

PENGARUH TERKAPAN KEKERINGAN PADA  
KANDUNGAN NITROGEN TANAMAN KEDELAI

Elsje L.Sisworo, Soleh Solahuddin,  
Widjang H.Sisworo, Hendratno, dan  
Havid Rasjid

PENGARUH TEKANAN KEKERINGAN PADA KANDUNGAN NITROGEN  
TANAMAN KEDELAI

E.L. Sisworo \*, S. Solahuddin \*\*, W.H. Sisworo \*, dan Havid. Rasjid \*

ABSTRAK

PENGARUH TEKANAN KEKERINGAN PADA KANDUNGAN NITROGEN TANAMAN KEDELAI. Satu percobaan telah dilakukan untuk meneliti pengaruh tekanan kekeringan pada kandungan nitrogen tanaman kedelai yang dinyatakan dalam N-total, N-berasal dari pupuk (N-bdp), dan N-fiksasi (N-fik). Perlakuan yang diterapkan dalam percobaan ini ialah 5 varietas kedelai yang terdiri dari satu varietas tidak berbintil, dua varietas berbintil, dan dua mutan berbintil, perlakuan tekanan kekeringan dua taraf dan tiga taraf waktu panen. Komponen tanaman yang diamati ialah bagian atas tanaman, polong, dan biji. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini antara lain ialah bahwa ada perbedaan antara varietas dalam hal N-total dan N-bdp. Tidak adanya perbedaan N-fik pada biji antara varietas kedelai berbintil, apakah juga merupakan petunjuk tidak adanya perbedaan antara kemampuan fiksasi  $N_2$  - udara antar varietas masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Cara penerapan tekanan kekeringan pada percobaan ini pada umumnya kurang dapat menimbulkan suatu keadaan lingkungan yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bila ditemukan perbedaan interaksi antara varietas dengan tekanan kekeringan pada umumnya disebabkan oleh perbedaan varietas.

ABSTRACT

INFLUENCE OF WATER STRESS ON THE NITROGEN CONTENT OF SOYBEAN. An experiment had been conducted to obtain data about the influence of water stress on the nitrogen content of soybean. The nitrogen content was expressed in total-N, N-derived from fertilizer (N-dff), and N-fixation (N-fix). Treatments conducted in this experiment are, 5 soybean varieties, i.e. 1-non-nodule variety, 2 nodule varieties, and 2 nodule mutants; 2 levels of water stress; and 3 harvesting times. Plants components analyzed were shoot, pods, and seeds. In general, it was obtained that there was difference in total-N, N-dff, and N-fix among the varieties studied. Whether the fact that there was no difference in N-fix of seeds means that there is also no difference in the capability to fix-N among varieties on the nodule

---

\* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN  
\*\* Institut Pertanian Bogor

soybean needs further investigation. Apparently the water stress treatment applied in this experiment was not enough to create an environmental condition which could inhibit the growth and development of the plants. Data about the interactions between variety and water stress showed that the difference is mainly due to difference in variety of the soybean.

## PENDAHULUAN

Penanaman kedelai telah diusahakan hampir di semua propinsi di Indonesia, dengan produksi rata-rata mencapai 629 - 900 kg/ha ( 1 ). Hasil yang rendah ini cukup memprihatinkan, karena kedelai merupakan sumber protein yang penting bagi penduduk. Berbagai usaha telah dilakukan untuk tujuan menaikkan produksi kedelai, antara lain menciptakan varietas baru yang mempunyai produksi yang lebih tinggi, dan tahan terhadap hama penyakit. Tetapi sampai sekarang produksi kedelai tetap rendah seperti yang diutarakan di atas.

Menurut SUSENO (2), rendahnya produksi kedelai di Indonesia selain karena hama dan penyakit juga disebabkan adanya tekanan kekeringan (water stress). BEGG dan TURNER (3) mengemukakan, bahwa tekanan kekeringan merupakan faktor lingkungan utama yang dapat menurunkan hasil tanaman. Dibandingkan dengan sebab-sebab lain yang digabung bersama, ternyata tekanan kekeringan merupakan sebab utama dari hilangnya sebagian besar panen di dunia (4).

KHUSNIRINKO dalam MAYORAL et al. (5) dan ALBERTE et al. (6) mengemukakan, bahwa tekanan kekeringan dapat mengurangi jumlah klorofil dengan segala akibatnya bagi tanaman. Laju sintesis protein akan menurun pula pada tanaman yang mengalami tekanan kekeringan (7, 8). Banyak peneliti menemukan bahwa reduksi hasil atau perubahan komponen hasil tanaman kedelai karena tekanan kekeringan bergantung pada

tingkat fisiologi tanaman ketika terjadi tekanan kekeringan (9).

