas rendah. Media aplikasi seresah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah Alfisols. Bahan yang digunakan untuk analisis sampel tanah adalah $\text{NH}_4(\text{SO}_4)$, NaClO_3 , KCl, Amonium klorida buffer, reagen pewarna, asam borat 1 %, indikator conway, NaOH 40 %, H_2SO_4 0.05 N, dan devarda alloy.

2. Alat

Alat yang digunakan antara lain : Spectrofotometer, pH meter, oven listrik, refrigerator, automatic titrator, kjehldahl apparatus, rotatory shaker, cetok, ember plastik, kantong plastik, inkubator, pipet ukur, erlenmeyer, dan tabung reaksi.

C. Perancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di lapang dengan luas tanah yang digunakan adalah $4,3 \text{ m}^2$. Penelitian ini menggunakan

rancangan dasar rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) faktor tunggal. Adapun perlakuan yang dicobakan yaitu:

T₀ = Tanpa pemberian seresah dan tanpa pupuk N

T₁ = Tanpa pemberian seresah + pupuk N

T₂ = Seresah *Tephrosia candida* dosis 5 Mg/Ha + pupuk N

T₃ = Seresah *Tephrosia candida* dosis 10 Mg/Ha + pupuk N

T₄ = Seresah *Tephrosia candida* dosis 15 Mg/Ha + pupuk N

A₅ = Seresah *Acacia auruciliformis* dosis 5 Mg/Ha + pupuk N

A₆ = Seresah *Acacia auruciliformis* ¹³ dosis 10 Mg/Ha + pupuk N

A₇ = Seresah *Acacia auruciliformis* dosis 15 Mg/Ha + pupuk N

K₈ = Seresah *Tephrosia candida* dan *Acacia auruciliformis* dosis 5 Mg/Ha + pupuk N

K₉ = Seresah *Tephrosia candida* dan *Acacia auruciliformis* dosis 10 Mg/Ha + pupuk N

K₁₀ = Seresah *Tephrosia candida* dan *Acacia auruciliformis* dosis 15 Mg/Ha + pupuk N

Dari percobaan di atas diperoleh 11 perlakuan yang masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 33 satuan percobaan.

D. Parameter / Peubah Penelitian

1. Variabel bebas : Seresah pangkasan dan dosis seresah pangkasan
2. Variabel terikat utama : NH_4^+ dan NO_3^- , dan Potensial nitrifikasi.
3. Variabel terikat pendukung : C-Organik, P tersedia, K tertukar, pH H₂O dan kadar lengas.

E. Tata laksana Penelitian

1. Pengambilan sampel tanah awal

Pengambilan sampel tanah awal dilakukan untuk mengetahui C-Organik, NH_4^+ dan NO_3^- , P tersedia, K tertukar, pH H₂O, Kadar lengas.

2. Pembuatan petak dan pengolahan tanah

Setiap blok percobaan dibuat petak - petak berukuran 80 x 80 cm, dengan jarak antar perlakuan 20 cm dan jarak antar blok 30 cm. Setiap sub-petak dipupuk urea 200 kg ha⁻¹ (atau setara 96 kg N ha⁻¹) sebagai substrat nitrifikasi (Dierolf *et*

al., 2001) dengan aplikasi ditanah sebesar 1,28 gram urea (0,00128 kg) per petaknya. Sebelum perlakuan, masing-masing sub petak dibersihkan dari gulma dan digemburkan sedalam 30 cm

3. Persiapan seresah pangkasan

Seresah pangkasan segar dikering-anginkan, diambil contohnya kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C sampai beratnya konstan untuk mengestimasi jumlah seresah (setara berat kering oven) yang akan ditambahkan.

4. Pencampuran seresah pangkasan

Seresah pangkasan halus ($\varnothing < 2$ mm), ditambahkan ke dalam tanah sesuai jenis dan takaran perlakuan, dibenamkan dan dicampur merata dengan tanah sedalam 20 cm. Pada perlakuan seresah *Tephrosia candida* dan *Acacia auriculiformis* dosis 5 Mg/ha masing-masing (sebesar 0,405 kg/ petak), dosis 10 Mg/ha (sebesar 0,81 kg/ petak), dan dosis 15 Mg/ha sebesar (1,215 kg/ petak). Pupuk urea diberikan bersamaan dengan pemberian seresah (kecuali pada perlakuan tanpa pupuk N).

5. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan membersihkan gulma dan pengairan. Pembersihan gulma dengan cara mencabut gulma yang ada disetiap petakan, sehingga unsur hara yang diberikan tidak habis digunakan oleh gulma. Pembersihan gulma dilakukan setiap 20 hari. Penyiraman dilakukan disesuaikan dengan kelembaban tanah.

6. Pengukuran variabel dan pengambilan sampel tanah

Pengukuran dilakukan pada minggu ke 1, 4, 7, 10, 13, dan 16 setelah aplikasi seresah. Contoh tanah untuk pengukuran nitrifikasi potensial diambil secara aseptik pada kedalaman 0-20 cm, untuk pengukuran N-mineral diambil pada kedalaman 0-20 cm. Masing-masing contoh tanah disimpan dalam *cool-box* selama pengangkutan sampai pelaksanaan ekstraksi dan inkubasi di laboratorium. Untuk menguji konsentrasi NH_4^+ dan NO_3^- serta pengukuran nitrifikasi potensial tanah dilakukan di laboratorium Biologi Tanah dan Lab. Kimia dan Kesuburan Tanah UNS, Surakarta.

7. Analisis Sampel

a. Analisis Di Laboratorium

Tabel Metode dan satuan untuk mengukur variabel terikat :

| No | Parameter | Satuan | Metode |
|----|---|---|---|
| 1 | Potensial Nitrifikasi dianalisis tiap perlakuan sesuai waktu inkubasi | $\mu\text{g NO}_2^- \cdot \text{g}^{-1}$ 1 tanah 5jam-1 | Berg dan Rosswall (1985) yang dimodifikasi oleh Kandeler (Schinner et al., 1995). |
| 2 | Amonium dan nitrat tanah dianalisis setiap kali melakukan pengukuran | % | Penetapan NH_4^+ & NO_3^- (BPT, 2005). |
| 3 | C-organik | % | Walkey dan black |
| 4 | pH (H ₂ O) | pH | 1 : 2.5 (tanah : H ₂ O) |

Kandungan Amonium (NH_4^+) dan Nitrat (NO_3^-) tanah diukur dengan menggunakan metode Penetapan N dari Balai Penelitian Tanah (2005). Nitrogen dalam NH_4^+ dan NO_3^- dilarutkan dalam air, didestilasi dengan penambahan alkali. NH_3^- yang keluar ditampung dengan asam borat dan destilat dititrasi dengan larutan asam baku H_2SO_4 0.050 N. Sisa penetapan N- NH_4^+ yang masih mengandung NO_3^- direduksi dengan logam Devarda menjadi NH_4^+ . Destilasi dilakukan kembali seperti pada penetapan N- NH_4^+ .

Potensial nitrifikasi diukur dengan metode Kandeler yang dikembangkan oleh Berg dan Rosswald (Kandeler,1995). Penghitungan dengan rumus :

$$\frac{(S - C) \cdot 25.1 \cdot 1000 \cdot 100}{10.5\% \cdot dm} = ngN \cdot g^{-1} \cdot dm \cdot 5h^{-1}$$

Keterangan :

S = nilai rata-rata sample (mg N)

C = kontrol (mg N)

25.1 = volume Ekstrak (ml)

1000 = faktor konversi (1mg N=1000ng N)

5 = aliquot filtrate (ml)

25 = bobot tanah semula (g)

100.%-1dm= faktor untuk soil dry matter

b. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan analisis uji F (data normal) dan Kruskal-Wallis (data tidak normal). Untuk menguji beda antar perlakuan menggunakan uji DMRT 5% (data normal) dan *Mood* (data tidak normal). Analisis data dilakukan dengan mengaplikasikan s Minitab 14, Excel, dan SPSS 11.0

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Awal

1. Analisis tanah awal sebelum perlakuan adalah :

Tabel 4.1 Hasil Analisis Tanah Awal

| No | Variabel | Satuan | Nilai | Pengharkatan |
|----|------------------------------|--------|-------|---------------|
| 1 | pH H ₂ O | - | 5.2 | Masam |
| 2 | NH ₄ ⁺ | % | 0.11 | - |
| 3 | NO ₃ ⁻ | % | 0.04 | - |
| 4 | C-Organik | % | 3.89 | Tinggi |
| 5 | P tersedia | ppm | 5.13 | Rendah |
| 6 | K tertukar | ppm | 0.26 | Sangat rendah |
| 7 | Kadar Lemas | % | 4.86 | - |

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Ilmu Tanah FP. UNS, 2008

Keterangan : Pengharkatan menurut PPT (1983)

Berdasarkan hasil analisis tanah sebelum perlakuan, dapat diketahui bahwa Alfisols Jumantono mempunyai kandungan pH masam yaitu 5.2, disebabkan karena tanah ini mengalami pencucian karbonat dan braunifikasi yang merupakan prasyarat untuk pembentukan Alfisols. Kalsium karbonat dan bikarbonat merupakan flocculant yang kuat sehingga dalam pembentukan Alfisols, karbonat perlu dicuci dahulu agar plasma menjadi lebih mudah bergerak

bersama dengan air perkolasi. Dengan pencucian karbonat inilah yang menyebabkan tanah menjadi masam (Munir, 1996).

