

STUDI KOMPARASI TRANSFER NITROGEN PADA LEGUMINOSA HIDUP DAN MATI DENGAN TEKNIK PELABELAN ^{15}N

Didik Wisnu Widjanto

Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak,
Fakultas Peternakan UNDIP



ID0000170

ABSTRAK

STUDI KOMPARASI TRANSFER NITROGEN PADA LEGUMINOSA HIDUP DAN MATI DENGAN TEKNIK PELABELAN ^{15}N . Penelitian tentang transfer N oleh tanaman leguminosa hidup dan mati ke non-leguminosa telah dilakukan dengan menggunakan teknik pelabelan ^{15}N . Clover merah (*Trifolium pratense cv Astra*) dikecambahkan selama 38 hari. Kecambah kemudian dipindahkan ke dalam pot penelitian (diameter 12,5 cm), berisi 500 g tanah segar. Sebanyak 300 mg benih rumput *Italian rye (Lolium multiflorum cv Tribune)* ditanam secara campuran dengan leguminosa dan ditanam secara monokultur. Dua puluh delapan (28) hari setelah pemindahan clover merah, satu helai daun dibalut dengan kertas tissue, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan sebanyak 1 ml 30 mM $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (99 atom% ^{15}N) diinjeksikan ke dalamnya. Plastik kemudian disegel. Kondisi ini kemudian dibiarkan selama 1 minggu. Perlakuan ini diulang sampai 3 kali. Dua puluh satu (21) hari setelah pelabelan terakhir tanaman dipanen dan dianalisis. Parameter yang diamati terdiri dari batang dan akar leguminosa dan rumput (berat kering, N total, dan ^{15}N), dan tanah (NO_3^- -N, $^{15}\text{NO}_3^-$ -N, NH_4^+ -N, $^{15}\text{NH}_4^+$ -N, N biomass, ^{15}N biomass). Rancangan acak lengkap digunakan untuk mendesain penelitian. Perlakuan terdiri dari rumput monokultur (kontrol), rumput + clover merah hidup, rumput + clover merah mati. Data diolah dengan analisis sidik ragam, sedangkan perbedaan antar perlakuan dilakukan secara bertahap dengan uji T. Penelitian menunjukkan terdapat transfer N oleh clover merah ke rumput rye Italia. Kandungan N batang yang ditransfer Clover merah mati lebih tinggi daripada yang ditransfer oleh Clover merah hidup, dan sebaliknya untuk kandungan N pada akar.

Kata kunci : Leguminosa, Pelabelan ^{15}N , Transfer Nitrogen

ABSTRACT

The experiment was done in order to evaluate the N transfer from the intact and decapitated legumes by using the ^{15}N labeling technique. Seven days after final labeling the above ground biomass from labeled legume species was removed and the remaining stalks capped to prevent regrowth. Twenty days after final labeling (Fourteen days after capping) the all treatments were sampled and analyzed. The decapitated legumes appeared to transfer more percentage N than the intact legumes. Although both decapitated and intact legumes transferred, the transfer of N did not incur a dry matter and N yield benefit.

Key word : Intact and decapitated legumes, ^{15}N labeling technique, N transfer

PENDAHULUAN

Dekomposisi bahan organik seperti bintil dan jaringan akar tanaman merupakan faktor penting dalam penyediaan N tanah. Penambahan bahan organik, pemotongan batang tanaman atau defoliasi dalam rangka memperbaiki status nitrogen tanah telah dipraktekan bertahun-tahun. Beberapa faktor seperti kualitas substrat, suhu, kadar lengas, dan aerasi berpengaruh terhadap pelepasan nitrogen dari bahan organik (Paul, 1984; Haynes, 1986). Constantinides, *et al.*, (1994) menyatakan bahwa pelepasan nitrogen dari bahan organik dipengaruhi oleh komposisi kimia seperti nitrogen, lignin dan polyphenol terlarut. Lignin dan polyphenol dikenal mampu menghambat pertumbuhan mikrobia tanah, selanjutnya peristiwa ini mempengaruhi laju pelepasan nutrisi.