Sebagian kebutuhan nitrogen tanaman kedelai berasal dari hasil fiksasi  $N_2$  udara oleh *Rhizobium* sp. yang bersimbiosis dengan tanaman yang membentuk bintil-bintil pada akar. ALIISON (10) mengemukakan, bahwa kebanyakan bintil akar yang terbentuk berada dalam keadaan hampir tidak tumbuh, tetapi tetap aktif dalam fiksasi  $N_2$  udara selama tanaman dalam keadaan normal. Semua bintil dapat lenyap dari akar bila tanaman mengalami kekeringan. MINCHEN dan PATE (11) menemukan bahwa sedikit saja penyimpangan kadar air tanah optimum dapat menyebabkan fiksasi  $N_2$  udara menurun dengan drastis. Selanjutnya BOYER dan PHERSON (12), DOSS et al. (13), MEDERSKI et al. (14), mengemukakan, bahwa tekanan kekeringan dapat menurunkan fiksasi  $N_2$  udara dan hasil sintesis senyawa lain, yang mengakibatkan produksi tanaman kacang-kacangan menurun.

Berdasarkan keterangan yang diuraikan di atas dilakukan percobaan untuk mempelajari pengaruh tekanan kekeringan pada kandungan nitrogen beberapa varietas dan mutan kedelai.

#### BAHAN DAN METODE

*Bahan Penelitian.* Bahan penelitian utama ialah dua varietas kedelai berbintil, yaitu Orba ( $V_2$ ) dan Lokon ( $V_3$ ), dua mutan kedelai berbintil hasil iradiasi varietas Orba dengan sinar gamma 64/PsJ ( $V_4$ ) dan 68/PsJ ( $V_5$ ), serta satu varietas kedelai tidak berbintil Chipewa ( $V_1$ ) yang diperoleh dari IAEA, Vienna. Varietas yang disebut terakhir digunakan sebagai tanaman standar untuk menentukan fiksasi  $N_2$  udara oleh tanaman kedelai berbintil. Percobaan ini dilakukan

di rumah kaca Bidang Pertanian PAIR, BATAN, menggunakan pot plastik berkapasitas 6 kg. Tanah yang digunakan adalah tanah latosol merah yang diambil dari lapangan PAIR Pasar Jumat, yang sebelumnya ditanami kedelai. Bagian yang diambil adalah lapisan olah sedalam 20 cm. Sebelum tanah dimasukkan ke dalam pot, terlebih dahulu dikering-anginkan, kemudian ditumbuk dan diayak, lalu diaduk dalam pengaduk semen berkapasitas 1 m<sup>3</sup> dengan maksud agar diperoleh tanah yang keadaannya homogen. Tiap pot berisi 6 kg tanah dengan kadar air sekitar 20%. Sifat fisik dan kimiawi tanah yang digunakan terlihat pada Lampiran 1. Bahan lain ialah pupuk ZA bertanda <sup>15</sup>N dengan eksese atom 4,8%, yang diberikan dengan takaran 20 kg N dan 100 kg N per ha. berturut-turut untuk kedelai berbintil dan tidak berbintil. Pupuk TSP dan ZK diberikan dengan takaran 60 kg P dan 90 kg K per ha, baik untuk tanaman kedelai berbintil maupun tidak. Air yang digunakan untuk penyiraman ialah air pipa yang berasal dari sumur bor. Perhitungan fiksasi N<sub>2</sub> udara oleh tanaman kedelai dilakukan menurut cara yang dikemukakan oleh HADARSON (15).

*Rancangan Percobaan.* Percobaan ini merupakan percobaan faktorial yang menggunakan Rancangan Acak Kelompok memakai tiga ulangan. Percobaan ini terdiri dari 30 perlakuan kombinasi, yaitu varietas 5 macam terdiri dari 3 varietas dan 2 mutan ; dua taraf kekeringan, yaitu dikeringkan dan tidak dikeringkan. Waktu panen 3 taraf, yaitu umur fisiologi vegetatif, umur fisiologi berbunga, dan umur fisiologi biji masak. Pada umur fisiologi vegetatif tanaman mengalami perlakuan tekanan kekeringan satu kali, dan tanaman dipanen tanpa menunggu pulihnya tanaman. Pada umur fisiologi berbunga dan mulai mem-

bentuk polong, tanaman mengalami perlakuan tekanan kekeringan dua kali dan dipanen setelah tanaman puluh. Pada umur fisiologi biji masak tanaman mengalami perlakuan tekanan kekeringan tiga kali dan dipanen pada saat biji masak.

Jumlah tanaman yang diamati 90 dan tiap tanaman diperlakukan sebagai satu contoh. Waktu tanam, waktu perlakuan tekanan kekeringan dan waktu panen dicantumkan pada Lampiran 2, dan kombinasi perlakuan pada Lampiran 3.

*Pemeliharaan.* Pencegahan hama dan penyakit dilakukan dengan penyemprotan pestisida Azodrin 15 WSC, satu kali setiap minggu. Tiap pot, tanaman tanpa perlakuan tekanan kekeringan disiram dengan 100 ml air. Ketika tanaman mulai besar penyiraman dilakukan dua kali sehari. Untuk tanaman dengan perlakuan tekanan kekeringan, tidak dilakukan penyiraman sampai menunjukkan tanda-tanda layu.