Secara umum tanah Alfisols Jumantono mempunyai kesuburan yang rendah sampai sedang, ini ditunjukkan dari kandungan N tersedia (NH_4^+ dan NO_3^-), P tersedia (5.13), dan K tertukar (0.26) rendah, hal ini dikarenakan tanah ini merupakan tanah yang sudah lanjut sehingga terjadi pencucian hara yang mengakibatkan kandungan haranya rendah, meskipun kandungan C-Organiknya tinggi 3.89% (dikarenakan adanya pengelolaan sehingga kandungan C-Organik ditanah Alfisols ini tinggi). Kadar lengas tanah Alfisols 4,86 %, sedangkan proses nitrifikasi berlangsung optimal pada tanah-tanah dengan kadar lengas kapasitas lapangan 60 % dari ruang pori yang terisi air (Purwanto, 2007). Oleh karena itu untuk memanfaatkan tanah ini dilakukan perbaikan sifat kimia tanah terutama penurunan terhadap sifat-sifat tanah yang meracuni dan peningkatan hara tersedia.

2. Analisis Kualitas Seresah

Tabel 4.2 Hasil Analisis Kualitas Seresah

| No | Seresah | Kandungan Bahan Organik | | | |
|----|---------------------------------|-------------------------|------------|-----------|---------------|
| | | Polifenol (%) | Lignin (%) | Nilai C/N | Nilai (L+P)/N |
| 1 | <i>Tephrosia candida</i> * | 17,45 | 6,34 | 11 | 6,24 |
| 2 | <i>Acacia auriculiformis</i> ** | 15,85 | 28,18 | 14 | 15,73 |
| 3 | <i>Campuran/kombinasi</i> | 16.65 | 17.26 | 12.25 | 10.26 |

Sumber : Hasil analisis Laboratorium FP Unibraw, Agustus 2008

Keterangan : Pengharkatan menurut Palm dan Shanches (1991) cit Hairirah *et al.*, (2005) ; Handayanto *et al.*, (1999) dan Purwanto (2006).

* : Seresah kualitas tinggi

** : Seresah kualitas rendah

Berdasar tabel 4.2 terlihat seresah yang digunakan dalam penelitian mempunyai kandungan lignin, polifenol, kandungan C/N dan kandungan (L+P)/N yang berbeda. Seresah *Acacia auriculiformis* (Akasia) mempunyai kandungan lignin yang lebih besar (28,8%) dibanding dengan seresah *Tephrosia candida* 6,34%. Lignin merupakan senyawa kimia yang sulit terdekomposisi sehingga sangat diperlukan sebagai senyawa penghambat nitrifikasi.

Seresah berkualitas rendah adalah seresah yang mempunyai kandungan lignin, polifenol, nilai C/N dan (L+P)/N yang tinggi sehingga lambat terdekomposisi (NH_4^+ tersedia dalam jumlah sedikit), sedangkan seresah yang berkualitas tinggi (kandungan lignin, polifenol, kandungan C/N dan (L+P)/N rendah) cepat terdekomposisi sehingga akan lebih banyak menyediakan Amonium (NH_4^+) dalam tanah. Namun, dalam kaitannya dengan nitrifikasi, Handayanto (1999) dan Purwanto (2006) menyatakan bahwa faktor kualitas seresah yang paling berpengaruh terhadap pembebasan NH_4^+ dan pembentukan NO_3^- (nitrifikasi) tanah adalah nisbah (polifenol+lignin)/N daripada kandungan lignin, polifenol atau nisbah C/N seresah secara terpisah. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka jika dilihat dari nisbah kandungan (L+P)/N-nya seresah *Tephrosia candida* tergolong berkualitas tinggi dan seresah *Acacia auriculiformis* tergolong berkualitas rendah.

Kualitas seresah berpengaruh terhadap substrat nitrifikasi sehingga pengendalian nitrifikasi dapat dilakukan melalui pengaturan kualitas masukan seresah. Ini diperkuat dengan pernyataan Murphy *et al.* (2003) bahwa pemilihan dan pencampuran berbagai jenis kualitas seresah sebelum diaplikasikan ke tanah dapat digunakan sebagai dasar pemilihan seresah yang sesuai untuk mengatur saat pembebasan hara selama dekomposisi.

B. Pengaruh Pemberian Kualitas Seresah Terhadap NH_4^+ dan NO_3^- Tanah

1. Konsentrasi NH_4^+ Tanah

Tabel 4.3. Konsentrasi NH_4^+ setelah penambahan kualitas seresah per waktu inkubasi (%)

| Perlakuan | Konsentrasi NH_4^+ Minggu ke (%) | | | | | | Rerata (%) |
|-----------|---|---------|--------|----------|---------|--------|------------|
| | 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | 16 | |
| T0 | 0.156 a | 0.072a | 0.044a | 0.037a | 0.054a | 0.042a | 0.068 |
| T1 | 0.146 a | 0.098ab | 0.061b | 0.064abc | 0.059ab | 0.042a | 0.078 |
| T2 * | 0.146 a | 0.106ab | 0.039a | 0.059abc | 0.054ab | 0.038a | 0.074 |
| T3 ** | 0.125 a | 0.097ab | 0.056a | 0.049ab | 0.064b | 0.042a | 0.073 |
| T4 *** | 0.137 a | 0.109ab | 0.058a | 0.044 ab | 0.055ab | 0.039a | 0.074 |
| A5 * | 0.116 a | 0.072ab | 0.060a | 0.084 c | 0.053ab | 0.037a | 0.070 |
| A6 ** | 0.101 a | 0.076ab | 0.043a | 0.064abc | 0.058ab | 0.042a | 0.064 |
| A7 *** | 0.154 a | 0.084ab | 0.072a | 0.064bc | 0.053ab | 0.035a | 0.077 |
| K8 * | 0.162 a | 0.094ab | 0.060a | 0.037a | 0.053ab | 0.034a | 0.073 |
| K9 ** | 0.160 a | 0.101ab | 0.041a | 0.042abc | 0.055ab | 0.042a | 0.073 |
| K10 *** | 0.152 a | 0.095 b | 0.068a | 0.053ab | 0.044 a | 0.034a | 0.074 |
| Rerata | 0.140 | 0.072 | 0.055 | 0.054 | 0.055 | 0.054 | |

Sumber : Analisis data, Maret 2009

Keterangan : Angka-angka yang dikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%

* = Dosis 5 Mg/ha

** = Dosis 10 Mg/ha

*** = Dosis 15 Mg/ha

T0 = Kontrol (tanpa seresah dan tanpa pupuk N)

T1 = Kontrol (tanpa seresah + pupuk N)

T2, T3 dan T4 = Seresah *Tephrosia candida*

A5, A6 dan A7 = Seresah *Acacia auriculiformis*

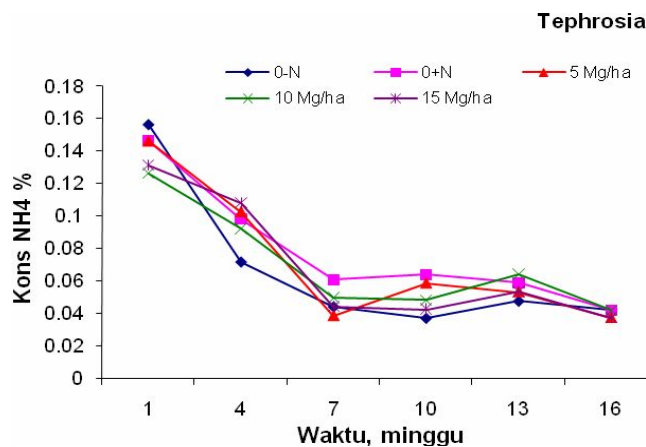
K8, K9 dan K10 = Seresah Campuran

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada kontrol dan perlakuan tanpa seresah + urea (O+N) menghasilkan rerata konsentrasi NH_4^+ sebesar 0.068% dan 0.078%. Tingginya konsentrasi NH_4^+ pada perlakuan tanpa seresah + urea (O+N) disebabkan karena hidrolisis pupuk dasar urea yang diberikan. Penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) menghasilkan rerata konsentrasi NH_4^+ tanah dosis 5 Mg/ha sebesar 0.074%, dosis 10 Mg/ha sebesar 0.073% dan dosis 15 Mg/ha sebesar 0.074%. Dengan penambahan seresah kualitas tinggi tidak dapat mengendalikan pelepasan NH_4^+ dalam tanah, dikarenakan seresah dengan kualitas tinggi cepat terdekomposisi di dalam tanah sehingga ketersediaan NH_4^+ dalam tanah besar.

Pembentukan konsentrasi NH_4^+ pada penambahan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) pada dosis 5 Mg/ha sebesar 0.070%, sedangkan pada dosis 10 Mg/ha dan 15 Mg/ha masing-masing adalah 0.064% dan 0.77%. Hal ini dikarenakan penambahan seresah berkualitas rendah proses dekomposisi yang terjadi lambat sehingga proses penyediaan NH_4^+ bagi tanaman secara bertahap, selain itu karena kandungan C/N tinggi 14 dan nisbah kandungan (L+P)/N tinggi 15.73 (tabel 4.2). Dengan penambahan seresah yang berkualitas rendah dapat memperlambat pembentukan NH_4^+ dalam tanah sehingga dapat mengendalikan proses nitrifikasi dalam tanah. Purwanto *et al*, (2007) menyatakan bahwa semakin tinggi nisbah kandungan (L+P)/N seresah semakin lambat (rendah) pelepasan NH_4^+ ke dalam tanah. Penambahan seresah campuran atau kombinasi seresah yang berkualitas tinggi dengan seresah yang berkualitas rendah menghasilkan rerata pembentukan NH_4^+ tanah pada dosis 5 Mg/ha dan 10 Mg/ha adalah sebesar 0.073% sedangkan pada dosis 15 Mg/ha sebesar 0.074%, sehingga untuk penambahan seresah campuran ini tidak dapat menghambat pembentukan NH_4^+ tanah.