Pelepasan nitrogen baik karena penambahan bahan organik atau pembusukan bintil dan jaringan akar tanaman telah diteliti bertahun-tahun (Simpson, *et al.*, 1965; Ta, *et al.*, 1987; Franzluebbers, *et al.*, 1993; Constantinides, *et al.*, 1994). Simpson, *et al.*, (1965) melaporkan bahwa pemotongan batang pada tanaman *clover putih* dan *lucerne* mempengaruhi pelepasan nitrogen, namun demikian peristiwa ini hanya terjadi pada jangka waktu yang pendek. Selanjutnya dilaporkan bahwa pada pemanenan pertama pemindahan nitrogen oleh leguminosa yang telah mati lebih tinggi daripada yang dipindahkan oleh leguminosa hidup. Sedangkan pada pemanenan kedua pemindahan nitrogen oleh tanaman leguminosa mati menurun dengan cepat, sebaliknya pemindahan nitrogen oleh leguminosa hidup meningkat. Perontokan bintil akar dan kematian jaringan akar tanaman distimulasi oleh defoliasi.

Simpson, *et al.*, (1965) dan Ta, *et al.*, (1987) melaporkan bahwa frekuensi defoliasi meningkatkan pemindahan nitrogen dari tanaman leguminosa ke non-leguminosa. Ta, *et al.*, (1987) mencatat bahwa dekomposisi bintil dan jaringan akar *alfalfa* yang telah mati memberikan kontribusi nitrogen ke *rumpun timothy*. Selanjutnya

dilaporkan bahwa kandungan nitrogen total dari rumput pada pemotongan ketiga *alfalfa* lebih tinggi daripada pemotongan sebelumnya dan berikutnya. Peristiwa ini muncul dikarenakan peningkatan nitrogen tanah tersedia dari dekomposisi bintil dan jaringan akar.

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemotongan leguminosa terhadap pemindahan nitrogen oleh leguminosa, *Clover merah* dan *pea*, ke rumput *rye*. Teknik pelabelan ^{15}N digunakan untuk mendeteksi pemindahan nitrogen tersebut.

Pemindahan nitrogen dilakukan baik oleh tanaman leguminosa mati maupun hidup. Pada awalnya pemindahan nitrogen oleh leguminosa mati akan lebih tinggi daripada leguminosa hidup, namun kondisi ini akan berbalik pada pengamatan yang lebih panjang.

Telah banyak informasi bahwa penggunaan leguminosa pada tanaman campuran tidak selalu mampu memperbaiki status nitrogen tanah, namun demikian leguminosa kadang-kadang menekan ketersediaan nitrogen tanah. Hal ini mungkin terjadi jika leguminosa berperan sebagai kompetitor yang kuat terhadap kebutuhan nitrogen tanah atau jika penambahan bahan organik justru meningkatkan laju immobilisasi.

Berdasarkan pada alasan tersebut banyak peneliti masih mencoba untuk mencapai hasil yang optimal dari penggunaan leguminosa di dalam memperbaiki status nitrogen tanah, seperti defoliiasi dan pemotongan batang tanaman. Dilaporkan bahwa hal ini mengakibatkan peningkatan status nitrogen tanah melalui pelapukan bintil dan jaringan akar yang telah mati.

Simpson, *et al.*, (1965) mengevaluasi pengaruh frekuensi defoliiasi dan pembunuhan tanaman beberapa leguminosa seperti *Clover putih* dan *Lucerne* terhadap pemindahan nitrogen dari beberapa leguminosa di Australia. Tiga species leguminosa yaitu *Medicago sativa* L., *Trifolium repens* L., dan *Clover subterranean* L., ditanam campur dengan rumput *Dactylis glomerata* L., *Cockfoot var. Brigroles*. Pertanaman campuran tersebut ditanam pada 100 g tanah yang dicampur dengan 2,6 g CaCO_3 . Sebagai kontrol ditanam rumput secara monokultur. Larutan standard tanpa nitrogen ditambah pada setiap pot sebanyak tiga kali dengan jumlah yang sama.

Sebanyak 134 mg $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ditambahkan selama perkecambahan rumput sampai mencapai *establish* sebelum dilakukan penanaman leguminosa. Rumput didefoliasi setiap 8 minggu, sedangkan leguminosa didefoliasi pada minggu ke 2, 4, dan 8.