*Pengamatan.* Parameter yang diamati ialah kandungan N-total, dan bentuk N yang merupakan bagian dari N-total yaitu N-fiksasi (N-fik) dan N-berasal dari pupuk (N-dbp) dalam bagian atas tanaman, polong, dan biji.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan N dalam tanaman dinyatakan dalam N-total, kemudian N-total ini diuraikan dalam N-berasal dari pupuk dan N berasal dari fiksasi (N-fik). Komponen tanaman yang diamati ialah bagian atas tanaman, polong, dan biji.

*N-Total Bagian Atas Tanaman.* Dari tabel sidik ragam terlihat, bahwa ketiga waktu panen memperlihatkan perbedaan yang sangat nyata pada *N-total* bagian atas tanaman yang hanya ditemukan antar varietas. Sedang perlakuan tekanan kekeringan tidak menyebabkan perbedaan *N-total* bagian atas tanaman. Demikian juga interaksi antara varietas dan tekanan kekeringan tidak menunjukkan perbedaan *N-total* bagian atas tanaman. Ini berarti, bahwa perbedaan pada nilai interaksi pada

Tabel 1. Sidik ragam *N-total* rata-rata bagian atas tanaman.

Sumber keragaman	F-hitung			F-tabel	
	Panen I	Panen II	Panen III	5%	1%
Varietas (V)	5,378 <sup>**</sup>	5,995 <sup>**</sup>	14,259 <sup>**</sup>	2,87	4,43
Tekanan kekeringan (TK)	1,000 <sup>tn</sup>	0,387 <sup>tn</sup>	0,090 <sup>tn</sup>	4,35	81,0
Interaksi (V x TK)	1,166 <sup>tn</sup>	1,168 <sup>tn</sup>	0,530 <sup>tn</sup>	2,87	4,43
K.K. (%)	8,66	14,40	19,83		

\*\* = nyata pada  $P < 0,01$

tn = tidak nyata

Tabel 2, bukan karena tekanan kekeringan tetapi disebabkan oleh varietas.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa *N-total* tertinggi pada Panen I ditemukan pada  $V_1$ , yang kemudian menurun dengan cepat pada Panen II dan III. Sedang penurunan *N-total* bagian atas tanaman varietas dan mutan berbintil  $V_2$  sampai  $V_5$  baru tampak jelas pada Panen III. Keadaan ini diduga disebabkan umur  $V_1$  yang lebih pendek daripada umumnya varietas lainnya, sehingga pada saat Panen II, perkembangan fisiologi  $V_1$

Tabel 2. N-total rata-rata bagian atas tanaman (%).

Varietas	Panen I			Panen II			Panen III		
	TK <sub>1</sub>	TK <sub>2</sub>	Ro-V	TK <sub>1</sub>	TK <sub>2</sub>	Ro-V	TK <sub>1</sub>	TK <sub>2</sub>	Ro-V
V <sub>1</sub>	4,16	4,02	4,09	2,48	2,35	2,42	0,09	0,77	0,83
V <sub>2</sub>	3,81	3,24	3,53	3,56	3,73	3,65	1,34	1,55	1,45
V <sub>3</sub>	3,31	3,39	3,35	3,57	2,93	3,25	1,81	1,68	1,75
V <sub>4</sub>	3,37	3,47	3,42	3,24	2,98	3,11	2,00	1,51	1,76
V <sub>5</sub>	3,58	3,54	3,56	3,10	3,44	3,27	1,94	2,11	2,03
Ro - TK	3,45	3,53	-	3,19	3,44	-	1,60	1,52	-
BNJ 5%									
V		0,536			0,780			0,515	
TK		0,194			0,344			0,299	
V x TK		0,899			1,307			0,863	

sudah lanjut dibanding dengan varietas lainnya. Pada saat itu ada sebagian besar nitrogen yang ada pada bagian vegetatif mungkin sudah disalurkan ke bagian generatif.

Dari tabel yang sama terlihat pula bahwa N-total pada bagian atas tanaman makin berkurang dengan umur tanaman yang bertambah. Keadaan ini merupakan proses yang wajar, karena sebagian besar nitrogen pada tanaman yang bertambah tua disalurkan ke biji merupakan bentuk terakhir dari siklus hidup tanaman.

Terlihat pula dengan jelas pada Tabel 2, bahwa tekanan kekeringan tidak mempengaruhi N-total bagian atas tanaman. Bahkan pada Panen I terlihat sedikit kenaikan, sedang pada Panen II dan III terlihat tidak banyak penurunan. Menurut STUTTE dan TODD (7) tekanan kekeringan selain dapat mengurangi kandungan klorofil juga mengurangi sintesis protein. Keadaan yang demikian tidak ditemukan dalam percobaan ini. Hal ini diduga karena kelemahan teknik yang digunakan untuk perlakuan tekanan kekeringan. Seperti sudah diuraikan di muka, bahwa perlakuan

kekeringan dilakukan dengan melayukan tanaman, kemudian tanaman dipulihkan kembali. Keadaan ini mungkin belum mampu menimbulkan tekanan kekeringan yang berat pada tanaman yang dapat menurunkan kemampuan tanaman untuk mensintesis protein.