Dari uji F (lampiran tabel 1) dapat diketahui bahwa perlakuan seresah tidak berpengaruh nyata terhadap konsentrasi NH_4^+ di dalam tanah, hal ini mengindikasikan bahwa metode penghalusan seresah kurang tepat karena akan mempercepat penyediaan NH_4^+ dalam tanah sehingga perlu digunakan seresah utuh untuk memperlambat pelepasan NH_4^+ tanah. Sedangkan pada analisis DMRT (Tabel 4.3) perlakuan seresah terhadap konsentrasi NH_4^+ dalam tanah per waktu inkubasi menyatakan bahwa perlakuan seresah minggu 1 dan minggu 16 berbeda tidak nyata

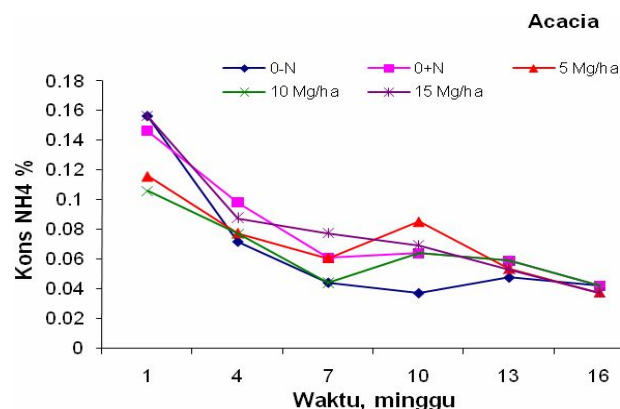
pada semua perlakuan. Pada minggu ke-4 perlakuan kontrol (T0) berbeda nyata terhadap perlakuan K10 (seresah campuran dosis 15 Mg/ha), untuk minggu 7 perlakuan T1 (tanpa seresah+urea) berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Pada minggu 10 perlakuan T0 berbeda nyata dengan perlakuan A5 (seresah Akasia dosis 5 Mg/ha) dan perlakuan A7 (seresah Akasia dosis 15 Mg/ha), selanjutnya perlakuan A5 (seresah Akasia dosis 5 Mg/ha) berbeda nyata dengan perlakuan T3 (seresah *Tephrosia* dosis 10 Mg/ha) dan T4 (seresah *Tephrosia* dosis 15 Mg/ha) dan perlakuan K8 (seresah campuran dosis 5 Mg/ha) dan K10 (seresah campuran dosis 15 Mg/ha). Pada minggu ke-13 perlakuan kontrol (T0) dan K10 (seresah campuran dosis 15 Mg/ha) berbeda nyata terhadap T3 (seresah *Tephrosia* dosis 5 Mg/ha).



Gambar 4.1. Konsentrasi NH₄⁺ tanah setelah penambahan seresah *Tephrosia candida* per waktu inkubasi

Pada gambar 4.1 konsentrasi NH₄⁺ setelah penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) pada berbagai dosis dengan selang waktu 16 minggu mengalami penurunan. Pada minggu pertama konsentrasi NH₄⁺ menunjukkan nilai tertinggi yang terjadi pada semua perlakuan, hal ini diduga berasal dari hidrolisis pupuk dasar urea yang diberikan pada awal minggu (Purwanto, *et al* 2005). Pupuk Urea merupakan salah satu pupuk N yang cepat terhidrolisis bila kondisi cuaca panas (musim kemarau) dan mudah larut dalam air (Foth, 1994). Tingginya konsentrasi NH₄⁺ pada minggu ke-1 mengindikasikan bahwa imobilisasi atau dekomposisi belum berlangsung cepat.

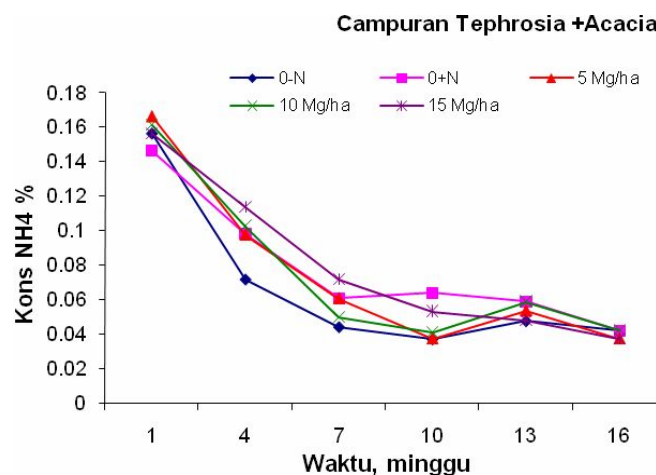
Pada minggu 10 perlakuan seresah *Tephrosia candida* yang berkualitas tinggi (L+P/N = 6.34 dan C/N = 11) dengan takaran dosis 5 Mg/ha meningkatkan konsentrasi NH_4^+ sebesar 51.28%, sedangkan pada minggu 13 pada takaran dosis 10 Mg/ha peningkatan konsentrasi NH_4^+ sebesar 34.69% dibanding pada perlakuan tanpa seresah + pupuk urea (O+ N) yang meningkat sebesar 4.91%. Penurunan konsentrasi NH_4^+ pada semua perlakuan terjadi pada minggu ke-1 sampai ke-7, tetapi hanya pada perlakuan kontrol (O-N) yang mengalami penurunan konsentrasi NH_4^+ secara drastis yaitu sebesar 53,84%, dibanding pada perlakuan yang lain. Penurunan dan peningkatan konsentrasi NH_4^+ pada perlakuan seresah *Tephrosia candida* yang berkualitas tinggi mengindikasikan bahwa terjadi immobilisasi pada minggu ke 1 sampai minggu 7 dan termineralisasi pada minggu ke 10 dan 13, ini disebabkan karena dengan adanya penambahan seresah yang berkualitas tinggi kedalam tanah maka dekomposisi seresah berlangsung lebih cepat (kandungan C/N yang rendah) sehingga pelepasan NH_4^+ (amonifikasi) dari seresah tersebut tinggi. Penurunan konsentrasi NH_4^+ yang terjadi pada akhir inkubasi (minggu 16) dari semua perlakuan mengindikasikan bahwa konsentrasi NH_4^+ dari seresah sudah mulai habis digunakan (Purwanto *et all*, 2007).



Gambar 4.2 Konsentrasi NH_4^+ tanah setelah penambahan seresah *Acacia auriculiformis* per waktu inkubasi

Perlakuan seresah *Acacia auriculiformis* yang berkualitas rendah peningkatan konsentrasi NH_4^+ tanah terjadi hanya pada minggu 10 pada takaran

dosis 5 Mg/ha sebesar 40% dan dosis 10 Mg/ha sebesar 48.83%, ini disebabkan karena pemberian seresah akasia yang berkualitas rendah (kandungan C/N dan L+P/N yang tinggi) serta kandungan lignin yang juga tinggi menyebabkan proses dekomposisi seresah tidak berlangsung cepat dan pelepasan NH_4^+ (amonifikasi) terjadi secara bertahap dan dalam waktu yang cenderung lama, sehingga seresah mulai termineralisasi pada minggu 10. Namun, pada minggu 13 sampai akhir inkubasi pada semua perlakuan mengalami penurunan., sehingga penambahan seresah *Acacia auriculiformis* yang berkualitas rendah (lambat terdekomposisi) diharapkan dapat menghambat proses nitrifikasi di dalam tanah. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Purwanto *et, all* (2007) yang menyatakan bahwa pengendalian pelepasan NH_4^+ di dalam tanah dengan cara penambahan seresah kualitas rendah.



Gambar 4.3 Konsentrasi NH_4^+ tanah setelah penambahan seresah *campuran* per waktu inkubasi

Perlakuan seresah campuran (*Tephrosia candida* dan *Acacia auriculiformis*) penurunan konsentrasi NH_4^+ pada semua perlakuan terjadi pada minggu 1 sampai minggu 10 (kecuali pada perlakuan tanpa seresah + urea yang meningkat pada minggu 10 sebesar 4.9%, hal ini diduga berasal dari hidrolisis pupuk urea yang diberikan. Pada minggu 13 dengan takaran dosis 5 Mg/ha terjadi peningkatan konsentrasi NH_4^+ sebesar 48.57% dan takaran dosis 10 Mg/ha sebesar 30.95%, peningkatan konsentrasi NH_4^+ tanah yang terjadi disebabkan

karena adanya penambahan substrat energi hasil amonifikasi (mineralisasi) dari seresah Campuran yang diberikan.

Dari gambar 4.1, 4.2, dan 4.3 diatas pada perlakuan seresah *Tephrosia candida* yang berkualitas tinggi, seresah *Acacia auriculiformis* yang berkualitas rendah dan seresah campuran dalam lama waktu inkubasi selama 16 minggu, dapat disimpulkan bahwa penambahan seresah kualitas tinggi, kualitas rendah dan campuran dapat menghambat pelepasan NH_4^+ (amonifikasi) dalam tanah, disebabkan karena NH_4^+ hasil dekomposisi seresah dan pupuk urea lebih dimanfaatkan oleh bakteri heterotrof sebagai sumber energi dan atau dimanfaatkan oleh tanaman melalui serapan akar sehingga tidak menyisakan sumber NH_4^+ untuk nitrifikasi.

