

**PENGARUH PUPUK NITROGEN DAN TINGGI MUKA AIR TANAH TERHADAP  
PERTUMBUHAN BINTIL AKAR, PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI  
(*Glycine max* (L.) Merrill)<sup>1)</sup>**

*Effect of Nitrogen Fertilizer and Level Water Table  
on Nodule Formation, Growth and Yield of Soybean  
(*Glycine max* (L.) Merrill)*

Oleh:

**SUWARTO<sup>2)</sup>, WAHJU QAMARA MUGNISJAH<sup>2)</sup>, DIDY SOPANDIE<sup>2)</sup>,  
DAN ABDUL KARIM MAKARIM<sup>3)</sup>**

**ABSTRACT**

*Pot experiments and laboratory analysis were conducted to determine the effect of N fertilization and level of water table treatments of wet soybean culture on nodule formation and seed yield of soybean. The pot experiment was conducted in Cibungbulang and laboratory analysis, was at three different laboratories: Soil, Agronomy, and Pasture, Bogor Agricultural University, started on August, 1993 up to February, 1994. Three factors to be evaluated, namely varieties (Lokon and Lompobatang), N fertilizer applications of 0, 140, and 280 mg pot<sup>-1</sup> (equivalent to 0, 25, and 50 kg N ha<sup>-1</sup>), and the level of water tables of (control, -15 cm, -10 cm, and -5 cm below the soil surface). They were arranged in randomized complete design.*

*The highest value of nodule dry weight of Lokon variety (0.707 g) was resulted from the plant grown under -15 cm water table without N fertilizer (0 mg N pot<sup>-1</sup>). Lompobatang highest value (1.727 g) on -10 cm water table and fertilized with 140 mg N pot<sup>-1</sup>. The increases of nodule dry weight by the treatment were 0.300 g (73.7%) for Lokon and 1.134 g (194.5%) for Lompobatang, respectively compared to control.*

*Both varieties showed highest value of seed weight per plant if grown under -15 cm water table and fertilized with 140 mg N pot<sup>-1</sup>. Compared to control media, respective increased seed weight per plant 1.94 g (12.9%) for Lokon and 5.40 g (25.4%) for Lompobatang.*

1) Sebagian dari Tesis penulis pertama, Program Pascasarjana IPB  
2) Staf Pengajar di Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB  
3) Staf Peneliti di Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.

## RINGKASAN

Penelitian untuk mengetahui pengaruh pemupukan nitrogen dan tinggi muka air tanah terhadap pembentukan bintil akar dan produksi dua varietas kedelai telah dilakukan dengan percobaan pot di Desa Girimulya, Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor. Analisis laboratorium dilakukan di Jurusan Budidaya Pertanian dan Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, serta di Laboratorium Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian berlangsung dari bulan Agustus 1993 sampai dengan Februari 1994.

Percobaan pot dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap yang disusun secara faktorial dengan 3 ulangan. Sebagai faktor pertama adalah varietas (V), yaitu Lokon dan Lompobatang. Faktor kedua adalah pemupukan nitrogen (N), dengan taraf 0, 140 dan 280 mg pot<sup>-1</sup> (setara dengan 0, 25, dan 50 kg N ha<sup>-1</sup>). Faktor ketiga adalah tinggi muka air tanah (T), dengan taraf -15 cm, -10 cm, -5 cm dari permukaan dan kontrol.

Bobot kering bintil akar pertanaman di media dengan tinggi muka air -15 cm, -10 cm, dan -5 cm lebih tinggi daripada di media kontrol. Bobot kering bintil akar tertinggi untuk varietas Lokon diperoleh dari tanaman di media dengan tinggi muka air -15 cm tanpa dipupuk nitrogen (0 mg N pot<sup>-1</sup>). Adapun untuk varietas Lompobatang nilai tersebut diperoleh dari tanaman di media dengan tinggi muka air -10 cm dan dipupuk nitrogen 140 mg pot<sup>-1</sup>. Peningkatan bobot kering bintil akar oleh perlakuan di atas dibandingkan di media kontrol tanpa dipupuk nitrogen, masing-masing untuk varietas Lokon dan Lompobatang adalah 0.300 g (73.7%) dan 1.134 g (194.2%).

Bobot biji per tanaman tertinggi untuk kedua varietas diperoleh dari tanaman yang ditumbuhkan di media dengan tinggi muka air -15 cm dan dipupuk 140 mg N pot<sup>-1</sup>. Peningkatan bobot biji per tanaman oleh perlakuan tersebut dibandingkan di media kontrol tanpa dipupuk nitrogen untuk varietas Lokon adalah 1.94 g (12.9 %) dan Lompobatang adalah 5.40 g (25.6 %).

## PENDAHULUAN

Penanaman kedelai di lahan sawah sebelum pertanaman padi dilaporkan mampu meningkatkan produksi padi 66% People dan Herridge (1991). Hal ini diduga oleh adanya sumbangan nitrogen ke dalam tanah bekas ditanami kedelai karena kemampuannya bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium japonicum* menambat N udara.