*N-Total Polong dan Biji.* Dari tabel sidik ragam dalam Tabel 3, tidak terlihat perbedaan pada N-total polong (Panen II) antar varietas. Perbedaan N-total antar varietas baru terlihat pada Panen III (biji). Tekanan kekeringan tidak menyebabkan perbedaan dalam N-total polong maupun biji. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh interaksi antara kedua perlakuan ini yang berarti bahwa perbedaan yang terlihat dalam interaksi pada Panen III disebabkan semata-mata oleh varietas.

Tabel 3. Sidik ragam N-total rata-rata polong dan biji.

Sumber keragaman	F-hitung		F-tabel	
	Panen II (polong)	Panen III (biji)	5%	1%
Varietas (V)	2,400 <sup>tn</sup>	5,700 <sup>**</sup>	2,87	4,43
Tekanan kekeringan (TK)	0,706 <sup>tn</sup>	2,050 <sup>tn</sup>	4,35	8,10
Interaksi (V x TK)	0,835 <sup>tn</sup>	0,430 <sup>tn</sup>	2,87	4,43
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
K.K. (%)	15,55	18,81		

\*\* = nyata pada  $P < 0,01$

tn = tidak nyata

Tabel 4, menunjukkan tidak terlihatnya perbedaan N-total polong antar varietas. Ini berarti bahwa pada umur fisiologis seperti pada Panen II, perbedaan N-total antar varietas mungkin belum terlihat dengan jelas. Baru pada N-total biji terlihat perbedaan antar varietas

yang lebih jelas.

Tabel 4. N-total rata-rata polong dan biji (%).

Varietas	Panen II (polong)			Panen III (biji)		
	TK <sub>1</sub>	TK <sub>2</sub>	Ro-V	TK <sub>1</sub>	TK <sub>2</sub>	Ro-V
V <sub>1</sub>	3,15	2,91	3,03	1,81	2,09	1,95
V <sub>2</sub>	3,12	3,91	3,52	5,50	5,09	5,30
V <sub>3</sub>	3,84	4,16	4,00	5,59	4,83	5,21
V <sub>4</sub>	3,81	3,63	3,72	6,51	6,03	6,27
V <sub>5</sub>	3,54	3,70	3,62	6,33	5,29	5,81
Ro - TK	3,49	3,66	-	5,15	4,67	-
BNJ 5%						
V		0,961			1,592	
TK		0,424			0,703	
V x TK		1,609			0,943	

N-total terendah ditemukan pada varietas kedelai yang tidak berbintil. Hal ini diduga karena pertumbuhan yang buruk sampai biji matang, sehingga menghasilkan biji berkualitas buruk pula. Perbedaan N-total biji antar varietas berbintil tidak begitu banyak, tetapi salah satu dari varietas ini (V<sub>4</sub>) menunjukkan N-total biji jauh melebihi yang lainnya yaitu di atas 6%. Kemungkinan varietas (V<sub>4</sub>) dapat membentuk N-total yang tinggi perlu diteliti lebih lanjut (Tabel 4).

Pada Tabel 4, terlihat, bahwa tekanan kekeringan tidak menurunkan N-total polong pada Panen II, bahkan menaikkan sedikit. Baru pada Panen-III terlihat bahwa tekanan kekeringan mampu menurunkan N-total biji walaupun tidak banyak. Ini berarti bahwa tekanan kekeringan yang diterapkan pada percobaan ini secara kualitatif sudah menyebabkan

turunnya N-total dalam biji.

*N-bdp dan N-fik Bagian Atas Tanaman.* Yang menarik untuk dikemukakan dari Tabel 5, ialah bahwa N-bdp tanaman umumnya makin berkurang dengan bertambahnya umur tanaman kedelai tidak berbintil ( $V_1$ ) maupun berbintil ( $V_2$  sampai  $V_5$ ). N-fik pada tanaman kedelai berbintil makin meningkat dengan makin tuanya tanaman. Diduga, bahwa dengan bertambahnya umur tanaman kedelai tidak berbintil, makin berkembang pula akar tanaman, apalagi dengan pemupukan pertumbuhan dan perkembangan akar makin meningkat, sehingga kontak dengan partikel tanah semakin luas. Keadaan ini diperkirakan sebagai penyebab menurunnya N-bdp dengan bertambahnya umur tanaman pada tanaman kedelai tidak berbintil. Tanaman kedelai berbintil makin banyak membentuk bintil dengan bertambahnya umur tanaman. Untuk kemudian pada saat panen jumlah bintil ini berkurang lagi (Lampiran 4), yang dapat diartikan bahwa kemampuan fiksasi tanaman meningkat. Tanaman kedelai berbintil diberi pupuk N dengan takaran 20 kg N/ha, dengan maksud sekedar untuk memacu pertumbuhan awal, sehingga dengan peningkatan umur tanaman, kebutuhan N bagi tanaman disuplai dari fiksasi  $N_2$  udara dan/atau dari pol N-tanah. Ternyata dalam percobaan ini fiksasi  $N_2$  udara paling berperan mensuplai kebutuhan N bagi tanaman.