2. Konsentrasi NO_3^- Tanah

Tabel 4.5. Konsentrasi NO_3^- per waktu inkubasi setelah penambahan kualitas seresah (%)

| Perlakuan | Konsentrasi NO_3^- Minggu Ke (%) | | | | | | Rerata (%) |
|-----------|---|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | 16 | |
| T0 | 0.025a | 0.036a | 0.039a | 0.036a | 0.021a | 0.014a | 0.029 |
| T1 | 0.040a | 0.036a | 0.033a | 0.027a | 0.043a | 0.023a | 0.034 |
| T2 * | 0.035a | 0.038a | 0.029a | 0.017a | 0.020a | 0.025a | 0.028 |
| T3 ** | 0.020a | 0.044a | 0.039a | 0.045a | 0.033a | 0.023a | 0.034 |
| T4 *** | 0.030a | 0.042a | 0.035a | 0.022a | 0.038a | 0.014a | 0.030 |
| A5 * | 0.020a | 0.038a | 0.028a | 0.021a | 0.032a | 0.018a | 0.027 |
| A6 ** | 0.020a | 0.035a | 0.037a | 0.036a | 0.027a | 0.009a | 0.027 |
| A7 *** | 0.04a | 0.045a | 0.033a | 0.037a | 0.042a | 0.026a | 0.036 |
| K8 * | 0.025a | 0.034a | 0.037b | 0.040a | 0.030a | 0.019a | 0.031 |
| K9 ** | 0.025a | 0.041a | 0.046a | 0.031a | 0.036a | 0.022a | 0.034 |
| K10 *** | 0.04a | 0.044a | 0.030a | 0.021a | 0.036a | 0.028a | 0.033 |
| Rerata | 0.024 | 0.039 | 0.035 | 0.030 | 0.033 | 0.020 | |

Sumber : Analisis data, Maret 2009

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%

* = Dosis 5 Mg/ha

** = Dosis 10 Mg/ha

*** = Dosis 15 Mg/ha

T0 = Kontrol (tanpa seresah dan pupuk N)

T1 = Kontrol (tanpa seresah + pupuk N)

T2, T3 dan T4 = Seresah *Tephrosia candida*

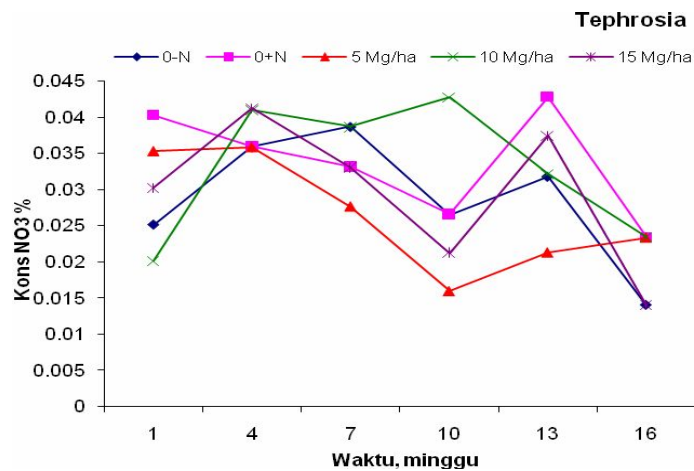
A5, A6 dan A7 = Seresah *Acacia auriculiformis*

K8, K9 dan K10 = Seresah Campuran

Dari tabel 4.5 terlihat bahwa rerata pembentukan NO_3^- per waktu inkubasi mengalami peningkatan pada minggu 1 sampai minggu 4 dan mulai menurun pada minggu 7 sampai minggu 16. Sedangkan rerata pembentukan NO_3^- selama 16 minggu pada kontrol (T0) besarnya 0.029% dan pada T1 besarnya 0.034%. Penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) rerata pembentukan NO_3^- pada dosis 5 Mg/ha sebesar 0.028%, dosis 10 Mg/ha sebesar 0.034% dan pada dosis 15 Mg/ha rerata pembentukan NO_3^- 0.030%.

Pada penambahan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) rerata pembentukan NO_3^- pada dosis 5 Mg/ha, 10 Mg/ha, dan 15 Mg/ha masing-masing adalah 0.027%, 0.027% dan 0.036%. Penambahan seresah campuran rerata pembentukan NO_3^- pada masing-masing perlakuan dosis adalah 0.031% (dosis 5 Mg/ha), 0.033% (dosis 10 Mg/ha) dan 0.033% (dosis 15 Mg/ha). Dari penambahan berbagai kualitas seresah dan dosis menunjukkan bahwa yang menghasilkan rerata pembentukan NO_3^- terendah adalah pada penambahan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) dibanding dengan penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) dan seresah campuran keduanya. Hal ini disebabkan karena seresah akasia mempunyai kandungan C/N yang tinggi dan sulit terdekomposisi sehingga menyebabkan immobilisasi daripada termineralisasi (ketersediaan NH_4^+ dalam tanah yang rendah), sehingga dikatakan mampu mengendalikan nitrifikasi dalam tanah.

Pada uji F (Lampiran tabel 2) perlakuan kualitas seresah dan dosis per waktu inkubasi (16 minggu) berpengaruh tidak nyata terhadap konsentrasi pembentukan NO_3^- tanah ($p > 0.05\%$). Ini disebabkan karena ketersediaan NH_4^+ (amonifikasi) dari masing-masing pemberian seresah yang sangat rendah (gambar 4.1, 4.2 dan 4.3), selain itu juga kondisi tanah yang lembab menyebabkan NO_3^- mudah terlindi. Dari analisis DMRT taraf 5% (Tabel 4.5) dapat diketahui bahwa semua perlakuan dari minggu 1 sampai dengan minggu 16 berbeda tidak nyata, kecuali pada minggu 7 pada perlakuan K8 (seresah Campuran dosis 5 Mg/ha) berbeda nyata dengan semua perlakuan.



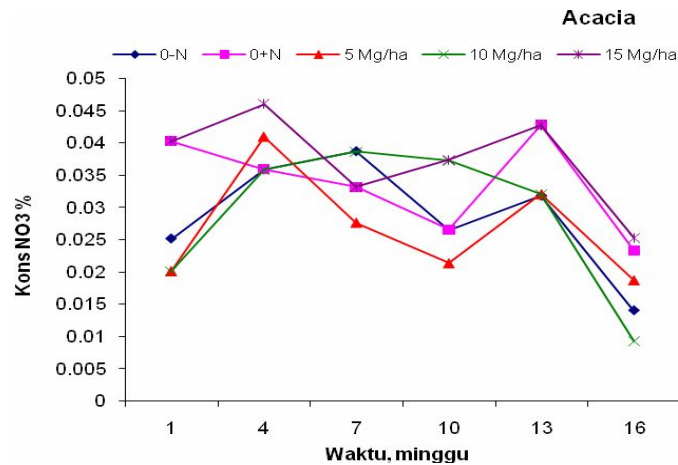
Gambar 4.4 Konsentrasi NO_3^- tanah setelah penambahan seresah *Tephrosia candida* per waktu inkubasi

Konsentrasi NO_3^- dalam tanah ditentukan oleh banyaknya jumlah pupuk NO_3^- atau bahan organik yang diberikan, serapan akar, imobilisasi mikroba dan atau besarnya laju nitrifikasi dalam tanah (Brady & Weil, 2002 cit Purwanto, 2005). Konsentrasi NH_4^+ pada seluruh perlakuan tertinggi pada minggu pertama kemudian menurun sampai akhir inkubasi, tetapi sebaliknya konsentrasi NO_3^- pada semua perlakuan terendah pada minggu ke-1 kemudian meningkat pada minggu ke-4 dan mengalami puncak pada minggu ke-10 (takaran dosis 10 Mg/ha), kecuali pada perlakuan tanpa seresah + pupuk urea (O+N) yang memiliki nilai konsentrasi NO_3^- tertinggi pada minggu pertama. Penurunan konsentrasi NH_4^+ disertai peningkatan NO_3^- pada perlakuan kualitas seresah mengindikasikan telah terjadi nitrifikasi di dalam tanah, hal ini karena terjadi proses transformasi NH_4^+ menjadi NO_3^- .

Perlakuan seresah *Tephrosia candida* yang berkualitas tinggi mengalami peningkatan pembentukan NO_3^- tertinggi pada minggu 10 dengan takaran dosis 10 Mg/ha yaitu sebesar 15.38%, selanjutnya pada minggu 13 perlakuan tanpa seresah+urea (O+N) sebesar 59.26% dan takaran dosis 15 Mg/ha sebesar 72.73%., meskipun akhirnya semua menurun pada akhir inkubasi.

Peningkatan konsentrasi pembentukan NO_3^- (nitrifikasi) pada perlakuan seresah *Tephrosia candida* yang berkualitas tinggi, berasal dari penambahan substrat energi (pelepasan NH_4^+) seresah *Tephrosia candida* yang mudah

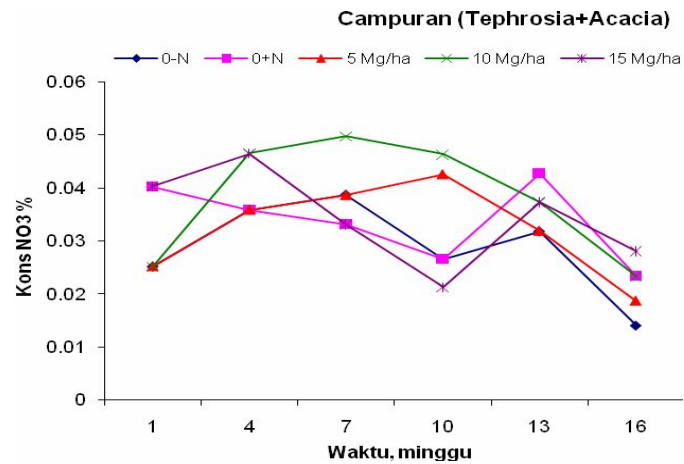
terdekomposisi dan cepat tersedia. Sedangkan penurunan konsentrasi NO_3^- yang terjadi pada minggu ke-13 sampai akhir inkubasi, menunjukkan mulai berkurangnya substrat NH_4^+ untuk nitrifikasi. Sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan seresah berkualitas tinggi (*Tephrosia candida*) mampu menghambat pembentukan NO_3^- (nitrifikasi) dalam tanah.