Simpson, *et al.*, (1965) melaporkan bahwa pemindahan nitrogen dipengaruhi oleh frekuensi defoliiasi dan species leguminosa. Selanjutnya dilaporkan bahwa seiring dengan peningkatan frekuensi defoliiasi pemindahan nitrogen pada tanaman campuran *Clover subterranean-rumput* dan *Lucerne-rumput* menurun. Sebaliknya pemindahan nitrogen oleh *Clover putih* hanya terjadi pada defoliiasi 2 minggu. Peristiwa ini terjadi karena perbedaan penyimpanan energi pada leguminosa.

Dilaporkan bahwa frekuensi defoliiasi yang sering, tanaman membutuhkan energi yang lebih banyak untuk mendorong pertumbuhan kembali daripada untuk memindahkan nitrogen. Kompetisi antara leguminosa

dengan rumput juga dipengaruhi oleh laju pemindahan nitrogen. *Clover subterranean* dan *Lucerne* berkompetisi dengan rumput lebih lemah daripada kompetisi antara *Clover putih* dengan rumput. Simpson, *et al.*, (1965) juga mencatat bahwa pembunuhan leguminosa berpengaruh terhadap pemindahan nitrogen oleh leguminosa pada rumput. Pada pemotongan pertama pemindahan nitrogen oleh *Clover putih* dan *Lucerne* mati lebih tinggi daripada nitrogen yang dipindahkan oleh *Clover putih* dan *Lucerne* hidup. Namun demikian pada pemotongan kedua nitrogen yang dipindahkan oleh leguminosa mati menurun dengan tajam, dan sebaliknya pemindahan nitrogen oleh leguminosa hidup meningkat.

Kim, *et al.*, (1993) menemukan bahwa laju fiksasi N_2 dan suplai C menurun sampai 10 hari setelah pemotongan batang leguminosa, kemudian meningkat setelah 24 hari. Dilaporkan bahwa sekitar 80% dari ^{15}N akar ditemukan di batang. Hal ini mengindikasikan bahwa akumulasi C dan N mungkin digunakan untuk pertumbuhan kembali daripada hilang. Goodman (1988), disisi lain, mempelajari pemindahan nitrogen oleh *Clover* ke rumput *rye* pada padang di dataran rendah dan tinggi. dilaporkan bahwa produksi hijauan dan kandungan N rumput pada pertanaman campuran *Clover-rumput* lebih tinggi daripada pada pertanaman rumput monokultur.

MATERI DAN METODA

Prosedure Penelitian. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca dari bulan Maret - Juni 1995. Suhu udara di dalam rumah kaca berkisar antara 11,5°C - 31,5°C. *Clover merah (Trifolium pratense cv Astra)* dikecambahkan selama 38 hari. Kecambah dipindahkan ke dalam pot penelitian (diameter 12,5 cm), berisi 500 g tanah segar (lolos saringan 5 mm). Sebanyak 300 mg benih rumput *Italian rye (Lolium multiflorum cv Tribune)* ditanam secara campuran dengan leguminosa dan ditanam secara monokultur.

Penelitian diatur dengan tujuan untuk mengevaluasi pengaruh *Clover merah* mati dan hidup terhadap pemindahan nitrogen dengan menggunakan teknik pelabelan ^{15}N . Tiga perlakuan terdiri atas rumput monokultur, rumput + *Clover merah* hidup, dan rumput + *Clover merah* mati berturut-turut lima dan enam ulangan dilakukan pada sistem monokultur dan campuran.

Dua puluh delapan (28) hari setelah pemindahan *clover merah*, satu helai daun dibalut dengan kertas tissue, kemudian dimasukan ke dalam kantong plastik dan sebanyak 1 ml 30 mM $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (99 atom% ^{15}N) diinjeksikan kedalamnya. Plastik kemudian disegel. Kondisi ini kemudian dibiarkan selama 1 minggu. Perlakuan ini diulang sampai 3 kali. Dua puluh satu (21) hari setelah pelabelan terakhir tanaman dipanen dan dianalisis.