Data yang diperoleh menunjukkan, bahwa perbedaan N-bdp antar varietas ditemukan pada semua waktu panen (Lampiran 5). Kebutuhan N tanaman kedelai tidak berbintil untuk semua masa panen, berasal dari N-tanah dan N-pupuk. Ternyata bahwa sebagian besar N yang diambil berasal dari N-pupuk. Sedang tanaman kedelai berbintil banyak memanfaatkan N-pupuk hanya pada umur muda (vegetatif, Panen I), karena pada

Tabel 5. N-bdp dan N-fik rata-rata bagian atas tanaman (%).

Varietas	N-bdp			N-fik			BNJ 5%
	TK1	TK2	Ro-V	TK1	TK2	Ro-V	
<b>Panen I</b>							
V1	71,75	70,70	70,86	-	-	-	$\frac{N-bdp}{V} = 13,54$
V2	50,50	55,42	52,96	29,61	20,83	25,22	$TK = 5,97$
V3	57,25	57,83	57,54	20,21	17,83	18,80	$V \times TK = 22,68$
V4	53,33	53,85	53,64	25,67	23,45	24,56	$\frac{N-fik}{V} = 20,43$
V5	54,22	56,68	55,46	24,28	19,63	21,96	$TK = 9,98$
Ro-TK	57,43	58,74	-	24,94	20,32	-	$V \times TK = 32,66$
<b>Panen II</b>							
V1	62,59	50,00	56,30	-	-	-	$\frac{N-bdp}{V} = 4,62$
V2	16,24	17,06	16,65	74,05	65,88	69,97	$TK = 2,09$
V3	14,45	17,80	16,13	76,92	64,41	70,76	$V \times TK = 7,74$
V4	16,67	18,53	17,65	75,52	62,95	68,24	$\frac{N-fik}{V} = 6,50$
V5	17,68	17,31	17,20	71,76	65,30	68,53	$TK = 3,18$
Ro-TK	25,43	24,14	-	74,74	64,64	-	$V \times TK = 10,39$
<b>Panen III</b>							
V1	53,33	63,25	58,29	-	-	-	$\frac{N-bdp}{V} = 6,37$
V2	8,75	8,25	8,50	85,37	86,96	86,17	$TK = 2,81$
V3	13,67	10,92	12,30	74,33	82,75	78,54	$V \times TK = 10,67$
V4	8,33	8,33	8,33	84,35	86,83	85,59	$\frac{N-fik}{V} = 7,24$
V5	8,75	9,50	9,13	86,37	84,98	85,18	$TK = 3,54$
Ro-TK	18,57	20,05	-	81,91	85,38	-	$V \times TK = 11,58$

saat itu bintil belum banyak terbentuk sehingga kemampuan fiksasi terbatas. Selain dari itu pada umur lanjut N-pupuk sudah berkurang sehingga kebutuhan tanaman meningkat. Tekanan kekeringan tidak mempengaruhi N-bdp, pada semua waktu panen, Tampaknya perlakuan kekeringan yang diterapkan belum sampai menyebabkan kematian atau menjadikan akar dorman, sehingga kemampuan menyerap hara dapat dilakukan dengan baik.

Interaksi antara varietas dan tekanan kekeringan ternyata tidak nyata pada Panen I dan III dan nyata untuk Panen II (Lampiran 5). Bila terdapat perbedaan yang nyata pada nilai N-bdp ini dapat diperkirakan hal ini disebabkan adanya perbedaan antara varietas. Perbedaan N-fik antar varietas terutama ditemukan pada umur tanaman yang sudah lanjut (Panen III). Data ini mungkin dapat menerangkan, bahwa perbedaan N-fik yang ditemukan dalam bagian atas tanaman antar varietas merupakan petunjuk, bahwa efisiensi pemindahan N ke biji juga berbeda antar varietas. Ditemukan pula bahwa perbedaan N-fik yang disebabkan tingkat kekeringan baru terlihat pada Panen II dan III. Keadaan ini mungkin disebabkan jumlah bintil masih sedikit pada Panen I sehingga sumbangan N-fik pada tanaman belum besar. Sedang pada Panen II dan III jumlah bintil sudah banyak sehingga jumlah N-fik yang disumbangkan makin besar. Dengan makin meningkatnya peranan bintil dalam menyumbangkan N-fik, diduga bahwa gangguan lingkungan yang terjadi akan tercermin dalam N yang difiksasi. Dari Tabel 5 terlihat bahwa tekanan kekeringan menurunkan N-fik pada Panen II, tetapi pada Panen III umumnya menaikkan N-fik. Tanaman yang diberi perlakuan tekanan kekeringan pada Panen II menyebabkan turunnya N-fik. Hal ini disebabkan waktu dari

pelayuan terakhir ke saat panen tidak terlalu jauh sehingga pada saat dipanen tanaman yang mengalami tekanan kekeringan belum pulih kembali. Penemuan ini sejalan dengan yang dikemukakan ALLISON (10), bahwa kadar air yang menyimpang sedikit saja dari kadar optimum ke arah kekurangan atau kelebihan dapat menggugurkan bintil pada tanaman kacang-kacangan yang berakibat N-fik akan menurun. Tanaman yang mengalami tekanan kekeringan pada Panen III mengalami waktu pelayuan terakhir sampai panen yang cukup jauh, sehingga tanaman dapat pulih kembali bahkan mungkin menstimulasi pembentukan bintil baru, sehingga N-fik pada umumnya meningkat. Interaksi antara varietas dengan tingkat kekeringan (Lampiran 5) ternyata tidak nyata untuk semua waktu panen, yang berarti perbedaan nilai interaksi disebabkan hanya oleh varietas.