Gambar 4.5 Konsentrasi NO_3^- tanah setelah penambahan seresah *Acacia auriculiformis* per waktu inkubasi

Perlakuan seresah *Acacia auriculiformis* (akasia) yang berkualitas rendah mengalami peningkatan konsentrasi NO_3^- pada minggu 4 dengan takaran dosis 5 Mg/ha sebesar 90% dan minggu 13 sebesar 52.38%. pada takaran dosis 10 Mg/ha konsentrasi NO_3^- meningkat pada minggu ke 7 yaitu sebesar 25%. Sedangkan pada takaran dosis 15 Mg/ha peningkatan konsentrasi NO_3^- terjadi pada minggu 4 (12.5%), minggu 10 (12.12%) dan minggu 13 (10.81%). Peningkatan konsentrasi NO_3^- pada semua perlakuan mengindikasikan telah terjadi nitrifikasi dalam tanah karena adanya transformasi NH_4^+ menjadi NO_3^- . Penurunan konsentrasi NO_3^- pada minggu 13 sampai akhir inkubasi dikarenakan substrat NH_4^+ dari seresah yang ada di dalam tanah sudah mulai habis, baik digunakan sebagai sumber oleh bakteri pengoksidasi nitrifikasi atau hilang karena pelindian (*leaching*) karena curah hujan yang tinggi. Seresah akasia yang berkualitas rendah yang mempunyai nilai (L+P)/N yang tinggi (15.73), sehingga menurut Purwanto *et al* (2007) bahwa semakin tinggi nisbah kandungan (L+P)/N seresah akan semakin lambat (rendah) pelepasan NH_4^+ ke dalam tanah dan pembentukan NO_3^- dalam tanah

(rerata pembentukkan NO_3^- yang rendah (tabel 4.5)).Tate (1995) menyatakan bahwa sintesis NO_3^- akan meningkat sesuai dengan ketersediaan ammonium tanah. Namun tidak sebanding dengan jumlah NH_4^+ yang tersedia dan waktu terjadinya nitrifikasi juga tergantung dari keberadaan bakteri nitrifikasi dan kondisi tanah yang digunakan.



Gambar 4.6 Konsentrasi NO_3^- tanah setelah penambahan seresh *Campuran* per waktu inkubasi

Pada perlakuan seresh *Campuran* (*Tephrosia candida* dan *Acacia auriculiformis*) terhadap pembentukan konsentrasi NO_3^- tanah terjadi peningkatan konsentrasi NO_3^- pada minggu 4 dengan takaran dosis 5 Mg/ha sebesar 40%, minggu 7 (sebesar 8.82%), dan minggu 10 (sebesar 8.11%). Dosis 10 Mg/ha peningkatan konsentrasi NO_3^- terjadi pada minggu 4 sebesar 64% dan minggu 7 sebesar 12.20%. Perlakuan dosis 15 Mg/ha peningkatan konsentrasi NO_3^- terjadi pada minggu 4 (sebesar 10%) dan minggu 13 (sebesar 71.43%).

Dari keseluruhan perlakuan seresh dengan berbagai kualitas (tinggi, rendah dan campuran) terhadap pembentukan NO_3^- dapat disimpulkan bahwa dari semua perlakuan mengalami penurunan konsentrasi NO_3^- pada akhir masa inkubasi (minggu 16), sehingga penambahan seresh dengan kualitas tinggi, kualitas rendah dan campuran dapat menghambat nitrifikasi dalam tanah karena dapat mengendalikan perubahan/ konversi NH_4^+ menjadi NO_3^- .

C. Potensial Nitrifikasi Tanah (Konsentrasi NO_2^-)

Tabel 4.7. Konsentrasi NO_2^- per waktu inkubasi setelah penambahan kualitas seresah (ng N/g jam)

| Perlakuan | Konsentrasi NO_2^- Minggu Ke (ng N/g jam) | | | | | | Rerata |
|-----------|--|---------|------------|----------|----------|----------|---------|
| | 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | 16 | |
| T0 | 72.68ab | 38.306a | 1675.931b | 19.548a | 32.528ab | 132.720a | 328.618 |
| T1 | 57.519ab | 45.368a | 1406.5ab | 10.271a | 26.740ab | 139.672a | 281.011 |
| T2* | 98.432b | 40.018a | 1637.533ab | 88.833a | 79.943ab | 198.764a | 357.253 |
| T3** | 50.058ab | 36.594a | 1080.611ab | 150.757a | 74.43ab | 215.196a | 267.941 |
| T4*** | 88.325ab | 56.068a | 1560.416ab | 89.46a | 115.229b | 91.460a | 333.493 |
| A5* | 19.73ab | 22.256a | 49.026ab | 38.435a | 58.933ab | 129.876a | 53.043 |
| A6** | 14.199a | 25.038a | 802.795a | 44.730a | 19.021a | 94.800a | 166.764 |
| A7*** | 37.303ab | 25.252a | 869.264ab | 85.815a | 46.863ab | 66.991a | 188.581 |
| K8* | 25.751ab | 14.766a | 1454.258ab | 88.797a | 57.890ab | 114.708a | 292.695 |
| K9** | 57.76ab | 37.878a | 985.424ab | 98.406a | 84.905ab | 125.452a | 231.638 |
| K10*** | 57.519ab | 49.862a | 1190.317ab | 133.527a | 42.728ab | 123.24a | 266.199 |
| Rerata | 52.662 | 35.582 | 1155.643 | 77.144 | 58.11 | 130.262 | |

Sumber : Analisis data, Maret 2009

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan berbeda tidak nyata pada DMRT taraf 5%

* = Dosis 5 Mg/ha

** = Dosis 10 Mg/ha

*** = Dosis 15 Mg/ha

T0 = Kontrol (tanpa seresah dan pupuk N)

T1 = Kontrol (tanpa seresah + pupuk N)

T2, T3 dan T4 = Seresah *Tephrosia candida*

A5, A6 dan A7 = Seresah *Acacia auriculiformis*

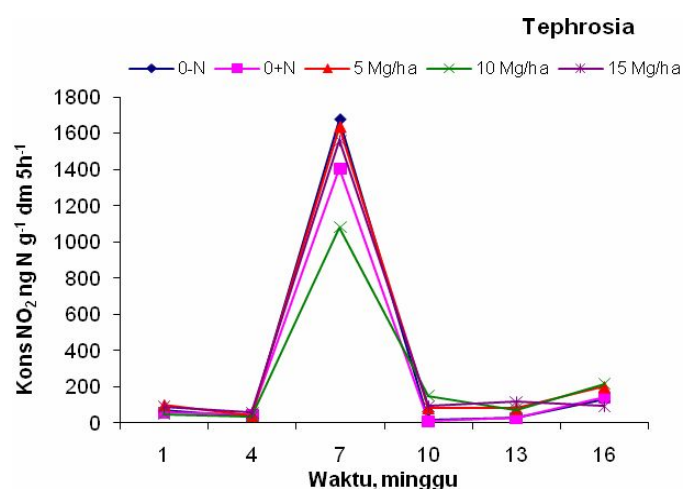
K8, K9 dan K10 = Seresah Campuran

Dari tabel 4.7 diatas terlihat bahwa pada dosis 5 Mg/ha menghasilkan rerata pembentukan NO_2^- tertinggi pada perlakuan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) yaitu sebesar 375.253 %, diikuti seresah campuran dan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) yang masing-masing besarnya adalah 292.695% dan 53.043%. Pada dosis 10 Mg/ha sedangkan rerata pembentukan NO_2^- tertinggi pada seresah kualitas tinggi sebesar 267.941%, seresah kualitas rendah sebesar 166.764% dan seresah campuran sebesar 231.638%. Sedangkan pada dosis 15 Mg/ha pada seresah kualitas tinggi 333.493%, seresah kualitas rendah 188.581% dan seresah campuran sebesar 269.199%. Hal ini memperjelas bahwa dari ketiga perlakuan seresah kualitas

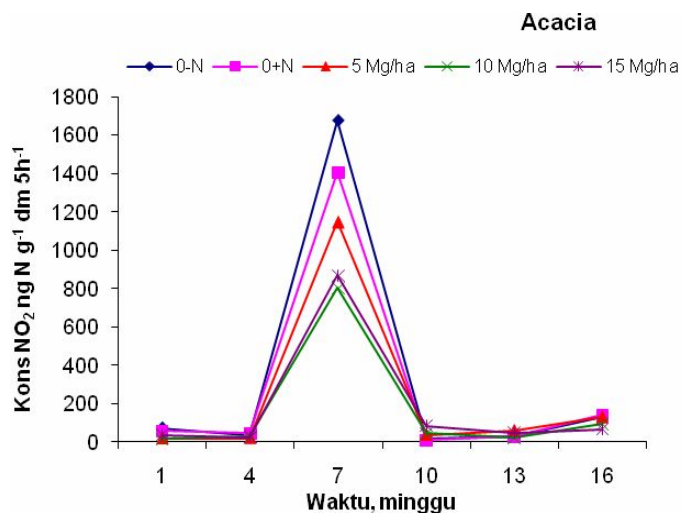
tinggi, kualitas rendah, dan campuran yang menghasilkan rerata pembentukan NO_2^- terendah adalah penambahan kualitas seresah rendah (*Acacia auriculiformis*), ini dikarenakan kandungan C/N dan kandungan (L+P)/N yang tinggi yaitu 14 dan 15.73 (Tabel 4.2) pada seresah kualitas rendah ini mampu menghambat nitrifikasi yaitu dengan mendorong pertumbuhan bakteri heterotrof sehingga menyebabkan immobilisasi dan menurunkan potensial nitrifikasi.