Enam pot pada setiap pertanaman campuran leguminosa/rumput dipanen dan diambil sampelnya untuk dianalisis, dengan perincian sebagai berikut :

- Leguminosa :
 - batang dan akar (berat kering, N total, dan ^{15}N)
- Rumput :
 - batang dan akar (berat kering, N total, dan ^{15}N)

• Tanah

(NO₃⁻-N, ¹⁵NO₃⁻-N, NH₄⁺-N, ¹⁵NH₄⁺-N, N biomass, ¹⁵N biomass)

Pada perlakuan pemotongan leguminosa batang dipotong dan dimatikan dengan jalan menutup permukaan batang yang tertinggal supaya tidak terjadi *regrowth*. Bersamaan dengan itu, rumput baik pada pertanaman monokultur dan campuran dengan leguminosa juga dipotong dengan ketinggian sekitar 2 cm dari permukaan tanah. Empat belas hari kemudian semua tanaman dipanen.

Kalkulasi N yang dipindahkan dari Leguminosa.

N yang dipindahkan dari leguminosa dikalkulasi dengan modifikasi rumus N_{df} menjadi :

$$N_{df} \text{ (mg)} = \frac{d_{rc} - d_{rm}}{d_{al} - d_{rm}} \times \text{kandungan N (mg)}$$

N_{df} : N yang dipindahkan dari leguminosa

d_{rc} : kandungan ¹⁵N rumput pada pertanaman campuran

d_{rm} : kandungan ¹⁵N rumput pada pertanaman monokultur

d_{al} : kandungan ¹⁵N pada akar leguminosa

Analisis Statistik. Penelitian dirancang dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam, selanjutnya perbedaan antar perlakuan diuji secara bertahap dengan menggunakan uji T.

HASIL PENELITIAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Produksi Bahan Kering dan Rasio Batang : Akar. Produksi bahan kering rumput pada pertanaman campuran dengan leguminosa yang dimatikan lebih tinggi daripada dengan leguminosa yang hidup. Walaupun perbedaan tersebut tidak nyata berbeda (P>0,05). Rasio batang : akar monokultur lebih rendah (P<0,01) dibandingkan pada pertanaman campuran. Secara detail tersaji pada Tabel 1.

Pengaruh Perlakuan terhadap Konsentrasi NO₃⁻-N, ¹⁵NO₃⁻-N, NH₄⁺-N, ¹⁵NH₄⁺-N, N Biomass, ¹⁵N Biomass. Konsentrasi NO₃⁻-N tanah tidak terdeteksi pada pertanaman monokultur, dan campuran. Konsentrasi NH₄⁺-N tanah pada pertanaman monokultur tidak berbeda nyata (P>0,05) dibandingkan dengan pada pertanaman campuran. Kandungan ¹⁵NO₃⁻-N dan ¹⁵NH₄⁺-N pada rumput monokultur tidak nyata berbeda (P>0,05) dibandingkan pada rumput dalam pertanaman campuran.

Namun data menunjukkan bahwa kandungan ¹⁵NO₃⁻-N dan ¹⁵NH₄⁺-N rumput pada pertanaman campuran dengan leguminosa yang dimatikan lebih tinggi daripada dengan leguminosa yang dibiarkan hidup. Biomas ¹⁵N pada pertanaman monokultur nyata lebih rendah (P<0,05) daripada pada pertanaman campuran baik dengan leguminosa mati maupun hidup. Biomas N tanah pada pertanaman monokultur nyata lebih tinggi (P<0,01) daripada pada pertanaman campuran. Data secara rinci tersaji pada Tabel 2.

Pengaruh Perlakuan terhadap N Total N dan Kandungan Atom% ¹⁵N Pada Tanaman. Kandungan N

total pada batang dan akar rumput pada monokultur sangat nyata lebih tinggi (P<0,01) dibandingkan dengan pertanaman campuran baik pada leguminosa hidup maupun mati. Disisi lain atom% ¹⁵N pada batang dan akar rumput pada monokultur sangat nyata berpengaruh (P<0,01) dibandingkan pada pertanaman campuran leguminosa hidup dan mati. Secara rinci data terlihat pada Tabel 3.