*N-bdp dan N-fik Polong dan Biji.* Dari Tabel 6 terlihat pada Panen II dan III, N-fik yang tinggi dibandingkan dengan N-bdp seperti pada bagian atas tanaman, polong dan biji. Pada stadia ini pembentukan bintil sudah mencapai jumlah yang banyak, sedang N-bdp tanaman kedelai tidak berbintil berkurang dengan makin tuanya tanaman. Hasil ini sejalan dengan N-bdp bagian atas tanaman kedelai yang tidak berbintil. Ini mungkin dapat merupakan petunjuk bahwa sebagian besar N yang akan diakumulasikan di polong dan akhirnya biji berasal dari bagian vegetatif tanaman. Sidik ragam (Tabel 7) menunjukkan perbedaan N-bdp yang sangat nyata antar varietas pada Panen II dan III. Seperti yang terlihat pada Tabel 6, N-bdp tertinggi ditemukan pada polong dan biji kedelai tidak berbintil, karena sumber N bagi polong dan biji berasal dari bagian vegetatif tanaman sehingga kandungan N yang tertinggi pada polong dan biji pun seharusnya berasal dari kandungan N ter-

Tabel 6. N-bdp dan N-fik rata-rata polong dan biji.

Varietas	N-bdp			N-fik			BNJ 5%
	TK <sub>1</sub>	TK <sub>2</sub>	Ro-V	TK <sub>1</sub>	TK <sub>2</sub>	Ro-V	
<u>Panen II (polong)</u>							
V <sub>1</sub>	73,51	65,09	69,35	-	-	-	$\frac{N-bdp}{V} = 8,74$
V <sub>2</sub>	13,13	10,36	11,75	82,14	84,08	83,11	TK = 3,77
V <sub>3</sub>	8,60	11,81	10,21	88,29	81,55	84,92	V x TK = 14,25
V <sub>4</sub>	10,92	12,42	11,67	85,14	80,92	83,03	
V <sub>5</sub>	8,76	19,22	13,49	88,08	72,01	80,05	$\frac{N-fik}{V} = 4,79$
Ro - TK	22,98	23,58	-	88,41	79,64	-	TK = 2,35
							V x TK = 7,66
<u>Panen III (biji)</u>							
V <sub>1</sub>	57,07	67,67	62,38	-	-	-	$\frac{N-bdp}{V} = 10,16$
V <sub>2</sub>	6,67	6,50	6,62	88,31	90,28	89,30	TK = 4,48
V <sub>3</sub>	7,75	7,33	7,54	87,07	89,18	88,13	V x TK = 17,01
V <sub>4</sub>	6,42	7,33	6,88	88,74	89,18	88,96	
V <sub>5</sub>	6,67	6,06	6,34	88,30	91,14	89,72	$\frac{N-fik}{V} = 3,09$
Ro - TK	16,92	18,08	-	88,11	89,95	-	TK = 1,51
							V x TK = 4,94

Tabel 7. Sidik ragam N-bdp dan N-fik polong dan biji.

Sumber keragaman	F-hitung			
	N-bdp		N-fik	
	Panen II	Panen III	Panen II	Panen III
Varietas (V)	167,71 <sup>**</sup>	107,03 <sup>**</sup>	3,337 <sup>*</sup>	0,901 <sup>tn</sup>
Tekanan kekeringan (TK)	0,109 <sup>tn</sup>	0,928 <sup>tn</sup>	32,180 <sup>**</sup>	9,912 <sup>**</sup>
Interaksi (V x TK)	2,740 <sup>tn</sup>	0,998 <sup>tn</sup>	11,450 <sup>**</sup>	0,498 <sup>tn</sup>
K.K. (%)	21,24	37,76	13,26	19,62

\* = nyata pada  $P < 0,05$

\*\* = nyata pada  $P < 0,01$

tn = tidak nyata

tinggi pada bagian vegetatif tanaman, dan pada kedelai tidak berbin - til ini adalah N-bdp. Dari tabel yang sama ini, juga terlihat bahwa tekanan kekeringan pada Panen II dan III tidak mempengaruhi N-bdp. Untuk interaksi antara varietas dengan tekanan kekeringan terlihat N-bdp tidak nyata baik untuk Panen II dan III. Ini berarti bila ada perbedaan N-bdp maka ini semata-mata hanya disebabkan oleh varietas.