Pada ekosistem sawah sering terjadi kelebihan air yang dapat berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Tetapi, penelitian selama dekade terakhir menunjukkan bahwa tanaman kedelai dapat beradaptasi dengan kondisi lahan sawah, serta berproduksi dan menambat nitrogen lebih tinggi daripada budidaya secara konvensional (Troedson, *et al.*, 1983; Nathanson, *et al.*, 1984; Sumarno, 1986; Garside *et al.*, 1992; Raka, 1993). Rata-rata produksi kedelai dengan teknik budidaya basah 21% lebih tinggi daripada budidaya konvensional (Garside *et al.*, 1992).

Kemampuan tanaman kedelai menambat nitrogen dipengaruhi oleh kompatibilitas genotype/varietas kedelai dengan *Rhizobia*, lingkungan yang memacu penambatan nitrogen, dan inokulasi yang menjamin terbentuknya koloni *Rhizobium* (Sumarno, *et al*, 1989). Lebih lanjut Peoples dan Herridge (1991) memperjelas bahwa penambatan nitrogen tergantung dari ketersediaan air, inokulasi, praktek budidaya tanaman (termasuk pemupukan N), dan kandungan N dalam tanah.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk nitrogen dan tinggi muka air tanah (*water table*) di bawah permukaan media terhadap potensi penambatan N hayati dan produksi tanaman kedelai varietas Lokon dan Lompobatang.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan dalam pot dilakukan di Desa Girimulya, Kecamatan Cibungbulang, Bogor. Pelaksanaannya dimulai bulan Agustus 1993 sampai Februari 1994. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Lab. Makanan Ternak, dan Lab. Agronomi, Institut Pertanian Bogor.

Percobaan disusun secara faktorial acak lengkap dengan 3 ulangan, terdiri dari tiga faktor yaitu: varietas (V), pupuk nitrogen (N), dan tinggi muka air (T). Kedelai yang diuji adalah varietas Lokon (V<sub>1</sub>) dan Lompobatang (V<sub>2</sub>), yang masing-masing sebagai varietas kedelai berbobot kering bintil akar tinggi (200 mg/tanaman) dan berbobot kering bintil akar rendah (130 mg/tanaman) (Sumarno *et al*. 1989). Taraf pupuk nitrogen yang diberikan adalah 0, 140, dan 280 mg pot<sup>-1</sup> (setara 0 Kg N ha<sup>-1</sup> (N<sub>0</sub>), 25 Kg N ha<sup>-1</sup> (N<sub>1</sub>), dan 50 kg N ha<sup>-1</sup> (N<sub>2</sub>)). Muka air dipertahankan -15 cm (T<sub>1</sub>), -10 cm (T<sub>2</sub>), dan - 5 cm (T<sub>3</sub>) di bawah permukaan tanah. Sebagai kontrol (T<sub>0</sub>), tanaman kedelai dibudidayakan sesuai dengan pola dilahan kering tanpa stres air.

Setiap pot ditanami 2-3 butir benih kedelai yang kemudian dipertahankan 1 tanaman/pot sampai panen.

Pada saat tanam diberikan pupuk dasar 390 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pot<sup>-1</sup> dan 210 mg K<sub>2</sub>O pot<sup>-1</sup> (setara dengan 72 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> dan 50 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> yang dilakukan oleh Sumarno *et al*, 1989). Sebanyak 2/3 dosis perlakuan pupuk N diberikan pada saat tanam sebagai *starter* (Lawn dan Byth, 1989) dan 1/3 dosis sisanya mulai diberikan pada umur 3 dan 7 minggu setelah tanam dengan menyemprotkannya lewat daun. Konsentrasi larutan urea yang disemprotkan 1.6% atau 16 gram urea 46% N per liter air untuk sekali penyemprotan, mengikuti hasil penelitian Troedson (1989a). Wirotmodjo dan Sulistyono (1991) menggunakan konsentrasi 30 g urea/liter, akan tetapi pada percobaan Raka (1993) penyemprotan dengan konsentrasi tersebut menyebabkan kebakaran daun.

Tinggi muka air dipertahankan terus menerus dengan memberikan air pada pot luar pada ketinggian -5 cm, -10 cm, dan -15 cm di bawah permukaan tanah yang dimulai pada saat tanaman kedelai berumur 14 hari sampai dengan panen. Pot diletakkan pada lahan yang terbuka.

Analisis ragam dan uji nilai tengah dengan Uji Beda Nyata Terkecil dilakukan terhadap data dari setiap peubah pertumbuhan akar dan bintil akar, pertumbuhan tajuk, serta peubah komponen hasil.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai F-hitung pengaruh varietas (V), pupuk nitrogen (N), tinggi muka air (T), dan interaksinya peubah yang diamati dalam penelitian ini tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. F-hitung dan koefisien keragaman (KK), pengaruh varietas (V), pemupukan nitrogen (N), tinggi muka air tanah (T), dan interaksi ketiganya terhadap peubah pertumbuhan tanaman

Table 1. *F-Values and coefficient of variance on the effect of varieties, nitrogen, fertilizer, level of water table, and their interaction on plant growth variables*