Clover merah hidup berturut-turut mampu mentransfer N sebesar 13,3% dan 30,2% pada batang dan akar rumput. Nilai ini tidak berbeda nyata (P>0,05) dibandingkan dengan N yang ditransfer oleh Clover merah yang dimatikan. Sebesar 17,0% dan 27,3% N berturut-turut ditransfer oleh Clover merah hidup ke batang dan akar rumput. Sejumlah 384 mg N pot⁻¹ (0,3 kg N ha⁻¹) dan 1.496 mg N pot⁻¹ (1,2 kg N ha⁻¹) masing-masing ditransfer oleh leguminosa hidup ke batang dan akar rumput.

Sedangkan Clover merah mati 601 mg N pot⁻¹ (0,5 kg N ha⁻¹) dan 1.260 mg N pot⁻¹ (1,0 kg N ha⁻¹) ditransfer ke batang dan akar rumput. Data N yang dipindahkan oleh Clover merah ke rumput pada pertanaman campuran tersaji pada Tabel 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Produksi Bahan Kering. Data yang terangkum pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kompetisi antar species tanaman pada pertanaman campuran lebih dominan daripada kemungkinan N yang ditransfer oleh tanaman leguminosa pada rumput. Pada pertanaman monokultur, dalam mengabsorpsi N tanah akar rumput mempunyai kesempatan yang lebih baik dibandingkan pada pertanaman campuran. Hal ini didukung oleh kenyataan bahwa pertumbuhan leguminosa pada pertanaman campuran dengan rumput tidak selalu memperbaiki status N tanah, bahkan pada kondisi tertentu leguminosa menurunkan ketersediaan N tanah melalui kompetisi dengan tanaman *partner*. Hasil ini bersesuaian pendapat dengan Pezo, *et al.*, (1990) bahwa leguminosa mampu meningkatkan status N tanah dan mentransfernya ke tanaman *partner*. Namun demikian persyaratan kebutuhan nutrisi juga meningkat seiring dengan peningkatan umur tanaman. Hal ini yang menyebabkan kompetisi antara leguminosa dan rumput meningkat dan transfer N menurun.

Produksi bahan kering rumput pada pertanaman campuran dengan Clover merah hidup lebih rendah dibandingkan dengan produksi yang sama pada pertanaman campuran leguminosa yang dimatikan. Namun demikian angka tersebut secara statistik tidak berbeda nyata (P>0,05). Hal ini menunjukkan bahwa N transfer pada leguminosa yang dimatikan ke rumput lebih tinggi daripada yang ditransfer oleh leguminosa hidup. Kemungkinan ini diduga karena bintil akar dan jaringan akar tanaman dari clover yang dimatikan telah terdekomposisi dan termineralisasi, hal ini yang diduga mampu meningkatkan status N tanah.

Interprestasi ini tepat dengan data yang ditunjukkan oleh bahan anorganik dan N biomass. N anorganik tanah pada perlakuan pertanaman dengan leguminosa yang dimatikan lebih tinggi daripada leguminosa yang hidup,

sedangkan N biomass sebaliknya. Kesimpulan ini sesuai dengan Simpson (1965), Ta, *et al.*, (1987), Kim, *et al.*, (1993). Simpson (1965) menemukan bahwa leguminosa yang dimatikan mampu meningkatkan transfer N dari leguminosa ke non-leguminosa. Selanjutnya dilaporkan bahwa transfer N yang dilakukan oleh *Clover putih* dan *Lucerne* yang dimatikan lebih tinggi daripada yang ditransfer oleh kedua leguminosa tersebut dalam kondisi hidup. Hal ini dikarenakan pemotongan batang menyebabkan kematian bintil dan jaringan akar. Peristiwa ini yang menyebabkan peningkatan N anorganik melalui mineralisasi (Simpson, 1965, Ta, *et al.*, 1987). Simpson (1965), sebaliknya, melaporkan bahwa N yang ditransfer oleh leguminosa mati menurun saat masa inkubasi ditingkatkan.