Menurut Mancinelli, 1992 *cit.* Purwanto (2007) menyatakan bahwa dalam proses nitrifikasi tidak semua NH_4^+ dioksidasi menjadi NO_3^- karena pada proses oksidasi hidrosilamin (NH_2OH) menjadi nitroksil (HNO), sebagian NH_4^+ akan hilang sebagai gas nitro oksida (N_2O). Menurut Purwanto, (2007) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi terjadinya nitrifikasi adalah adanya ketersediaan NH_4^+ di dalam tanah, apabila tanpa adanya pemupukan NH_4^+ maka nitrifikasi tidak akan berlangsung.

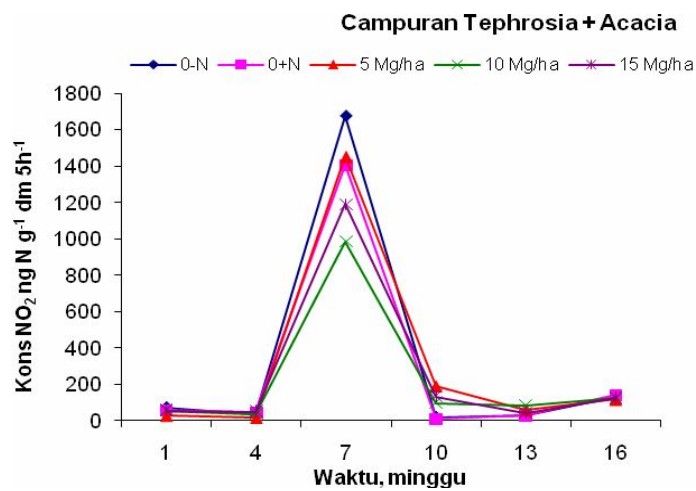
Pada uji F (lampiran tabel 3) perlakuan seresah dan dosis pada berbagai inkubasi tidak berpengaruh nyata terhadap konsentrasi pembentukan NO_2^- tanah. sedangkan hasil uji DMRT (Tabel 4.6) terhadap konsentrasi NO_2^- dapat diketahui bahwa perlakuan T1 (perlakuan tanpa seresah +urea) dan A6 (seresah akasia dosis 10 Mg/ha) berpengaruh nyata pada minggu 1. Perlakuan T0 terhadap A6 (seresah Akasia dosis 10 Mg/ha) pada minggu 7. Perlakuan T4 (seresah *Tephrosia* dosis 15 Mg/ha) terhadap A6 (seresah Akasia dosis 10 Mg/ha).



Gambar 4.7 Konsentrasi NO_2^- Tanah setelah penambahan seresah *Tephrosia candida* per waktu inkubasi



Gambar 4.8 Konsentrasi NO₂⁻ Tanah setelah penambahan seresh *Acacia auriculiformis* per waktu inkubasi



Gambar 4.9 Konsentrasi NO₂⁻ Tanah setelah penambahan seresh Campuran per waktu inkubasi

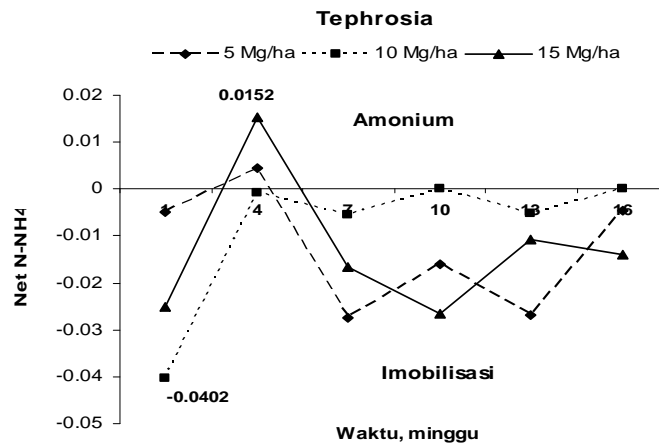
Nitrifikasi potensial diukur dari banyaknya NO₂⁻ yang terbentuk dari contoh tanah setelah ditambah hara yang diperkaya (NH₄)₂SO₄ sebagai substrat nitrifikasi dan diinkubasi selama 5 jam. Semua penambahan seresh baik kualitas tinggi (*Tephrosia candida*), kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) dan campuran

terlihat bahwa peningkatan NO_2^- tertinggi dalam tanah terjadi pada minggu ke-7 pada perlakuan kontrol sebesar 4275% dan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) dosis 5 Mg/ha sebesar 3992%, perlakuan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) dosis 15 Mg/ha sebesar 3342% dan seresah campuran pada dosis 5 Mg/ha sebesar 9478% . Selanjutnya menurun pada minggu ke-13 dan meningkat pada akhir inkubasi. Peningkatan konsentrasi NO_2^- pada perlakuan kontrol diduga berasal dari kandungan C-organik tanah awal yang tinggi (4.89) (tabel 4.1) sehingga ketersediaan energi yang besar memungkinkan nitrifikasi yang terjadi juga besar (peningkatan potensial nitrifikasi), sedangkan peningkatan NO_2^- yang terjadi pada perlakuan seresah *Tephrosia candida* dikarenakan seresah yang berkualitas tinggi dengan C/N 11 dan kandungan (L+P) /N 6.24 (Tabel 4.2), lebih cepat terdekomposisi sehingga meningkatkan ketersediaan NH_4^+ akbatnya potensial nitrifikasi juga meningkat, sedangkan pada penambahan seresah akasia yang berkualitas rendah potensial nitrifikasi yang dihasilkan rendah, hal ini karena seresah akasia lambat terdekomposisi dengan kandungan C/N dan (L+P)/N yang tinggi yaitu 14 dan 15.73 (tabel 4.2).

D. Net- Amonifikasi dan Net- Nitrifikasi

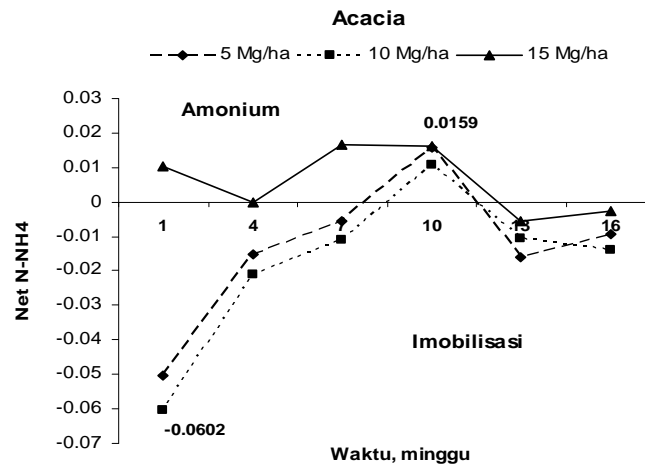
1. Net N-NH_4^+ (Amonifikasi bersih)

Penghitungan N-mineral bersih sering digunakan untuk mengetahui terjadinya proses mineralisasi atau imobilisasi N dalam tanah. Net-amonifikasi (N-NH_4^+) adalah selisih konsentrasi N-NH_4^+ (setelah dikoreksi dengan berat atomnya) antara masing-masing perlakuan dengan kontrol (tanpa seresah + pupuk N) pada waktu pengukuran yang sama (Purwanto *et al.*, 2007).



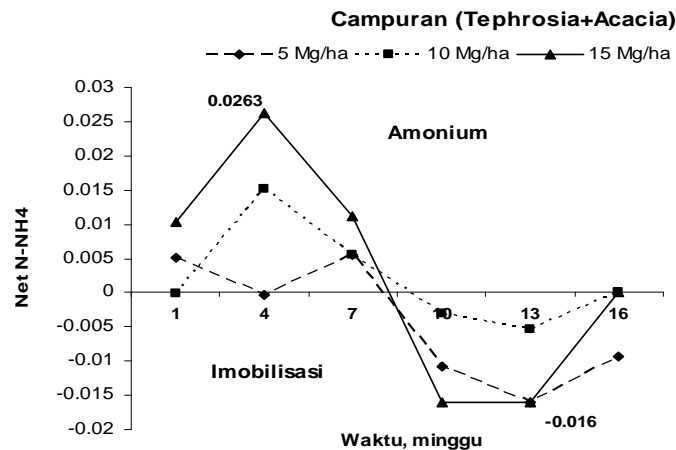
Gambar 4.10. Net-NH₄⁺ tanah setelah penambahan seresah *Tephrosia candida* per waktu inkubasi

Penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) pada gambar 4.10, untuk dosis 5 Mg/ha menunjukkan bahwa imobilisasi terjadi pada awal inkubasi (minggu 1) dan termineralisasi pada minggu 4 dan selanjutnya terimobilisasi dari minggu 7 sampai akhir inkubasi (minggu 16). Untuk dosis 10 Mg/ha mengalami imobilisasi dari minggu 1 sampai minggu 16, tetapi memiliki pelepasan NH₄⁺ tertinggi dan bernilai negatif pada minggu 1 (sebesar -0.042%). Sedangkan untuk dosis 15 Mg/ha mineralisasi terjadi pada minggu 4 (sebesar 0.0152%) dan terimobilisasi pada minggu 7 sampai minggu 16. Menurut Havlin *et al*, 1999; Myrold, 1999 *cit* Purwanto, (2007) bahwa mineralisasi adalah proses alih rupa N organik menjadi NH₄⁺ oleh beragam fauna dan mikrobia heterotrop tanah yang meliputi reaksi aminisasi dan amonifikasi. Dimana imobilisasi adalah pengubahan suatu unsur dari bentuk anorganik menjadi organik dalam jaringan mikrobia atau dalam jaringan tanaman.