Peubah (Variables)	Nilai F-hitung (F-Values) Sumber Keragaman (source of variation)							KK (%)
	V	N	VN	T	VT	NT	VNT	
Bobot kering akar (Root dry weight)	1126.64**	22.22**	2.04	28.05**	18.47**	6.73**	18.60**	9.39
Bobot kering bintil (Nodule dry weight)	864.26**	1.37	1.29	29.06**	8.06**	14.94**	9.28**	12.17
Bobot kering tajuk (Shoot dry weight)	2160.31**	8.74**	12.14**	73.82**	17.56**	5.06**	4.75**	7.46
Nisbah tajuk/akar (Shoot/root ratio)	10.11**	13.13**	0.60	60.86**	2.61	1.83	4.32**	13.88
Jumlah biji per tanaman (No. of seed per plant)	2427.69**	42.34**	20.16**	131.61**	15.14**	17.32**	6.46**	6.07
Bobot biji per tanaman 3 (Weight of seed per plant)	33.68**	9.22**	0.60	59.74**	5.50**	9.61**	5.29**	9.91

Keterangan: \*\* berpengaruh sangat nyata  
Note : \*\* significantly affected

#### Bobot Kering Akar

Bobot kering akar dipengaruhi oleh varietas, pupuk nitrogen, tinggi muka air, interaksi varietas dengan tinggi muka air, interaksi pupuk nitrogen dengan tinggi muka air, selanjutnya oleh interaksi antara varietas dengan pupuk nitrogen dan tinggi muka air (Tabel 1).

Tampak pada Tabel 2 bahwa kedelai Lokon di media dengan tinggi muka air -5 cm dan dipupuk 140 mg pot<sup>-1</sup> memiliki bobot kering akar lebih tinggi dibandingkan dengan di media lainnya. Bobot kering akar tertinggi untuk Lompobatang ditemukan di media dengan tinggi muka air -10 cm dan dipupuk 140 mg pot<sup>-1</sup>.

Tabel 2. Pengaruh interaksi varietas, pupuk nitrogen, dan tinggi muka air tanah terhadap bobot kering akar per tanaman

Table 2. Interaction effect of variety, nitrogen fertilizer, and level of water table on root dry weight (DW) per plant

Varietas (Variety)	Nitrogen (mg N pot <sup>-1</sup> )	Tinggi muka air tanah (Level of water table)			
		Kontrol	-15 cm	-10 cm	-5 cm
..... g .....					
Lokon	0	1.42 m	1.53 l	1.26 n	1.70 k
	140	1.55 l	1.82 j	1.36 m	2.97 g
	280	1.15 o	1.75 jk	1.40 m	2.47 h
L. batang	0	2.18 i	4.21 b	3.92 cd	3.91 d
	140	4.14 b	4.20 b	4.46 a	3.33 f
	280	3.43 e	3.31 f	3.37 ef	4.00 c

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji BNT 0.05.

Note : Means followed by the same letter are not significantly different at 5% LSD

Tingginya bobot kering akar di media dengan tinggi muka air -5 cm untuk varietas Lokon dan -10 cm untuk varietas Lompobatang diduga akibat adanya kondisi jenuh air dari media yang terletak di bawah muka air sehingga aerasi media di atasnya menjadi buruk. Kondisi media demikian merupakan kondisi stres bagi akar karena jumlah O<sub>2</sub> yang tersedia tidak mencukupi untuk pertumbuhan dan respirasi (Edmond *et al.*, 1981) sehingga akar mati. Selanjutnya, matinya akar ini dan adanya pemupukan 140 mg pot<sup>-1</sup> merangsang tumbuhnya akar-akar adventif di bagian media yang terdapat di atas muka air guna menggantikan fungsi akar yang mati sebagai suatu adaptasi morfologi tanaman kedelai terhadap lingkungan yang basah. Troedson *et al.* (1983) melaporkan bahwa walaupun pada teknik budidaya basah akar yang terjenuhi air mati, tetapi adanya perbaikan status air tanah di daerah yang tidak jenuh air merangsang pertumbuhan akar-akar baru.

Terdapat perbedaan ruang tumbuh antara varietas Lokon dan Lompobatang untuk menghasilkan bobot kering akar tertinggi (Tabel 2). Perbedaan ini dapat dimengerti karena bobot kering akar yang juga mencerminkan volume akar, dari varietas Lokon lebih kecil daripada varietas Lompobatang. Dengan demikian ruang yang tidak jenuh air sedalam 5 cm untuk varietas Lokon cukup memadai untuk pertumbuhan akarnya secara maksimal, akan tetapi varietas Lompobatang yang volume akarnya hampir dua kali lipat dari varietas Lokon maka membutuhkan ruang tumbuh yang lebih luas hingga 10 cm di bawah permukaan tanah.

Pengaruh Pupuk Nitrogen ...

Perbedaan pertumbuhan akar dari kedua varietas ini diduga berkaitan dengan tipe pertumbuhan, yang menyebabkan adanya perbedaan genotipe akar. Dilaporkan oleh Raper dan Barber (1970) bahwa genotipe akar berpengaruh terhadap bobot kering akar. Pertumbuhan varietas Lokon adalah determinit dan Lompobatang semideterminit. Dalam hal ini masih perlu diteliti lebih lanjut hubungan antara tipe pertumbuhan dengan sistem perakaran.