Disisi lain, terdapat kemungkinan bahwa suplai C dari hasil fotosintesis pada perlakuan leguminosa yang dimatikan menurun. Pendapat ini sesuai dengan Kim, *et al.*, (1993) yang menemukan bahwa suplai energi mempengaruhi metabolisme bintil akar dan laju fiksasi nitrogen. Ta, *et al.*, (1987) selanjutnya menambahkan bahwa defoliasi menstimulasi perontokan bintil akar dan kematian jaringan akar tanaman, yang kemudian termineralisasi dan mengakibatkan peningkatan status N tanah. Namun demikian Simpson (1965) melaporkan bahwa transfer N oleh *Clover subterranean* dan *Lucerne* menurun seiring dengan peningkatan frekuensi defoliasi.

Pengaruh Perlakuan terhadap N Total dan Kandungan Atom% ¹⁵N Pada Tanaman. Kandungan N total dan atom% ¹⁵N (Tabel 3) mengindikasikan bahwa kompetisi lebih dominan dari pengaruh transfer nitrogen dari leguminosa ke rumput. Perbedaan N total rumput pada monokultur lebih besar daripada N total pada rumput pada pertanaman campuran mengindikasikan bahwa kompetisi terjadi antara leguminosa dan rumput pada pertanaman campuran. Namun demikian transfer nitrogen juga terjadi pada pertanaman campuran. Fenomena diperlihatkan bahwa kandungan atom% ¹⁵N pada rumput monokultur lebih rendah dibandingkan pada pertanaman campuran.

Hal ini sangat kuat mendukung indikasi bahwa N ditransfer oleh leguminosa ke rumput. Jumlah N yang ditransfer oleh leguminosa mati lebih rendah dari N yang ditransfer oleh leguminosa hidup. Hal ini sesuai dengan pendapat Simpson (1965) yang melaporkan bahwa N telah ditransfer oleh beberapa leguminosa seperti *Clover subterranean*, *Clover putih*, dan *Lucerne* ke rumput rye. Hasil ini juga sesuai dengan Ledgard, *et al.*, (1985) dan Giller, *et al.*, (1991) yang melaporkan bahwa leguminosa mampu mentransfer N ke non-leguminosa. Disisi lain, Goodman (1988) menemukan bahwa kandungan N rumput pada pertanaman monokultur lebih rendah daripada kandungan N rumput pada pertanaman campuran dengan leguminosa.

Pengaruh Perlakuan terhadap Transfer N oleh Leguminosa. Kandungan N dan atom% ¹⁵N (Tabel 3) menunjukkan bahwa N telah ditransfer baik oleh leguminosa hidup maupun mati. N transfer yang dilakukan oleh leguminosa hidup dan mati secara statistik tidak berbeda nyata (Tabel 4).

Gambaran ini terjadi dikarenakan disamping N telah ditransfer oleh kedua leguminosa hidup dan mati,

namun kompetisi juga terjadi antara tanaman leguminosa dan rumput. Pada kondisi yang sangat terbatas (diameter pot : 12,5 mm) mengakibatkan kompetisi N dan transfer N terjadi secara simultan. Kemungkinan ini didukung oleh data dari produksi bahan kering dan kandungan N. Kesimpulan ini sesuai dengan Ledgard, *et al.*, (1985) yang melaporkan bahwa pada penelitian pot, N telah ditransfer oleh leguminosa ke non-leguminosa, sedang pada penelitian lapang tidak ada bukti adanya transfer N. Hasil ini didukung oleh Goodman (1988) yang melaporkan bahwa produksi hijauan dan kandungan N rumput pada pertanaman campuran *Clover-rumput* lebih tinggi daripada pada pertanaman rumput monokultur. Diduga bahwa N transfer berasal dari *turnover* bahan organik makro.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa N ditransfer oleh leguminosa *Clover merah* ke rumput rye Italian selama periode pertumbuhan. Leguminosa mati pada pertanaman campuran terbukti mampu mentransfer N, hal ini memungkinkan N tanah tersedia meningkat melalui mineralisasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada SUDR (Six Universities Development and Rehabilitation) project yang telah memberikan dana sehingga penelitian dapat berlangsung. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Dr. K.A. Smith dan Dr. R.C. Hood yang telah banyak memberikan masukan selama penelitian dan sampai selesainya penulisan.