Gambar 4.11. Net-NH₄⁺ tanah serelah penambahan seresah *Acacia auriculiformis* per waktu inkubasi

Penambahan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) dari gambar 4.11 terlihat bahwa pada dosis 5 Mg/ha terjadi immobilisasi mulai minggu ke-1 sampai minggu ke-7 kemudian termineralisasi pada minggu 10 dan selanjutnya terimobilisasi dari minggu ke-13 sampai akhir inkubasi. Ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan konsentrasi NH₄⁺ tanah (pelepasan Net-NH₄⁺) pada minggu 10 sebesar 0.0159% diduga berasal dari hasil dekomposisi seresah dan terjadi penurunan (immobilisasi) sampai akhir inkubasi karena substrat NH₄⁺ yang dilepaskan oleh seresah sudah mulai habis. Untuk dosis 10 Mg/ha mengalami immobilisasi pada awal minggu yaitu sebesar -0.0602% dan termineralisasi pada minggu 10 selanjutnya menurun sampai akhir inkubasi. Pada dosis 15 Mg/ha menghasilkan pelepasan Net- NH₄⁺ mineralisasi tertinggi pada minggu 10 (sebesar 0.0159%) dan terimobilisasi dari minggu 13 sampai 16.

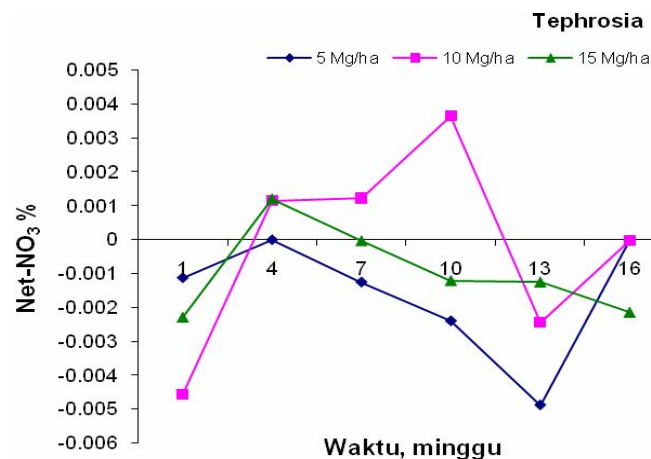


Gambar 4.12 Net-NH₄⁺ tanah setelah penambahan seresah Campuran per waktu inkubasi

Pada perlakuan seresah campuran (*Tephrosia dan Acacia*) pada penambahan takaran dosis (5, 10 dan 15 Mg/ha) mengalami mineralisasi (amonifikasi) mulai minggu ke-1 sampai minggu ke-7 dan mengalami imobilisasi pada minggu ke-10 sampai minggu ke-16. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan seresah campuran dapat menghambat nitrifikasi karena terjadi imobilisasi sehingga N dapat tersedia meskipun dalam waktu sedikit lama. Menurut Buckman dan Brady (1982) selama dekomposisi sisa-sisa tanaman dan hewan oleh mikrobia, terutama yang rendah kadar nitrogennya. Banyak N-anorganik diubah menjadi bentuk organik. Mula-mula N mungkin diikat oleh jaringan mikrobia. Kalau sisa-sisa itu tidak cukup banyak N-anorganiknya, ion-ion NO₃⁻ dan NH₄⁺ tanah akan diasimilasikan. Jika kegiatan mikrobia berkurang, sebagian N yang di imobilisasi akan dimineralisir dan ion-ion amonium dan nitrat akan timbul lagi dalam larutan tanah. Meskipun masih banyak nitrogen diimobilisasi tinggal dalam bentuk organik.

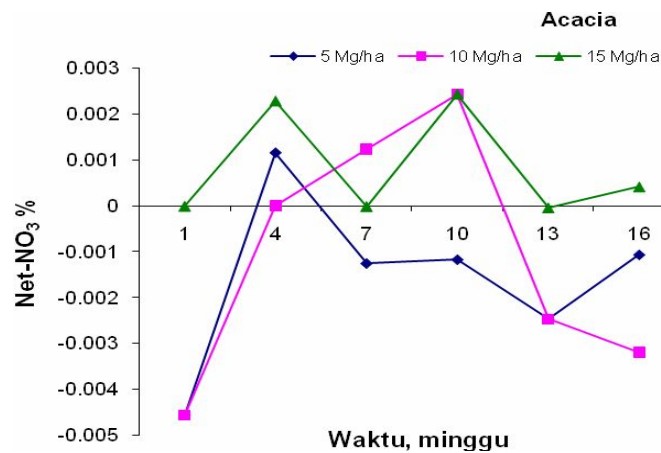
2. Net N-NO₃⁻ Tanah (Nitrifikasi bersih)

Nitrifikasi bersih (*net nitrification*) adalah selisih konsentrasi N- NO₃⁻ setelah dikoreksi dengan berat atomnya (14/62) antara masing-masing perlakuan dengan kontrol (tanpa seresah + pupuk dasar N) pada waktu pengukuran yang sama. Hasil ini secara tidak langsung menggambarkan besarnya nitrifikasi aktual dalam tanah (Purwanto *et al*, 2005).



Gambar 4.13 Net – NO₃⁻ setelah penambahan Seresah *Tephrosia candida* per waktu inkubasi

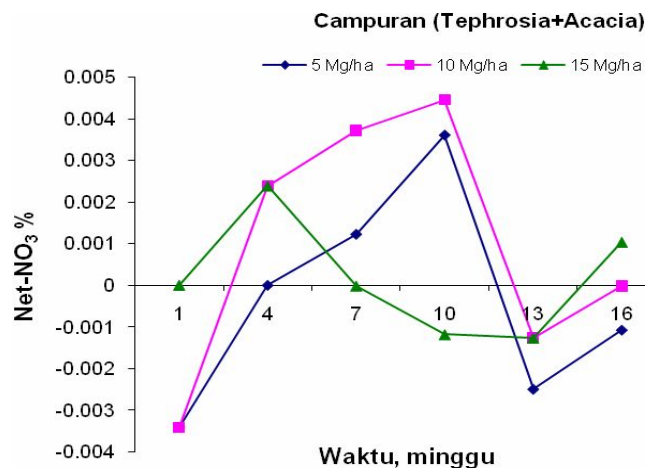
Dari gambar 4.13 terlihat perlakuan seresah *Tephrosia candida* yang berkualitas tinggi pada takaran dosis 5 Mg/ha imobilisasi terjadi dari minggu 1 sampai minggu 16. Untuk dosis 10 Mg/ha imobilisasi terjadi pada minggu 1 (-0.0045%) ternitrifikasi mulai minggu 4- minggu 7 dan sampai puncak pada minggu 10 sebesar 0.0038% kemudian menurun sampai akhir inkubasi. Ini dikarenakan seresah *Tephrosia candida* yang berkualitas tinggi (kandungan C/N 11 dan (L+P)/N 6,24 (tabel 4.2) yang rendah) lebih mudah terdekomposisi dan cepat dalam menyediakan NH₄⁺ sehingga semakin cepat pula dalam pembentukan NO₃⁻.(Nitrifikasi). Pada takaran dosis 15 Mg/ha terjadi nitrifikasi terjadi pada minggu 4 (0.0014%) dan terimobilisasi dari minggu 1, minggu 7 sampai akhir inkubasi. Penambahan seresah kualitas tinggi pada berbagai dosis diatas dapat dikatakan mampu mengendalikan nitrifikasi dalam tanah terbukti dengan adanya penurunan pembentukan NO₃⁻.tanah (terjadi imobilisasi).



Gambar 4.14 Net N-NO₃⁻ setelah penambahan Seresah *Acacia auriculiformis* per waktu inkubasi

Pada penambahan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) pembentukan nitrat (NO₃⁻) pada dosis 5 Mg/ha terjadi immobilisasi dari minggu 1, 7, 10, 13 dan 16. Menurunnya Net- NO₃⁻ ini mengindikasikan mulai berkurangnya substrat NH₄⁺ dari pupuk dasar dan dekomposisi seresah yang diberikan, kemudian meningkat (nitrifikasi) pada minggu 4 sebesar 0.0001%, yang disebabkan tersedianya amonium (NH₄⁺) dari dekomposisi seresah yang diberikan. Untuk dosis 10 Mg/ha nitrifikasi terjadi pada minggu 7 (sebesar 0.0009%) dan minggu 10 (sebesar 0.0020%), terjadi immobilisasi terbesar pada minggu 1 (sebesar -0.0045%).

Pada dosis 15 Mg/ha selama terjadi nitrifikasi pada minggu 4 (sebesar 0.0021%) dan minggu 10 (sebesar 0.0023%) dan mengalami penurunan NO₃⁻ pada minggu 1, 7, 13 dan minggu 16. Ini disebabkan karena ketersediaan substrat NH₄⁺ yang besar dari penambahan seresah sehingga dimanfaatkan oleh bakteri nitrifikasi sebagai sumber energi dalam proses nitrifikasi sehingga tidak tersedia bagi tanah dan terjadi immobilisasi disebabkan karena substrat NH₄⁺ sudah mulai habis digunakan. Penambahan seresah berkualitas rendah pada berbagai dosis ternyata dapat menghambat nitrifikasi dalam tanah, ini karena seresah kualitas rendah sulit terdekomposisi dan memerlukan waktu yang cukup lama untuk tersedia di tanah.



Gambar 4.15 Net-NO₃⁻ setelah penambahan Seresah Campuran per waktu inkubasi

Untuk penambahan seresah campuran (*Tephrosia candida* dan *Acacia auriculiformis*) dapat dilihat bahwa takaran dosis 5 Mg/ha dan 10 Mg/ha terjadi immobilisasi pada minggu 1 dan minggu 13 sampai minggu 16. Pada dosis 5 Mg/ha immobilisasi terjadi pada minggu 1, 13 dan 16 sedangkan nitrifikasi terjadi pada minggu ke 4, minggu 7 dan minggu 10.