Menurut Raper dan Barber (1970) karakteristik akar dipengaruhi oleh varietas dan lingkungan, di antaranya adalah kondisi tanah (Edmond *et al.*, 1981; Huck *et al.*, 1986), sehingga meningkatnya bobot kering akar tanaman kedelai tersebut diduga kuat sebagai suatu mekanisme penyesuaian diri terhadap kondisi stres yang berupa media jenuh air.

Peningkatan bobot kering akar pada varietas Lokon yang ditumbuhkan di media dengan tinggi muka air -5 cm dan dipupuk  $140 \text{ mg N pot}^{-1}$  dibandingkan yang ditumbuhkan di media kontrol tanpa dipupuk nitrogen adalah 1.55 g (123.4%) per tanaman. Pada varietas Lompobatang peningkatan bobot kering akar dari tanaman yang ditumbuhkan di media jenuh air 10 cm dan dipupuk nitrogen  $140 \text{ mg N pot}^{-1}$  dibandingkan yang ditumbuhkan di media kontrol tanpa dipupuk nitrogen adalah 2.28 g (104.5%) per tanaman. Troedson *et al.* (1983) mendapatkan rata-rata bobot kering akar tanaman kedelai yang dibudidayakan secara basah 41 % lebih tinggi dari pada yang dibudidayakan secara konvensional di lahan kering.

### **Bobot Kering Bintil Akar**

Bobot kering bintil akar dipengaruhi secara nyata oleh varietas, pupuk nitrogen, tinggi muka air, interaksi varietas dengan pupuk nitrogen, interaksi varietas dengan tinggi muka air, serta interaksi pupuk nitrogen dengan tinggi muka air dan oleh interaksi varietas dengan pupuk nitrogen dan tinggi muka air (Tabel 1).

Bobot kering bintil akar tertinggi untuk kedelai varietas Lokon diperoleh dari tanaman di media dengan tinggi muka air -15 cm tanpa dipupuk nitrogen ( $0 \text{ mg N pot}^{-1}$ ). Pada varietas Lompobatang, bobot kering bintil akar tertinggi ditemukan pada tanaman di media dengan tinggi muka air -10 cm dan dipupuk  $140 \text{ mg N pot}^{-1}$  (Tabel 3). Secara konsisten bobot kering bintil akar tertinggi untuk kedua varietas yang dihasilkan dari perlakuan tersebut di atas diikuti oleh dan N daun tertinggi (Tabel 4) dan bobot kering tajuk tertinggi (Tabel 5). Akan tetapi pada perlakuan lainnya mungkin tidak demikian karena korelasi antara peubah bobot kering bintil akar dan kandungan N daun sangat rendah ( $r = 0.13$ ).

Kadar N daun varietas Lokon di media dengan tinggi muka air -15 cm tanpa dipupuk nitrogen ( $0 \text{ mg N pot}^{-1}$ ) dan varietas Lompobatang di media dengan tinggi muka air -10 cm dan dipupuk  $140 \text{ mg N pot}^{-1}$  masing-masing adalah 4.65% dan 4.78% (Tabel 4). Kedua nilai tersebut yang pengukurannya dilakukan pada saat tanaman telah memasuki fase reproduktif antara R4 dan R5 (umur 53 hari untuk varietas Lokon dan umur 60 hari untuk varietas Lompobatang) termasuk ke dalam batas mencukupi. Menurut Small dan Ohlrogge (1973) batas kadar N daun yang mencukupi untuk

tanaman kedelai pada budidaya konvensional yang diukur pada akhir fase vegetatif adalah antara 4.62% dan 5.50%. Akan tetapi kadar N daun kedelai pada budidaya basah hasil penelitian Ghulamahdi (1990) lebih kecil dari batas minimal kadar N daun yang mencukupi.

Tabel 3. Pengaruh interaksi varietas, pupuk nitrogen, dan tinggi muka air tanah terhadap bobot kering (BK) bintil akar per tanaman

Table 3. Interaction effect of variety, nitrogen fertilizer, and level of water table on nodule dry weight per plant

Varietas (Variety)	Nitrogen (mg N pot <sup>-1</sup> )	Tinggi muka air tanah (Level of water table)			
		Kontrol	-15 cm	-10 cm	-5 cm
		..... g per plant .....			
Lokon	0	0.407 p	0.707 j	0.670 jk	0.487 o
	140	0.407 p	0.500 no	0.533 mn	0.543 m
	280	0.427 p	0.593 l	0.363 q	0.633 k
L. batang	0	0.583 l	1.550 d	1.607 c	1.670 b
	140	1.103 i	1.477 e	1.727 a	1.223 h
	280	1.330 g	1.383 f	1.100 i	1.400 f

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata dengan uji BNT 0.05.

Note : Means followed by the same letter are not significantly different at 5% LSD

Pada varietas Lokon bobot kering bintil akar tertinggi dihasilkan dari jumlah bintil akar terbanyak, akan tetapi pada varietas Lompobatang tidak demikian. Ukuran bintil akar varietas Lokon yang dihasilkan dari tanaman di media dengan tinggi muka air -5 cm, -10 cm, dan -15 cm relatif seragam, dengan bobot kering 1 bintil akar berkisar antara 6.06 mg dan 6.28 mg, sehingga terdapat korelasi yang erat antara jumlah dan bobot bintil akar. Adapun bobot kering 1 bintil akar pada varietas Lompobatang cukup beragam, berkisar antara 4.97 mg dan 5.78 mg, dan tampak bahwa pada perlakuan media dengan tinggi muka air -5 cm, varietas ini menghasilkan bintil akar banyak dengan ukuran kecil.