Terima kasih juga disampaikan kepada John Parker, Leslie Swan, Rab dan Francis yang telah banyak membantu pekerjaan di laboratorium. Disamping itu juga disampaikan terima kasih kepada rekan-rekan kelompok Dosen Ilmu Tanaman Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNDIP yang telah banyak memberikan dorongan moral.

DAFTAR PUSTAKA

- CONSTANTINIDES, M. and FOWNES, J.H. (1994). *Nitrogen Mineralisation from Leaves and Litter of Tropical Plants : Relationship to Nitrogen, Lignin and Soluble Polyphenol Concentrations*. Soil Biology and Biochemistry 26 (1) : 49-55
- FRANZLUEBBERS, K., RICHARD, W.W., ANTHONY, S.R., JUO, and FRANZLUEBBERS, A.L. (1995). *Mineralisation of Carbon and Nitrogen from Cowpea Leaves Decomposing in Soils with Different Level of Microbial Biomass*. Biology and Fertility of Soil 19 : 100-102
- GILLER, K.E., ORMESHER, J., and AWAH, F.M. (1991). *Nitrogen Transfer from Phaseolus Bean to*

- Intercropped Maise Measured Using ¹⁵N-Enrichment and ¹⁵N-Isotope Dilution Methods.* Soil Biology and Biochemistry 23 (4) : 339-346
- GOODMAN, P.J. (1988). *Nitrogen Fixation, Transfer and Turnover in Upland and Nitrogen Uptake of Dry Land Pearl Millet.* Plant and Soil 56 : 459-464
- HAYNES, R.J. (1986). *The Decomposition Process: Mineralisation, Immobilisation, Humus Formation and Degradation : In Mineral Nitrogen in the Plant-Soil System (1986)* edited by Kozlowski, T.T., Academic Press Inc. Orlando, Florida, USA. pp : 52-109.
- KIM, K.H., OURRY, A., BOUCAUD, J., and LEMAIRE, G. (1993). *Partitioning of Nitrogen Derived from N₂ Fixation and Reverses in Nodulated Medicago sativa L. During Regrowth.* Journal of Experimental Botany 44 (260) : 555-562
- LEDGARD, S.F., FRENEY, J.R., and SIMPSON, J.R. (1985). *Assesing Nitrogen Transfer from Legumes to Associated Grasses.* Soil Biology and Biochemistry 17 (4) : 575-577
- PAUL, E.A. (1984). *Dynamics of Organic Matter in Soils.* Plant and Soil 76 : 275-285
- PEZO, D., KASS, M., BENAVIDES, J., ROMERO, F., and CHAVES (1989). *Potential of Legume Tree Fodders as Animal Feed in Central America : In Shrubs and Tree Fodders for Farm Animals.* Proceedings of Workshop in Denpasar, Indonesia 24-29 July 1989. International Development Research Centre. Ottawa, Ont., Canada.
- SIMPSON, J.R. (1965). *The Transference of Nitrogen from Pasture to an Associated Grass Under Several Systems of Management in Pot Culture.* Australian Journal of Agricultural research 16 : 915-926
- TA, T.C., and FARIS, M.A. (1987). *Effects of Alfalfa Proportions and Clipping Frequencies on Timothy-Alfalfa Mixtures. II. Nitrogen Fixation and Transfer.* Agronomy Journal 79 : 820-824

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap produksi bahan kering dan rasio batang dan akar rumput pada sistem monokultur dan campuran (21 hari setelah labelling terakhir)

Perlakuan	Batang mg pot ⁻¹	Akar mg pot ⁻¹	Batang + akar mg pot ⁻¹	ratio batang : akar
Rumput monokultur n = 5	592.3 ^a 34.9	1369.8 ^a 121.5	1962.0 ^a 137.9	0.3 ^a 0.1
Campuran Clover hidup-rumput n = 6	316.6 ^b 32.7	534.8 ^b 108.0	851.4 ^b 115.7	0.6 ^b 0.1
Campuran Clover mati-rumput n = 6	358.4 ^b 68.4	544.5 ^b 74.0	902.9 ^b 133.0	0.7 ^b 0.1

