

# NODULASI TANAMAN LEGUM AKIBAT PUPUK N PADA MUSIM TANAM III DENGAN TANPA OLAH TANAH DI LAHAN IRIGASI

Ahmad Suriadi

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat

## ABSTRAK

Kemampuan tanaman kacang-kacangan menambat nitrogen dari udara sangat penting untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia. Namun demikian kemampuan tanaman tersebut untuk menambat N udara sangat dipengaruhi oleh faktor edafik, lingkungan dan budidaya yang menyebabkan bervariasinya hasil. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dinamika N tanah dan pembentukan bintil akar pada pertanaman legume (kedelai dan kacang tanah) akibat pemupukan N pada MT3 pada sistem tanpa olah tanah (TOT). Penelitian ini menggunakan rancangan *split plot design* dengan jenis legume sebagai petak utama (kacang tanah dan kedelai) dan dosis pemupukan sebagai sub-plot. Hasil penelitian menunjukkan pemberian pupuk N secara nyata meningkatkan kandungan  $\text{NH}_4\text{-N}$  dan  $\text{NO}_3\text{-N}$  tanah terutama pada lapisan *topsoil* (0–20cm) sedangkan jenis legum tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan  $\text{NH}_4\text{-N}$  dan  $\text{NO}_3\text{-N}$  tanah. Jumlah dan berat bintil akar berkurang dengan meningkatnya pemberian pupuk N selama pertumbuhan tanaman, meskipun kecenderungan ini tidak berbeda nyata. Pembentukan bintil akar pada fase vegetatif masih sedikit, namun meningkat secara nyata dan mencapai puncaknya pada fase antara berbunga dan pengisian polong. Pemupukan N tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat biomassa dan hasil tanaman. Implikasi dari penelitian ini adalah pemberian pupuk N pada tanaman kacang tanah dan kedelai pada pola tanam padi-padi-legume di lokasi penelitian tidak akan meningkatkan hasil dan komponen hasil secara nyata dan petani disarankan agar tidak memberikan pupuk urea pada tanaman tersebut.

Kata kunci: bintil akar, *legume*, ammonium, nitrat

## ABSTRACT

The capability of legume to fix N is very important in order to reduce chemical fertilizer application. However, N fixation by legumes influenced by various factors such as edaphic, environmental conditions and agronomic practice that cause yield variation. The aims of the research was to understand N dynamics and nodule formation in legume plants (soybean and peanut), effect of N fertilizer during the third planting season in the no tillage systems. The experiment was based on a split-plot design with peanut and soybean as main plots and three rates of N-fertilizer as subplots. Results indicated that N fertilizer significantly increased the concentration of  $\text{NH}_4\text{-N}$  and  $\text{NO}_3\text{-N}$  in soil mainly in the topsoil (0-20 cm) while legumes did not influence the concentration of  $\text{NH}_4\text{-N}$  and  $\text{NO}_3\text{-N}$  in the soil. Amount and weight of nodules would decrease if application of N fertilizer increased during the growth period of legumes, although this trend was not significantly different. Nodule formation during vegetative stage of legumes was less, but it significantly increased and reached the peak at the stage between flowering and pod filling. Biomass and yield of plant were not significantly influenced by N fertilizer. The implication of this research is that the application of N fertilizer for soybean and peanut in rice-rice-legumes crop sequence may not increase the yield significantly of the plant and farmers are suggested not applying N fertilizer (urea) during legumes growth period in the third plant season of irrigated land.

Key words: root nodules, legume, ammonium, nitrate.