Untuk dosis 10 Mg/ha pada minggu 1 mengalami immobilisasi tertinggi sebesar -0.0034%, selanjutnya minggu 13 sampai minggu 16, sedangkan nitrifikasi tertinggi pada minggu 10 dengan besarnya 0.0041%. Pada dosis 15 Mg/ha mengalami immobilisasi pada minggu 1, 7, 10, dan 13 dan ternitrifikasi pada minggu ke 4 besarnya 0.0041%. dan minggu 16. besarnya 0.0010%. Terjadinya immobilisasi disebabkan substrat NH₄⁺ yang dihasilkan dimanfaatkan oleh bakteri tanah (bakteri heterotrof) sebagai sumber energi.

Dari gambar diatas mengindikasikan bahwa pencampuran seresah dengan kualitas tinggi dan rendah dapat menghambat nitrifikasi di dalam tanah. Menurut Purwanto *et al*, (2007) kunci pengendalian nitrifikasi adalah dengan mengendalikan pelepasan NH₄⁺.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penambahan kualitas seresah dan lama inkubasi, dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Penambahan seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) menghasilkan pembentukan NO_3^- dan potensial nitrifikasi terendah.
- 2) Konsentrasi NH_4^+ pada penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*), seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) dan seresah campuran (*Tephrosia candida* dan *Acacia auriculiformis*) menurun pada minggu 1 sampai minggu 7 dan meningkat pada minggu 10 dan 13.
- 3) Pembentukan konsentrasi NO_3^- pada penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*), seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) dan seresah campuran (*Tephrosia candida* dan *Acacia auriculiformis*) meningkat pada minggu 4, 7, 10, 13 dan menurun pada minggu 1 dan 16.
- 4) Penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*), seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*), dan seresah Campuran peningkatan konsentrasi NO_2^- (potensial nitrifikasi) terjadi pada minggu 7.
- 5) Penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*) mineralisasi terjadi pada minggu 4 (dosis 5 Mg/ha dan 15 Mg/ha), pada seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) mineralisasi terjadi pada minggu 10 (untuk semua dosis) dan seresah Campuran mineralisasi terjadi pada minggu 4- minggu 7 (untuk semua dosis).
- 6) Penambahan seresah kualitas tinggi (*Tephrosia candida*), seresah kualitas rendah (*Acacia auriculiformis*) dan seresah campuran (*Tephrosia candida* dan *Acacia auriculiformis*) nitrifikasi t₄₃ mulai minggu 4- minggu 10.

2. Saran

- 1) Perlu penelitian dengan seresah yang berbeda untuk mengendalikan nitrifikasi.
- 2) Perlu penelitian lanjutan dengan menggunakan seresah utuh.
- 3) Perlu penelitian lanjutan dengan menggunakan tanaman sehingga dapat diketahui pengaruh penambahan seresah terhadap tanaman tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. *http: tomoute. net.ac.id.*. Diakses pada tanggal 24 Oktober 2008, pukul 14.20 WIB.
- Balai Penelitian Tanah. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (DEPTAN). Bogor.
- Brady, N. C. and R. R. Weil. 2002. *The Nature and Properties of Soils*. Thirteenth Edition. *Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey*. 960 hal.
- Buckman, Harry O., dan Brady, N. C. 1982. *Ilmu Tanah*. PT Bharata Karya Sastra. Jakarta.
- Cahyani, V.R dan Purwanto. 1997. *Kajian Pengaruh Alelopat dari Beberapa Tanaman Hutan Terhadap Proses Nutrifikasi dengan Ingukator Tanaman Bayam Cabut (Amaranthus tricolor L)*. Lembaga Penelitian UNS.
- Darmawijaya, I. 1997. *Klasifikasi Tanah Dasar Teori Peneliti Tanah dan Pelaksanaan Pertanian di Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dierlof, T., Fairhurst, T and Mutert, E., 2001. *Soil Fertility Kit: A Toolkit for Acid, Upland Soil Fertility Management in Southeast Asia. Handbook Series. CTZ. FAO. PT Jasa Katom. PPI. PPIC. 149 p.*
- Foth, H. D. 1993. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Erlangga. Jakarta.
- _____. 1994. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Erlangga. Jakarta.
- Fliebach, A. and P. Mader. 1997. *Carbon Source Utilization by Microbial Communities in Soils under organic and Conventional Farming Practice. In: Microbial Communities. Functional Versus Structural Approaches. H.Insan and A.Rangger (Eds.) Springer. 109-120.*
- Freney, J. R; M. B. Peoples, and A. R. Mosier. 1995. *Efficient use of fertilizer Nitrogen by Crops*. Extension Bulletin 414. Food & Fertilizer Technology Center.
- Hairiah, K., Suprayogo, D., Widiyanto, Berlian, Suhara, E., Mardiasuning, A., Widodo, R.H., Prayogo, C. dan Rahayu, S., 2004. *Alih guna lahan hutan menjadi lahan agroforestri berbasis kopi: ketebalan seresah, populasi cacing tanah dan makroporositas tanah. Agrivita, 26(1), 68-80.*
- Handayanto, E. 1999. *Nitrogen Mineralization from legume tree prunings of different quality*. Thesis for Doctor of Philosophy. *Department of Biological Sciences, Wye College, University of London*. 176 p.
- Kandeler, E. 1995. *Potential Nitrification*. In: *Methods in Soil Biology*. Schinner, F., Kandeler, E., Ohlinger, R. dan Margesin, R. (eds.) *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*. 146 -149
- Madigan, I. Michael., J.M. Martinko and J. Parker. 2000. *Biology of Microorganism*. Prentice- Hall, Inc. New Jersey.
- Mancinelli, R. L. 1992. *Nitrogen Cycle*. Encyclopedia of Microbiology. Volume 3. Lederberg J. (ed.) *Academic Press*. 229 – 23.

- McColl, J.G. 1995. Forest Clear-Cutting, *Soil Response. Encyclopedia of Microbiology*. Volume 2. Lederberg, J. (Ed.) Academic Press, Inc. 959 – 103.
- Metting, F., Jr. Blaine. 1992 (ed). *Soil Microbial Ecology*. Marcell Dekker, Inc. New York.
- Minardi, S. 2002. *Kajian Komposisi Pupuk NPK terhadap Hasil Beberapa Varietas Tanaman Buncis Tegak di Tanah Alfisols*. Sains Tanah Vol. 2 No. 1, Juli 2002. UNS. Surakarta.
- Mulyani, M. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Munir, M. 1996. *Tanah-Tanah Utama Indonesia*. PT. Dunia Pustaka Jaya, Jakarta.
- Murphy, D.V., Stockdale, E.A., Brookes, P.C and Goulding, K.W.T. 2003. *Impact of Microorganisms on Chemical Transformation in Soil*. In: *Soil Biological Fertility. A Key to Sustainable Land Use in Agriculture*. Abbot, L. K. and Murphy, D.V. (eds.). *Kluwer Academic Publishers, Netherland*. 37 – 59.
- Myrold, D. D. 1999. *Transformation of Nitrogen*. In: *Principles and Application of Soil Microbiology*. Sylvia, D.M.; Jeffry, J.F; Peter, G.H and David A.Z. (eds.) *Prentice Hall* Anderson, J.M dan Ingram, J.S. 1989. *Tropical Soil Biology and Fertility. A Handbook of Methods*. Commonwealth Agricultural Bureau, Wallingford.
- Novizan. 2007. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif Edisi Revisi*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Page, K. L., Dalal, R.C., Menzies, N. M and Strong, M. M. 2002. *Nitrification in Vertisol subsoil and its relationship to the accumulation of ammonium-nitrogen at depth*. *CSIRO Publishing. Gale Group, Farmington Hills, Michigan*. 9 p.
- Palm, C. A. and P. A. Sanchez. 1991. Nitrogen release from some tropical legumes as affected by lignin and polyphenol contents. *Soil Biol. Biochem.* 23. 83-88.
- Peoples, M. B., J. R. Freney, and A. R. Mosier. 1995. *Minimizing gaseous losses of nitrogen*. In : *Nitrogen Fertilization in the Environment*, PE Bacon (ed.). Marcel Dekker, Inc., New York. pp.565-602.
- Purwanto. 2006. *Pengendalian Nitrifikasi Melalui Pengaturan Kualitas Seresah Pohon Penaung pada Lahan Agroforestri Berbasis Kopi*. Disertasi . Malang.
- Purwanto, E. Handayanto., D. Suparyogo., and K. Hairiah,. 2007. *Nitrifikasi Potensial dan Nitrogen-Mineral Tanah pada Sistem Agroforestri Kopi dengan Berbagai Spesies Pohon Penaung*. *Pelita Perkebunan* Volume 23 (1). April 2007. 35-56.
- Rao, N.S.S. 1999. *Soil Microbiology*. (Fourth Edition of *Soil Microorganisms and Plant Growth*). *Science Publishers, Inc*. 407 p
- Septiyani, R. 2008. *Efektivitas Hambatan Seresah Paraseriamthes falcataria, Acacia auriculiformis, dan Zingiber officinalis Terhadap Potensial Nitrifikasi dan Populasi Bakteri Nitrifikasi di Tanah Alfisols, Jumantono*. UNS. Surakarta.
- Subiyakto. 2008. *Memfaatkan Akasia sebagai Perekat*. UPT BPP Bomaterial LIPI. Diakses tanggal 29 November 2008, pukul 14:00 WIB.
- Sutedjo, 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.

- Stevenson, F. J. 1986. *Cycles of Soil. Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Micronutrients*. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons. New York.
- Tate, R.L. 1995. *Soil Microbiology*. John Wiley & Sons, Inc. 398 p.
- Van Noordwijk, M. and de Willigen, P. 1987. *Root as sinks and sources of carbon and nutrient in agricultural systems*. In: Brussaard, L. and Ferrera-Cerrato, R. (eds). *Soil Biology in Sustainable Agricultural Systems*. CRC Lewis Publ., Boca Raton, Florida, pp 71-89.