Angka tercetak miring adalah standard deviasi. Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan sangat nyata (P<0.05), * (P<0,01)

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan terhadap Konsentrasi NO_3^- -N, $^{15}\text{NO}_3^-$ -N, NH_4^+ -N, $^{15}\text{NH}_4^+$ -N, N biomass, ^{15}N biomass (21 hari setelah labelling terakhir)

Perlakuan	NO_3^- -N ($\mu\text{g g}^{-1}$ soil)	^{15}N NO_3^- -N	NH_4^+ -N ($\mu\text{g g}^{-1}$ soil)	^{15}N NH_4^+ -N	^{15}N biomass	biomass N ($\mu\text{g g}^{-1}$ soil)
Rumput monokultur n = 5	x	0.446 ^a 0.07	1.03 ^a 0.8	0.460 ^a 0.05	0.374 ^a 0.001	31.6 ^a 1.3
Campuran Clover hidup-rumput n = 6	x	0.425 ^a 0.05	1.0 ^a 0.8	0.495 ^a 0.09	0.432 ^b 0.03	25.2 ^{b*} 2.3
Campuran Clover mati-rumput n = 6	x	0.452 ^a 0.09	1.29 ^a 0.8	0.595 ^a 0.3	0.40 ^c 0.007	19.0 ^{c*} 3.6

Angka tercetak miring adalah standard deviasi. Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0.05$), * ($P < 0.01$)

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan N total dan atom% ^{15}N (21 hari setelah labelling terakhir)

Perlakuan	N batang mg pot ⁻¹	N akar mg pot ⁻¹	N total mg pot ⁻¹	Atom% ^{15}N batang	Atom% ^{15}N akar
Rumput monokultur n = 5	5.5 ^a 0.5	9.9 ^{a*} 0.7	15.7 ^{a*} 1.2	0.376 ^{a*} 0.001	0.375 ^{a*} 0.002
Campuran Clover hidup-rumput n = 6	2.9 ^{b*} 0.3	5.0 ^b 1.1	7.9 ^b 1.1	0.427 ^b 0.05	0.572 ^b 0.03
Campuran Clover mati-rumput n = 6	3.5 ^c 0.4	4.8 ^b 0.5	8.3 ^b 0.8	0.449 ^b 0.06	0.543 ^b 0.05

Pengaruh Perlakuan terhadap Transfer N oleh Clover Merah Angka tercetak miring adalah standard deviasi. Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0.05$), * ($P < 0.01$)

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan terhadap N yang ditransfer oleh clover pada pertanaman campuran Clover merah hidup + rumput dan Clover merah mati + rumput (21 hari setelah labelling terakhir)

Perlakuan	% total N ditransfer		Total N ditransfer ($\mu\text{g N pot}^{-1}$)		Total N ditransfer (kg N ha^{-1})	
	<i>batang</i>	<i>akar</i>	<i>batang</i>	<i>akar</i>	<i>batang</i>	<i>akar</i>
Campuran Clover hidup-rumput n = 6	13.3* 6.7	30.2* 9.8	384* 210	1496* 581	0.3* 0.2	1.2* 0.5
Campuran Clover mati-rumput n = 6	17.0* 12.0	27.3* 12.5	601* 422	1260* 474	0.5* 0.3	1.0* 0.4

Angka tercetak miring adalah standard deviasi

DISKUSI

SUKARDJI P.

Apakah penelitian transfer N itu diamati sebelumnya tentang analisis N tanah dalam pot, dan seandainya telah ada unsur (hara N) baik dari pupuk kandang atau pupuk buatan, atau kandungan N dari tanah itu sendiri ?

DIDIK W. WIDJAYANTO

Analisis tanah awal telah dilakukan, karena itu adalah prosedur basal.

SUHARYONO

Apakah penelitian ini diharapkan untuk mendapatkan kesuburan tanah atau mendapat efisiensi pemupukan N. Mohon penjelasan ?

DIDIK W. WIDJAYANTO

Ya, Penelitian diharapkan mampu memberikan informasi seberapa besar N dapat ditransfer oleh legume ke tanaman partner dalam pertanaman campuran.