## PENDAHULUAN

Tumbuhan jenis *legume* adalah tanaman yang sangat penting ditanam dilahan irigasi setelah padi pada musim tanam ketiga (MT3). Tanaman *legume* mampu memfiksasi nitrogen dari udara secara biologi (*biological nitrogen fixation*; BNF) sehingga mengurangi pupuk N. Namun demikian, N dari BNF tidak sepenuhnya memenuhi kebutuhan N selama pertumbuhan *legume*. Hal ini menyebabkan bervariasinya hasil penelitian pada berbagai lokasi dan kondisi iklim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk N meningkatkan hasil dan biomas tanaman (Wood *et al.* 1993; Lanier *et al.* 2005). Namun hasil penelitian yang lain menunjukkan tidak ada pengaruh pemberian pupuk N terhadap hasil dan biomas tanaman legum (Deibert *et al.* 1979; Schmitt *et al.* 2001; Barker & Sawyer 2005), bahkan beberapa penelitian menunjukkan penurunan hasil dan biomas akibat pemberian pupuk N (Peterson & Varvel 1989) dan menurunnya pembentukan bintil akar (Ray *et al.* 2006; Basu *et al.* 2008).

Adanya variasi respon tanaman *legume* terhadap pemupukan N disebabkan oleh beberapa faktor seperti perbedaan dalam hal *edapic*, kondisi lingkungan dan sistem budidaya (Reddy *et al.* 1981). Penampilan tanaman *legume* yang di tanam dengan sistem tanpa olah tanah (TOT) setelah MT kedua pada berbagai takaran pupuk N di lahan irigasi pada berbagai sistem budidaya dan iklim masih belum banyak diteliti di Indonesia. Pola tanam padi-padi-palawija merupakan pola tanam yang sangat penting dalam memelihara keseimbangan tanah-nitrogen, yang memberikan implikasi penting dalam hal ekonomi, lingkungan dan sistem biofisik yang lestari.

Pemahaman dinamika N terutama  $\text{NO}_3\text{-N}$  (nitrat) selama musim kering di lahan irigasi sangat penting untuk meningkatkan wawasan terhadap nitrat akan potensi kehilangannya melalui aliran permukaan dan air tanah, juga untuk mengetahui retensi N pada lahan untuk dimanfaatkan secara produktif. Pada sistem budidaya lahan kering, N tanah dan pupuk N akan diubah menjadi nitrat dalam proses nitrifikasi yang merupakan bentuk dominan N dalam tanah mineral (Li *et al.* 2009). Pada saat pangairan atau hujan, nitrat menjadi cepat hilang terutama melalui pencucian dan denitrifikasi (George *et al.* 1993). Pemantauan konsentrasi dan serapan N sangat membantu untuk memahami status N dalam tanaman dan tanah dan dalam merancang strategi pemupukan N pada berbagai sistem tanam. Data dinamika N pada saat MT ketiga (palawija) sangat diperlukan sebagai masukan untuk mengkonservasi N dan memanfaatkannya secara efektif pada sistem lahan sawah irigasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dinamika N tanah dan pembentukan bintil akar pada tanaman *legume* (kedelai dan kacang tanah) akibat pemupukan N pada MT ketiga pada sistem TOT.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di kebun percobaan BPTP NTB pada musim tanam (MT) III dari pola tanam padi-padi-palawija selama dua musim yaitu MT III 2008 dan 2009. Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) varitas Garuda dan kedelai (*Glycine max* L. Merr.) varietas Wilis ditanam setelah padi MT2 di panen. Rancangan percobaan disusun menggunakan rancangan *split plot* dengan *legume* (kacang tanah dan kedelai) sebagai petak utama dan tiga takaran pemberian pupuk N sebagai anak petak (0, 12 and 24 kg N/ha, berturut-turut

disingkat menjadi F0, F1 dan F2) diulang tiga kali. Benih ditugal secara langsung tanpa olah tanah dengan dua benih per lubang pada jarak tanam 40 cm × 20 cm. Jerami padi dikembalikan setiap petakan sebagai mulsa. Pemupukan P dan K diberikan pada saat 10 hari setelah tanam (HST) yaitu sebanyak 75 kg SP36/ha dan 50 kg KCl/ha sedangkan pupuk urea diberikan sesuai perlakuan. Pemberian air irigasi disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan penyiangan dilakukan secara manual. Pemberian pestisida dilakukan sesuai dengan tingkat serangan hama dan penyakit pada tanaman.