Untuk N-fik terlihat adanya perbedaan yang nyata antara varietas, perlakuan tekanan kekeringan maupun pada interaksi antara varietas dengan tekanan kekeringan. Ini berarti bahwa perbedaan antara varietas dalam hal N-fik sangat ditentukan oleh tingkat kekeringan. Ini diperlihatkan dengan menurunnya N-fik bila ada perlakuan kekeringan (Tabel 7). Pada Panen III pun ditemukan adanya perbedaan yang tidak nyata dalam hal N-fik antara varietas dan biji. Apakah ini dapat merupakan petunjuk tidak adanya perbedaan kemampuan fiksasi antara varietas masih diperlukan penelitian yang lebih lanjut. Pada sidik

ragam (Tabel 7) diperlihatkan adanya perbedaan yang nyata oleh perlakuan tekanan kekeringan terhadap N-fik. Bila dilihat pada Tabel 6, perlakuan tekanan kekeringan justru meningkatkan N-fik pada biji. Hal yang sama ditemukan untuk bagian atas tanaman. Ini memperkuat dugaan yang telah dikemukakan sebelumnya yaitu pada Panen III tanaman sudah mampu pulih kembali dari perlakuan tekanan kekeringan yang diterima terakhir. Dan mungkin mampu membentuk fiksasi  $N_2$  udara yang mengakibatkan meningkatnya N-fik pada biji.

#### KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan dapat ditarik dari percobaan ini, adalah seperti yang akan diuraikan berikut ini.

Ada perbedaan yang nyata antara varietas untuk N-total dan N-bdp, sedang untuk N-fik terutama untuk hasil terakhir tanaman pada biji tidak ditemukan adanya perbedaan antara varietas. Apakah ini merupakan petunjuk tidak adanya perbedaan antara varietas dalam hal kemampuan menfiksasi  $N_2$  udara masih diperlukan penelitian lebih lanjut.

Pada umumnya perlakuan tekanan kekeringan yang diterapkan dalam penelitian ini kurang dapat menimbulkan suatu keadaan tekanan lingkungan yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dalam percobaan ini dinyatakan dalam parameter N-total, N-bdp, dan N-fiksasi.

Interaksi antara varietas dengan tekanan kekeringan bagi parameter yang diamati ternyata perbedaannya terutama ditentukan oleh adanya perbedaan varietas yang bukan oleh perbedaan tekanan kekeringan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Saudara M. Tohir dan Amrin Jawanas atas bantuan yang telah memungkinkan dilakukannya percobaan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. BIRO PUSAT STATISTIK, Produksi Tanaman Bahan Makanan Indonesia, BIRO PUSAT STATISTIK (1981) 17.
2. SUSENO, H., Nutrisi mineral. Hubungan air dan metabolisme Tumbuhan tropika (Bul. Fis. 003/77), Dept. Bot. Bag. Fis. Tumbuhan Fak. Pertanian, IPB, Bogor (1972).
3. BEGG, J.E., and TURNER, N.C., Crop water defisits, Adv. Agron. 28 (1976) 161.
4. KRAMER, P.J., "Drought stress and the origin of adaptations", Adaptations of Plants to Water and High Temperarure Stress (KRAMER, P.J. Ed.), John Willey and Sons, New York (1980) 7.
5. MAYORAL, M.L., ATSMON, D., SHIMSHI, D., and GROMET-ELHANEN, Z., Effect of water stress on enzyme activities in wheat related wild species. Carboxylase activity, electron transport and phosphor relation in isolated chloroplast, Aust. J. Plant. Physiol. 8 (1981) 385.
6. ALBERTE, R., THORNBOR, J.R., and PISCUS, E.L., Water stress effect on content and organized of chlorophyll in mesophyll and bundle sheat chloroplast of maize, Plant Physiol. 59 (1979) 351.
7. STUTTE, G.A., and TODD, G.W., Effect of water stress on soluble leaf protein in *Triticum aestivum*, Phyton. 24 (1967) 67.
8. DHINDSA, R.S., and BELEY, J.D., Water stress and protein synthesis. IV. Responce of a drought tolerant plant, J. Exp. Bot. 27 (1976) 513.
9. CARLSON, R.E., KARAMI-ABADCHI, M., and SHAW, R.H., Comparison of the nodul distribution of yield component of interminate soybeans under rain and irrigated conditions, Agron. 74 (1982) 531.
10. ALLISON, F.E., Development in Soil Science. 3. Soil Organic Matter and Its Rock in Lap Production, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, London, New York (1973):

11. MINCHEN, F.R., and PATE, J.S., Effects of water, aeration and salt regime on nitrogen fixation on nodulate legumes. Definition of an optimum environment, J. Exp. Bot. 26 (1975) 60.
12. BOYER, J.E., and McPHERSON, H.G., Physiology of water deficit in cereal crop. Adv. Agron. (1975) 1.
13. DOSS, D.B., PEARSON, R.W., and ROGERS, A.T., Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield, Agron. J. 66 (1974) 297.
14. MAHLER, R.L., BEZDICEK, J.F., and WITTERS, R.E., Influence of slope position on nitrogen fixation on yield of dry peas, Agron. J. 71 (1979) 348.
15. MEDERSKI, H.J., JEFFERS, D.L., and PETERS, D.P., "Water and Water Relation", Soybean improvement, production and uses (CALWELL, B.E., Ed.), Agronomy 64 (1973) 411.
16. HADARSON, G., "The use of  $^{15}\text{N}$  methodology to assess symbiotic nitrogen and fixation by grain legumes", Internasional Training Course on the Use of Isotopes and Radiation Techniques in Study on Soil/Plant Relationships (Field Experiment and Exercises) 1982.