Peningkatan bobot kering bintil akar pada perlakuan tersebut dibandingkan di media kontrol, masing-masing untuk varietas Lokon dan Lompobatang adalah 0.300 g (73.7%) dan 1.134 g (194.5%). Peningkatan bobot kering bintil akar yang didapatkan dalam penelitian Nathanson *et al.*

(1984) dari kedelai di media dengan tinggi muka air -3 cm dan -15 cm adalah 290% dan 260% dibandingkan di media kontrol.

Tabel 4. Pengaruh interaksi varietas, pupuk nitrogen, dan Tinggi Muka Air Tanah terhadap kadar N-daun

Table 4. Interaction effect of variety, nitrogen fertilizer, and level of water table on leaf N content

Varietas (Variety)	Nitrogen (mg N pot-1)	Tinggi muka air tanah (Level of water table)			
		Kontrol	-15 cm	-10 cm	-5 cm
		..... % N .....			
Lokon	0	4.19 def	4.65 a	3.64 l	3.82 k
	140	3.89 jk	4.27 cd	4.06 fg	4.19 def
	280	4.05 ghi	4.17 defg	4.42 b	4.38 bc
L. batang	0	3.51 l	4.41 b	4.26 cd	3.60 l
	140	4.12 efghi	4.06 fg	4.78 a	4.14 defgh
	280	4.02 hij	4.10 fg	4.24 de	3.99 ij

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata dengan uji BNT 0.05.

Note : Means followed by the same letter are not significantly different at 5% LSD

Bobot kering bintil akar Lokon dan Lompobatang dari semua perlakuan dalam penelitian ini lebih tinggi daripada bobot kering bintil akar hasil penelitian Sumarno *et al.* (1989).

Pada penelitian Sumarno *et al.* 1989 didapatkan bobot kering bintil akar Lokon 200 mg per tanaman dan Lompobatang 130 mg/tanaman. Perbedaan nilai tersebut diduga akibat perbedaan media tumbuh. Kondisi media tumbuh pada penelitian Sumarnoy *et al.* (1989) adalah sesuai dengan kondisi media pada teknik budidaya konvensional di lahan kering. Selain itu, media tersebut adalah tanah yang belum pernah ditanami kacang-kacangan.

### Bobot Kering Tajuk

Pada Tabel 1 terlihat bahwa bobot kering tajuk tanaman kedelai dipengaruhi oleh varietas, pupuk nitrogen, interaksi varietas, pupuk nitrogen dan tinggi muka air. Kemudian juga oleh

Suwarto *et al.*



interaksi varietas dengan tinggi muka air, dan oleh interaksi varietas dengan pupuk nitrogen dan tinggi muka air.

Bobot kering tajuk tertinggi (Tabel 5) pada kedelai varietas Lokon dihasilkan oleh tanaman yang ditumbuhkan di media dengan tinggi muka air -15 cm tanpa dipupuk (0 mg N pot<sup>-1</sup>).

Tabel 5. Pengaruh interaksi varietas, pupuk nitrogen, dan tinggi muka air tanah terhadap bobot kering tajuk per tanaman

Table 5. Interaction effect of variety, nitrogen fertilizer, and level of water table on shoot dry weight per plant

Varietas Variety	Nitrogen (mg N pot <sup>-1</sup> )	Tinggi muka air tanah (Level of water table)			
		Kontrol	-15 cm	-10 cm	-5 cm
..... g per plant .....					
Lokon	0	9.54 l	10.91 j	8.68 m	5.82 p
	140	9.04 m	8.04 n	7.76 n	6.49 o
	280	9.87 l	10.48 k	8.00 n	7.85 n
L. batang	0	19.15 f	24.40 c	22.52 e	17.36 h
	140	24.22 c	25.65 b	26.23 a	16.74 i
	280	26.35 a	25.38 b	23.28 d	18.43 g

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 0.05.

Note : Means followed by the same letter are not significantly different at 5% LSD

Untuk varietas Lompobatang nilai tersebut didapatkan dari tanaman yang ditumbuhkan di media dengan tinggi muka air -10 cm yang dipupuk 140 mg N pot<sup>-1</sup>, dan di media kontrol yang dipupuk 280 mg N pot<sup>-1</sup>.

Tampak pada tabel 5 bahwa kondisi media basah, yaitu media dengan tinggi muka air -5 cm dan -10 cm menekan pertumbuhan tajuk varietas Lokon. Penekanan pertumbuhan tajuk tersebut pada varietas Lompobatang terjadi di media dengan tinggi muka air -5 cm. Dengan demikian adanya perbedaan perlakuan untuk menghasilkan bobot tajuk tertinggi antara kedua varietas ini diduga berkaitan dengan perbedaan ketahanan varietas tinggi muka air media. Varietas Lompobatang lebih tahan terhadap kondisi lahan basah dibandingkan varietas Lokon.