Sebanyak delapan rumpun sampel tanaman diambil sebanyak tiga kali yaitu pada fase pertumbuhan vegetatif, generatif dan panen untuk menentukan biomas, jumlah dan berat bintil akar. Sampel tanah juga diambil bersamaan dengan pengambilan sampel tanaman. Jumlah dan berat bintil akar ditentukan dari tiga rumpun tanaman yang diambil bersama tanahnya, dicuci lalu dihitung jumlah bintil dan dikering-anginkan untuk ditimbang beratnya. Pengambilan contoh tanah dilakukan dengan menggunakan *core sample* sedalam 100 cm yang di bagi menjadi kedalaman 0–20 cm, 20–40 cm, 40–70 cm dan 70–100 cm. contoh tanah dianalisis untuk mengetahui NO<sub>3</sub>-N and NH<sub>4</sub>-N (Mulvaney 1996), dan organik karbon dengan metode Walkley and Black (Allison 1965). Hasil *legume* ditentukan dengan ubinan seluas 4 m × 2 m setiap plot dan dikonversi ke kg/ha pada kadar air 11%. Data dianalisis menggunakan *Analysis of variance* (Anova) dengan *software Genstat* (Versi 9.2.0.153, VSN International Ltd, Oxford).

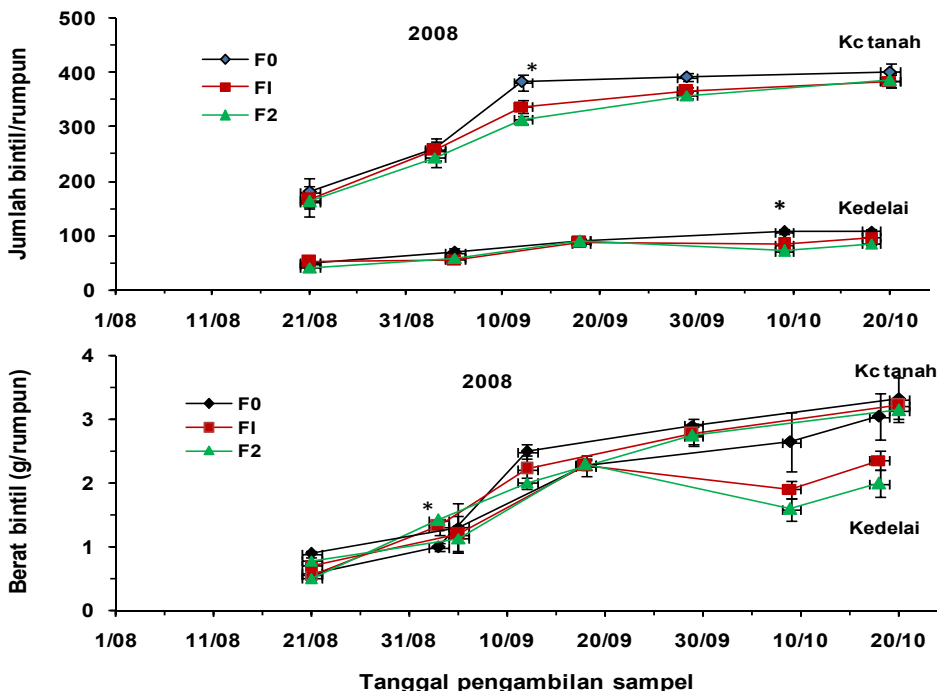
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nodulasi

Pola pembentukan bintil akar bervariasi untuk kedua *legume* (kacang tanah dan kedelai) selama pertumbuhannya disebabkan oleh perlakuan pupuk N (Gambar 1 dan 2). Pada fase awal pertumbuhan pada musim tanam 2008, jumlah dan bobot bintil akar sedikit dan tidak dipengaruhi oleh perlakuan pupuk N (Gambar 1). Namun, semenjak pertumbuhan kacang tanah memasuki fase generatif (55 HST), jumlah bintil lebih tinggi pada F0 dan menurun dengan meningkatnya pemberian pupuk N. Jumlah bintil tertinggi terjadi pada umur 55 hst. Pada umur tersebut, penurunan jumlah bintil akar akibat pemberian pupuk N masing-masing sebesar 12% dan 18% untuk perlakuan F1 dan F2. Hal yang sama untuk proses pembentukan bintil akar ini juga telah dilaporkan Bell *et al.* (1994). Meskipun jumlah dan bobot bintil akar secara konsisten lebih tinggi pada perlakuan tanpa pupuk N (F0) dibandingkan dengan perlakuan pupuk N (F1 dan F2), namun perbedaannya tidak nyata. Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian Reddy *et al.* (1981). Rata-rata jumlah dan bobot bintil berurutan yang paling tinggi ke terendah adalah pada perlakuan F0>F1>F2.

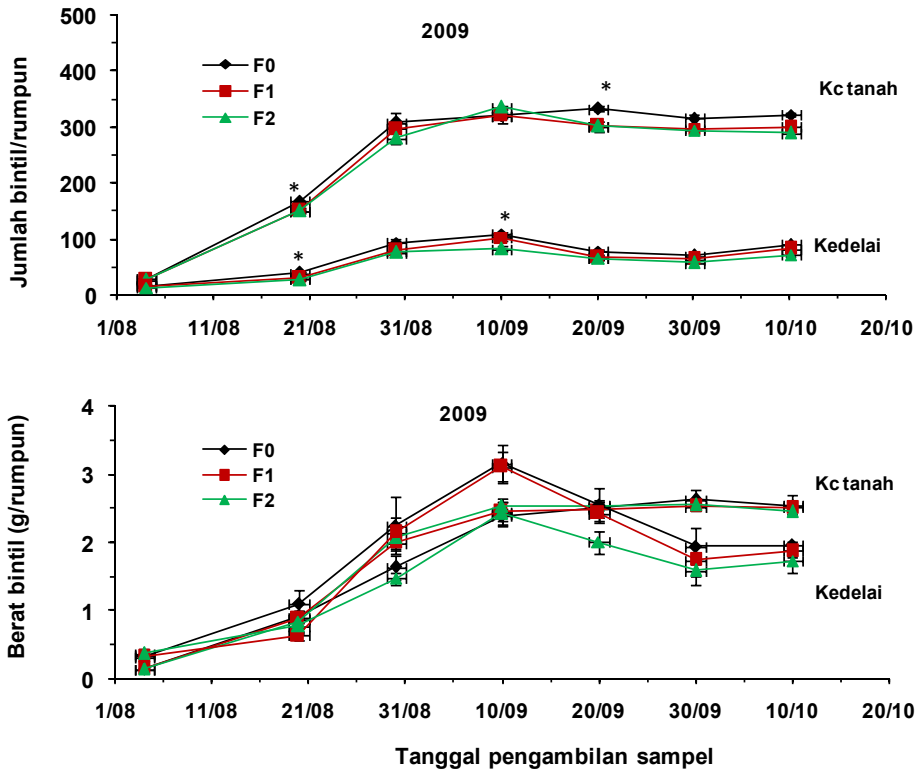
Pada tanaman kedelai, variasi jumlah dan bobot bintil sama dengan kacang tanah pada musim tanam tahun 2008. Meskipun jumlah dan bobot bintil bervariasi selama pertumbuhan, namun pengaruh pupuk N tidak nyata berbeda kecuali pada umur 82 hst (9 Oktober 2008). Jumlah bintil yang terbanyak pada kedelai diperoleh pada fase pembentukan polong (R3 sekitar 61 HST) dan menurun ketika mendekati fase masak fisiologi. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Zapata *et al.* (1987) yang menyatakan bahwa fiksasi N maksimum pada kedelai terjadi antara fase pertumbuhan R3 dan R5. Pada fase menjelang masak fisiologi, jumlah bintil berkurang sejalan dengan R7 (fase pemasakan polong). Bobot bintil pada kedelai umumnya sama

dengan kacang tanah (Gambar 2), meskipun jumlah bintil jauh lebih sedikit. Ini menunjukkan bahwa ukuran bintil akar kedelai lebih besar dibandingkan dengan ukuran bintil akar kacang tanah. Tidak seperti kacang tanah, berat bintil kedelai cenderung menurun akibat penurunan jumlah bintil.