Pengaruh Pupuk Nitrogen ...

Terdapat korelasi yang erat ( $r = -0.89$ ) antara pertumbuhan tajuk dan akar. Oleh karena itu, penekanan pertumbuhan tajuk tanaman kedelai di media tersebut di atas diduga disebabkan oleh banyaknya asimilat yang dialihkan ke akar untuk pembentukan akar-akar baru guna menggantikan fungsi akar-akar yang mati akibat terjenuhi air, sebagai suatu mekanisme adaptasi morfologi terhadap kondisi lahan basah. Schulze *et al.* dalam Huck *et al.* (1986) menyatakan bahwa pengalihan asimilat untuk pertumbuhan akar akan mengurangi pertumbuhan tajuk, pertumbuhan bunga, dan biji.

### Jumlah dan Bobot Biji per Tanaman

Jumlah biji per tanaman dipengaruhi secara nyata oleh varietas, pupuk nitrogen, tinggi muka air. Kemudian juga oleh interaksi varietas dengan pupuk nitrogen, interaksi varietas dengan tinggi muka air, dan oleh interaksi varietas dengan pupuk nitrogen dan tinggi muka air (Tabel 1).

Jumlah biji tertinggi untuk varietas Lokon diperoleh dari tanaman di media kontrol yang dipupuk  $280 \text{ mg N pot}^{-1}$ . Untuk varietas Lompobatang nilai itu diperoleh dari tanaman di media kontrol dan di media dengan tinggi muka air  $-15 \text{ cm}$  yang di pupuk  $280 \text{ mg N pot}^{-1}$  (Tabel 6).

Bobot biji per tanaman dipengaruhi secara nyata oleh varietas, pupuk nitrogen, tinggi muka air, interaksi varietas dengan pupuk nitrogen dan tinggi muka (Tabel 1).

Bobot biji per tanaman tertinggi (Tabel 7) untuk varietas Lokon didapatkan dari tanaman di media dengan tinggi muka air  $-15 \text{ cm}$  yang dipupuk nitrogen  $140 \text{ mg pot}^{-1}$  dan di media kontrol yang dipupuk  $280 \text{ mg pot}^{-1}$ . Pada varietas Lompobatang hanya didapatkan dari tanaman di media dengan tinggi muka air  $-15 \text{ cm}$  yang dipupuk  $140 \text{ mg N pot}^{-1}$ .

Peningkatan bobot biji per tanaman kedelai varietas Lokon dan Lompobatang di media dengan tinggi muka air  $-15 \text{ cm}$  dan dipupuk  $25 \text{ kg N ha}^{-1}$  dibandingkan dengan media kontrol tanpa dipupuk ( $0 \text{ mg N pot}^{-1}$ ), berturut-turut adalah  $1.94 \text{ g}$  (12.92%) dan  $5.40 \text{ g}$  (25.47%). Akan tetapi untuk varietas Lokon pada perlakuan tersebut tidak terjadi peningkatan bobot biji apabila diband-dingkan dengan yang ditanam di media kontrol dan dipupuk  $280 \text{ mg N pot}^{-1}$ .

Terlihat pada Tabel 7 bahwa produksi tanaman kedelai varietas Lokon di media kontrol dan dipupuk  $280 \text{ mg N pot}^{-1}$  tidak berbeda nyata dengan yang ditumbuhkan di media dengan tinggi muka air  $-15 \text{ cm}$  dan dipupuk  $140 \text{ mg N pot}^{-1}$ . Hal ini mengandung pengertian bahwa dengan menanam kedelai varietas Lokon di media dengan tinggi muka air  $-15 \text{ cm}$  mampu menghemat penggunaan pupuk  $140 \text{ mg N pot}^{-1}$  untuk mendapatkan produksi yang sama dibandingkan di media kontrol sesuai dengan pola di lahan kering.

Tabel 6. Pengaruh interaksi varietas, pupuk nitrogen, dan tinggi muka air tanah terhadap jumlah biji per tanaman

Table 6. Interaction effect of variety, nitrogen fertilizer, and height of water table on seed number per plant

Varietas (Variety)	Nitrogen (mg N pot <sup>-1</sup> )	Tinggi muka air tanah (Level of water table)			
		Kontrol	-15 cm	-10 cm	-5 cm
..... biji (seed) .....					
Lokon	0	111.0 k	88.7 n	65.0 q	82.3 o
	140	99.3 l	111.0 k	94.0 m	61.3 r
	280	134.0 j	109.0 k	88.7 n	77.7 p
L. batang	0	199.3 e	204.3 d	151.0 i	156.3 h
	140	213.3 c	228.3 b	226.7 b	176.3 f
	280	227.0 b	250.3 a	162.3 g	159.7 g

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji BNT 0.05.

Note: Means followed by the same letter are not significantly different at 5% LSD

Bobot biji per tanaman ditentukan oleh jumlah biji dan bobot per biji. Akan tetapi terdapat hubungan yang cenderung negatif antara jumlah biji per tanaman dan bobot biji per butir ( $r = 0.44$ ).