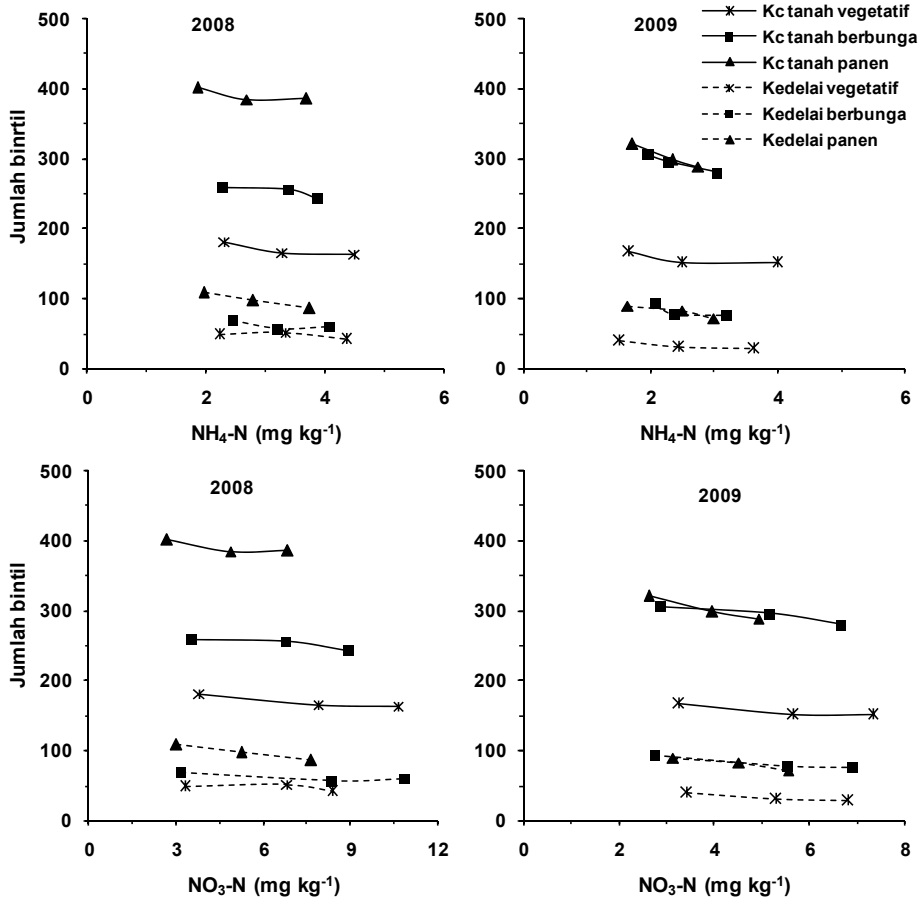
Gambar 1 Rata-rata berat dan jumlah bintil/rumpun selama pertumbuhan kacang tanah dan kedelai pada tahun 2008, \* nyata pada  $p \leq 0.05$ .

Variasi jumlah dan bobot bintil selama pertumbuhan tanaman pada MT III tahun 2009 sama dengan pada MT III tahun 2008 (Gambar 1 dan 2). Namun, puncak pembentukan bintil terjadi lebih awal pada MT III tahun 2009 daripada MT III tahun 2008 dan jumlahnya lebih rendah di MT III tahun 2009 daripada di MT III tahun 2008. Untuk kedua jenis *legume*, jumlah bintil yang paling banyak diperoleh pada fase permulaan pembentukan polong (55 HST untuk kacang tanah dan 61 HST untuk kedelai yang mana hanya 13 hari setelah fase berbunga (42 HST). Keadaan ini mungkin disebabkan oleh konsentrasi  $\text{NH}_4\text{-N}$  dan  $\text{NO}_3\text{-N}$  dalam tanah yang lebih tinggi pada tahun 2008 daripada tahun 2009. Ketika ketersediaan nitrat terbatas untuk pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif, pembentukan bintil kemungkinan besar terjadi lebih awal. (Lawn dan Brun 1974; Imsande 1989).



Gambar 2 Rata-rata berat dan jumlah bintil/rumpun tanaman kedelai dan kacang tanah tahun 2009 akibat pemberian pupuk N, \* nyata pada  $p \leq 0.05$ .

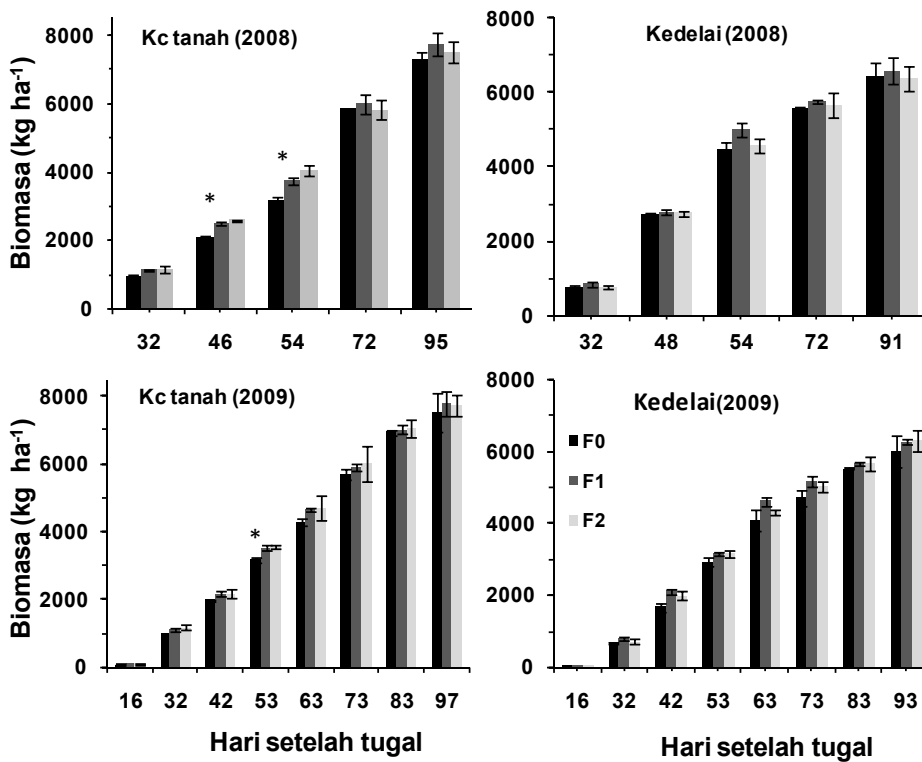
Secara umum terdapat hubungan negatif antara jumlah bintil dan konsentrasi amonium dan nitrat dalam tanah (Gambar 3). Jumlah bintil menurun dengan meningkatnya konsentrasi  $\text{NH}_4\text{-N}$  and  $\text{NO}_3\text{-N}$  dalam tanah meskipun tidak berbeda nyata. Hal ini mungkin disebabkan oleh takaran pupuk N yang di berikan masih sedikit. Beberapa hasil penelitian menunjukkan pembentukan bintil akar dihambat dengan pemberian pupuk N (Selamat & Gardner 1985; Taylor *et al.* 2005; Ray *et al.* 2006; Basu *et al.* 2008). Starling *et al.* (1998) dan Daimon dan Yoshioka (2001) menemukan bahwa jumlah dan bobot bintil berkurang dengan pemberian 50 kg N/ha sebagai pemicu pertumbuhan pada kedelai.