Bobot per biji kedelai varietas Lokon tertinggi didapatkan dari tanaman di media dengan tinggi muka air -5 cm yang dipupuk 140 mg N pot<sup>-1</sup> (162 mg biji<sup>-1</sup>), tetapi karena jumlah bijinya paling rendah (61.3 butir) maka bobot biji per tanaman lebih rendah daripada tanaman di media dengan tinggi muka air -15 cm yang dipupuk 140 mg N pot<sup>-1</sup>, walaupun bobot biji pada perlakuan ini hanya 153 mg biji<sup>-1</sup>. Demikian juga pada varietas Lompobatang, bobot per biji kedelai tertinggi didapatkan di media dengan tinggi muka air -10 cm tanpa dipupuk nitrogen (139 mg biji<sup>-1</sup>) tetapi jumlah bijinya paling rendah (151 butir) sehingga bobot biji per tanaman menjadi lebih rendah daripada tanaman di media dengan tinggi muka air tanah -15 cm yang dipupuk 140 mg N pot<sup>-1</sup>, walaupun bobot biji pada perlakuan ini hanya 116 mg biji<sup>-1</sup>.

Tabel 7. Pengaruh Interaksi Varietas, Pupuk Nitrogen, dan Tinggi Muka Air Tanah terhadap Bobot Biji per Tanaman.

Table 7. Interaction effect of variety, Nitrogen Fertilizer, and Level of Water Table on Seed Weight per Plant

Varietas (Variety)	Nitrogen (mg N pot <sup>-1</sup> )	Tinggi muka air tanah (Level of water table)			
		Kontrol	-15 cm	-10 cm	5 cm
..... g .....					
Lokon	0	15.01 h	13.55 i	8.68 m	11.45 k
	140	13.56 i	16.95 g	13.21 i	9.68 l
	280	16.87 g	15.32 h	12.31 j	9.53 l
L. batang	0	21.20 d	19.33 e	20.96 d	13.42 i
	140	17.92 f	26.60 a	20.98 d	17.65 f
	280	24.55 c	26.01 b	18.20 f	14.97 g

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji BNT 0.05.

Note : Means followed by the same letter are not significantly different at 5% LSD

Nilai bobot biji per tanaman tertinggi untuk kedua varietas ternyata tidak diperoleh dari perlakuan yang menghasilkan bobot kering bintil akar dan kandungan N daun tertinggi, yaitu perlakuan media dengan tinggi muka air -15 cm tanpa dipupuk nitrogen untuk varietas Lokon dan perlakuan media dengan tinggi muka air -10 cm yang dipupuk 140 mg N pot<sup>-1</sup> untuk varietas Lompobatang (Tabel 3, 4). Korelasi antara peubah bobot kering bintil akar dengan kandungan N daun sangat rendah (r = 0.13). Demikian juga korelasi antara kandungan N daun dengan bobot biji per tanaman (r = 0.08). Akan tetapi, hubungan peubah bobot biji pertanaman agar erat (r = 0.84) dengan bobot kering tajuk.

Garside *et al.* (1992b) menyatakan bahwa tanaman yang dapat menyembuhkan klorosis sebelum berbunga akibat perlakuan jenuh air pada pertumbuhan berikutnya akan memiliki kemampuan untuk mengakumulasi cadangan makanan di dalam biomassa vegetatif yang lebih tinggi. Kemampuan tersebut diakibatkan oleh perbaikan status air tanaman sehingga aktivitas fotosintesis meningkat. Dengan demikian cadangan makanan yang terkandung pada biomassa vegetatif (tajuk), yang dapat dimobilisasi pada saat pembentukan bunga dan pengisian biji, lebih banyak. Klorosis yang terjadi pada kedua varietas kedelai yang ditanam di media dengan tinggi muka air -15 cm dan dipupuk nitrogen 140 mg pot<sup>-1</sup> tampak lebih ringan daripada yang di media dengan tinggi muka

air -5 cm dan -10 cm pada dosis pupuk nitrogen yang sama. Menurut Gerside *et al.* (1992b) pemberian pupuk nitrogen 140 mg pot<sup>-1</sup> cukup untuk mengatasi kekurangan nitrogen selama periode aklimatisasi bagi tanaman kedelai dengan budidaya basah.

Dari peubah komponen hasil, yaitu bobot biji per tanaman tampak bahwa perbaikan status air tanah di media dengan tinggi muka air -15 cm dengan kandungan N total tanah rendah (0.16%) belum cukup guna mendukung tanaman kedelai agar berproduksi tinggi. Oleh karena itu, walaupun pada media tersebut didapatkan bobot kering bintil akar tinggi masih tetap diperlukan penambahan pupuk 140 mg N pot<sup>-1</sup>. Menurut Lawn *et al.* (1974) adanya kemampuan tanaman legum menambat N udara tidak berarti menghilangkan ketergantungannya kepada N tanah, walaupun simbiosis terjadi sangat efektif. Troedson *et al.* (1989a) Nitrogen merupakan faktor yang paling membatasi pertumbuhan biji kedelai.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Potensi penambatan nitrogen hayati (bobot kering bintil akar) dipengaruhi oleh interaksi antara varietas, pemupukan N, dan tinggi muka air. Demikian pula untuk komponen produksi yang berupa bobot biji per tanaman.

Bobot kering bintil akar tertinggi pada varietas Lokon diperoleh dari tanaman di media dengan tinggi muka air - 15 cm tanpa dipupuk nitrogen. pada varietas Lompobatang keadaan tersebut di peroleh dari tanaman di media dengan tinggi muka air - 10 cm yang dipupuk nitrogen 140 kg ha<sup>-1</sup>. Peningkatan bobot kering bintil akar tersebut, dibandingkan di media kontrol pada tingkat pupuk nitrogen yang sama, masing-masing untuk varietas Lokon dan Lompobatang adalah 0.300 g (73.7%) dan 1.147 g (196.7%).

Bobot biji per tanaman tertinggi untuk kedua varietas diperoleh dari tanaman di media jenuh air 15 cm dan di pupuk nitrogen 140 kg ha<sup>-1</sup>. Peningkatan bobot biji per tanaman akibat perlakuan tersebut dibandingkan di media kontrol pada tingkat pupuk nitrogen yang sama untuk varietas Lokon adalah 1.94 g (12.9%) dan Lompobatang adalah 5.40 g (25.6%).

Untuk meningkatkan potensi penambatan N hayati dan produksi kedelai di lahan sawah dapat dipilih varietas Lokon atau Lompobatang dengan mempertahankan tinggi muka air tanah tidak lebih dari - 15 cm dan dipupuk 140 mg N pot<sup>-1</sup>.

Kontribusi potensi penambatan N hayati terhadap kandungan N total tanaman kedelai oleh perlakuan ini masih perlu diteliti lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Edmond, J. B., T. L. Senn, F. S. Andrews, and R. G. Hal-facre. 1981. Fundamentals of horticulture. 4<sup>th</sup>ed. Tata Mc. Graw Hill Publ. Co. Ltd. New Delhi. 560p.
- Garside, A.L., R.J. Lawn, and D.E. Byth. 1992a. Irrigation management of soybean (*Glycine max* L. Merrill) in a semi-arid tropical environment: 1. Effect of irrigation frequency on growth, development and yield. Aust. J. Agric. Res. (43): 1003 - 1018.
- Garside, A.L., R.J. Lawn, and D.E. Byth. 1992b. Irrigation management of soybean (*Glycine max* L. Merrill) in a semi-arid tropical environment: 3. Response to saturated soil culture. Aust. J. Agric. Res. (43): 1019-1032.
- Ghulamahdi, M. 1990. Pengaruh pemupukan fosfor terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* L. Merrill) dalam budidaya jenuh air. Tesis. Program Pascasarjana. IPB. 97p.
- Huck, M.G., C.M. Peterson, G. Hoogenboom, and C.D. Busch. 1986. Distribution of dry matter between shoots and roots of irrigated and nonirrigated determinate soybeans. Agron. J. 78: 807-813.
- Lawn, R. J., K. S. Fischer, and W. A. Brun. 1974. Symbiotic nitrogen fixation in soybeans. II. Inter-relationship between carbon and nitrogen assimilation. Crop. Sci. (14): 17 - 21.
- Lawn and Byth D.E. 1989. Saturated soil culture a technology to expand the adaptation of soybeans. p. 576-585. In A.J. Pascale (Ed). Proceeding World Soybean Research Conf. IV. (Association de la Soja: Buenos Aires, Republica Argentina). Buenos Aires.
- Nathanson, K., R. J. Lawn, P.L. M. de Jabrun, and D. E. Byth. 1984. Growth, nodulation, and nitrogen accumulation by soybean in saturated soil culture. Field Crop Res. 8: 73 - 92.
- People, M. B. and D. F. Herridge. 1991. Nitrogen fixation by tropical legumes. p. 157 - 218. In N. C. Brady (Ed.). Advances in Agronomy. Volume 44. Academic Press Inc. London.
- Raka, I.G.N. 1993. Studi produksi benih kedelai (*Glycine max* L. Merr.) dengan budidaya basah. Tesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor. 127p.
- Raper Jr, C. D. and J. A. Barber. 1970. Rooting system of soybeans. I. Differences in root morphology among varieties. Agron. J. 62: 581 - 584.
- Small, H. G. and A. J. Ohlrogge. 1973. Plant analysis as an aid in fertilizing soybeans and peanuts. p. 315 - 327. In L. M. Walsch and J. D Beaton (eds.). Soil testing and plant analysis. Soil Sci. Soc. Amer., Inc. Madison, Washington, USA.

Sumarno, N. Sunarlim, dan Y. Supriati. 1989. Peningkatan efisiensi penambatan nitrogen oleh bakteri *Rhizobium japonicum*. p. 281-295. Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi khusus. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Bogor.

Troedson, R.J., R.J. Lawn, D.F. Byth, and G.L. Wilson. 1983. Saturated soil culture An innovative water management option for soybean in the tropics and subtropics, p. 171-180. *In* Shanmugasundaram, S. and E.E. Sulzberger (Eds.) Soybean in tropical and subtropical cropping systems. Proc. Symp., Tsukuba, Japan.

Wiroatmodjo, J. dan E. Sulistyono. 1991. Perbaikan budidaya basah kedelai. Buletin Agronomi XX (1): 27-34.