Gambar 3 Hubungan antara jumlah bintil dan kandungan  $\text{NH}_4\text{-N}$  and  $\text{NO}_3\text{-N}$  tanah lapisan 0–20 cm pada berbagai fase pertumbuhan kacang tanah (garis lurus) dan kedelai (garis putus-putus) pada berbagai fase phenologi tanaman (vegetatif maksimum (\*), berbunga (■) dan panen (▲)) MT 2008 dan 2009.

### Biomass legum

Secara umum, pupuk N tidak berpengaruh nyata terhadap akumulasi biomasa selama pertumbuhan tanaman kacang tanah dan kedelai (Gambar 4). Walaupun ada indikasi pengaruh pupuk N terhadap biomasa kacang tanah, namun pengaruh tersebut tidak berlanjut sampai pada akhir pertumbuhan kacang tanah. Ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk N di lokasi percobaan pada pola tanam padi-padi-kacang tanah atau kedelai tidak meningkatkan hasil yang nyata.



Gambar 4 Pertumbuhan Biomasa selama pertumbuhan kedelai dan kacang tanah akibat pemberian pupuk N pada musim tanam 2008 dan 2009.

### Hasil biji

Hasil tanaman bervariasi disebabkan oleh pemupukan N namun variasi tersebut tidak nyata (Tabel 1). Hasil kedelai meningkat pada perlakuan F1 tetapi turun pada perlakuan F2 lebih rendah daripada F0 walaupun variasi hasil ini tidak berbeda. Demikian juga kacang tanah, hasilnya menurun dengan meningkatnya pupuk N namun tidak berbeda. Beberapa hasil penelitian juga memperoleh hasil yang sama dengan percobaan ini (Deibert *et al.* 1979; Peterson & Varvel 1989; Schmitt *et al.* 2001; Barker & Sawyer 2005; Crusciol & Soratto 2009).

Tabel 1. Pengaruh pemberian pupuk N terhadap hasil kacang tanah dan kedelai pada musim tanam 2008 dan 2009.

Legumes (L)	Dosis N (F) (kg ha <sup>-1</sup> )	Hasil biji (kg/ha)	
		2008	2009
	0	2110 (28)	2120 (87)
Kacang tanah	12	2019 (38)	2109 (12)
	24	2010 (35)	1970 (90)
	0	2233 (113)	2039 (31)
Kedelai	12	2361 (15)	2150 (29)
	24	2211 (125)	1961 (99)
	Main plot (L)	ns	ns
F-test	Subplot (F)	ns	ns
	L×F	ns	ns

NB. Nilai dalam kurung adalah standard error (N=3).

### KESIMPULAN

1. Pemupukan N berpengaruh nyata terhadap konsentrasi NH<sub>4</sub>-N and NO<sub>3</sub>-N dalam tanah terutama pada lapisan tanah bagian atas (0–20 cm).
2. Jumlah dan bobot bintil akar cenderung berkurang dengan meningkatnya dosis pupuk N selama pertumbuhan tanaman *legume* dilokasi penelitian meskipun tidak berbeda nyata. Pembentukan bintil akar pada fase vegetatif masih sedikit, kemudian meningkat secara nyata dan mencapai puncaknya pada fase antara berbunga dan pengisian polong.
3. Pemupukan N tidak berpengaruh terhadap berat biomasa dan hasil tanaman, bahkan ada kecenderungan menurun dengan meningkatnya pemberian pupuk N pada kacang tanah.

Implikasi dari penelitian ini adalah pemberian pupuk N pada tanaman kacang tanah dan kedelai pada pola tanam padi–padi–*legume* di lokasi penelitian tidak diperlukan dan petani disarankan agar tidak memberikan pupuk urea pada kedua tanaman tersebut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Barker DW, Sawyer JE. 2005. Nitrogen application to soybean at early reproductive development. *Agronomy Journal* 97:615–619.
- Basu M, Bhadoria PBS, Mahapatra, C. 2008. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lime, organic and inorganic fertilizer levels. *Bioresource Technol* 99:4675–4683.
- Bell MJ, Wright GC, Suryantini, Peoples MB. 1994. The N<sub>2</sub>-fixing capacity of peanut cultivars with differing assimilate partitioning characteristics, *Aust J of Agric Res* 45:1455–68.
- Crusiol CAC, Soratto RP. 2009. Nitrogen supply for cover crops and effects on peanut grown in succession under a no-till system. *Agron J* 101:41–46.
- Deibert EJ, Mackenzie AF, Famous MA. 1979. Unitization of 15N fertiliser by nodulating and non-nodulating soybean isolines. *Agron J* 71:717–723.
- Imсандe, J. (1989). Rapid dinitrogen fixation during soybean pod fill enhances net photosynthetic output and seed yield: A new perspective. *Agron J* 81:549–656.



- Lanier JE, Jordan DL, Spears JF, Wells R, Johnson PD. 2005. Peanut response to inoculation and nitrogen fertilizer. *Agron J* 97:79–84.
- Lawn RJ, Brun WA. 1974. Symbiotic nitrogen fixation in soybean. 1. Effects of photosynthetic source sink manipulations. *Crop Science* 14:11–16.
- Li SX, Wang ZH, Malhi SS, Li SQ, Gao YJ, Tian XH. 2009. Nutrient and water management effects on crop production, and nutrient and water use efficiency in dryland areas of China. *Advances in Agronomy* 102:223–265.
- Peterson TA, Varvel GE. 1989. Crop yield as affected by rotation and nitrogen rate in soybean. *Agronomy Journal* 81:727–731.
- Ray DJ, Heatherly LG, Fritschi, FB. 2006. Influence of large amounts of nitrogen on nonirrigated and irrigated soybean. *Crop Science* 46:52–60.
- Reddy VM, Tanner JW, Roy RC, Elliott JM. 1981. The effects of irrigation, inoculants and fertilizer nitrogen on peanuts (*Arachis hypogaea* L.). II. Yield. *Peanut Science* 8:125–128.
- Selamat A, Gardner FP. 1985. Growth, nitrogen uptake, and partitioning in nitrogen-fertilized nodulating and nonnodulating peanut. *Agron J* 77:862–867.
- Schmitt MA, Lamb JA, Randall GW, Orf JH, Rehm GW. 2001. In-season fertilizer nitrogen application for soybean in Minnesota. *Agronomy Journal*, 93, 983–988.
- Wood CW, Westfall DG, Peterson GA, Burke IC. 1990. Impacts of cropping intensity on carbon and nitrogen mineralization under no-till dryland agroecosystems. *Agron J* 82:1115–1120.
- Zapata F, Danso SKA, Hardarson G, Fried M. 1987. Time course of nitrogen fixation in field grown soybean using nitrogen<sup>-15</sup> methodology. *Agron J* 79:172–176.

## PERTANYAAN

- |    |            |  |
|----|------------|--|
| 1. | Dari       | Tri Indriyatmoko (Petrosida)   |
|    | Pertanyaan | Kenapa perlakuan dipupuk hasil tidak berbeda nyata, jelaskan!<br>Apakah sebaiknya pada lahan padi sawah dilakukan rekomendasi tanam kedelai untuk mengurangi kejenuhan tanah?  |
|    | Jawaban    | Hal ini mungkin disebabkan karena kebutuhan N untuk tanaman kacang tanah dan kedelai yang ditanam pada MT III pada lahan irigasi sudah terpenuhi dari residu hara dan BNF di lokasi penelitian.<br>Pola tanam padi-padi-palawija (legum) sebaiknya diterapkan di lahan irigasi. Hal ini penting untuk: a) menjaga keseimbangan hara dalam tanah, b) memutuskan siklus hama/penyakit, c) meningkatkan nodulasi tanaman, dan d) meningkatkan kandungan hara pada tanah dari BNF. |