Lampiran 1.

Sifat-sifat tanah latosol merah Pasar Jumat.

U r a i a n	Keterangan
Pasir	0,7 %
Debu	30,3 %
Liat	69,0 %
pH (H <sub>2</sub> O)	5,4
(KCl)	4,3
Nilai kation (per 100 gr)	27,7 me
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9 ppm
K <sub>2</sub> O	11 ppm
Bahan organik : C	1,25 %
N	0,14 %
C/N	9,00

Lampiran 2.

Pelaksanaan perlakuan percobaan.

Perlakuan	Tgl. tanam	Pengeringan	Tgl. panen
Panen I	18 - 3 - '83	8 - 4 - '83	13 - 4 - '83
Panen II	18 - 3 - '83	22 - 4 - '83	2 - 5 - '83
Panen III	18 - 3 - '83	22 - 4 - '83 2 - 5 - '83 7 - 5 - '83	20 - 6 - '83

Lampiran 3.

Perlakuan kombinasi.

S <sub>1</sub>			S <sub>2</sub>		
P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
V <sub>1</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>1</sub> P <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>1</sub> P <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>1</sub> P <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	V <sub>1</sub> P <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	V <sub>1</sub> P <sub>3</sub> S <sub>2</sub>
V <sub>2</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>2</sub> P <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>2</sub> P <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>2</sub> P <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> P <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> P <sub>3</sub> S <sub>2</sub>
V <sub>3</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>4</sub> P <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>3</sub> P <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>3</sub> P <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	V <sub>3</sub> P <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	V <sub>3</sub> P <sub>3</sub> S <sub>2</sub>
V <sub>4</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>4</sub> P <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>4</sub> P <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>4</sub> P <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	V <sub>4</sub> P <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	V <sub>4</sub> P <sub>3</sub> S <sub>2</sub>
V <sub>5</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>5</sub> P <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>5</sub> P <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	V <sub>5</sub> P <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	V <sub>5</sub> P <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	V <sub>5</sub> P <sub>3</sub> S <sub>2</sub>

S<sub>1</sub> = Tanaman yang tidak diberi perlakuan tekanan kekeringan

S<sub>2</sub> = Tanaman yang diberikan perlakuan tekanan kekeringan

P<sub>1</sub> = Tanaman dipanen umur fisiologis vegetatif

P<sub>2</sub> = Tanaman dipanen pada umur fisiologis masih berbunga dan sudah mulai membentuk polong

P<sub>3</sub> = Tanaman yang dipanen pada saat biji masak

V<sub>1</sub> = Varietas Chipewa (kedelai tidak berbintil)

V<sub>2</sub> = Varietas Lokon

V<sub>3</sub> = Varietas Orba

V<sub>4</sub> = Mutan 64/PsJ

V<sub>5</sub> = Mutan 68/PsJ

Lampiran 4.

Jumlah bintil (buah)

Varietas	S <sub>1</sub>			Ro - V	S <sub>2</sub>			Ro - V
	I	II	III		I	II	III	
<u>Panen I:</u>								
V <sub>2</sub>	45	33	15	21,0	35	15	37	29,0
V <sub>3</sub>	34	50	46	43,3	22	46	15	22,6
V <sub>4</sub>	17	24	44	28,3	27	44	30	22,0
V <sub>5</sub>	14	28	18	20,0	33	18	13	24,0
<u>Panen II:</u>								
V <sub>2</sub>	49	67	156	89,7	113	112	131	118,7
V <sub>3</sub>	135	113	213	153,7	202	51	148	133,7
V <sub>4</sub>	73	63	77	71,0	57	47	122	75,3
V <sub>5</sub>	81	51	133	88,3	67	111	109	95,7
<u>Panen III:</u>								
V <sub>2</sub>	170	144	133	149,0	125	61	95	93,7
V <sub>3</sub>	49	57	27	44,3	18	30	82	43,3
V <sub>4</sub>	40	89	30	53,0	96	92	93	93,7
V <sub>5</sub>	76	14	163	116,3	99	98	88	95,0

Lampiran 5.

Tabel N-berasal dari pupuk pada setiap komponen tanaman (%).

Sandi perlakuan	Panen I		Panen II		Panen III		
	Batang	Akar	Batang	Polong	Batang	Biji	Akar
S <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	71,75	54,30	62,59	73,51	71,75	53,33	59,67
V <sub>2</sub>	50,50	37,39	16,24	13,13	31,50	8,75	16,25
V <sub>3</sub>	57,25	44,82	14,45	8,60	26,25	13,67	25,17
V <sub>4</sub>	53,33	39,48	16,76	10,92	28,67	8,33	16,75
V <sub>5</sub>	54,33	40,15	17,68	8,76	24,75	8,75	16,58
S <sub>2</sub> V <sub>1</sub>	70,00	52,44	50,00	65,09	75,58	63,25	51,67
V <sub>2</sub>	55,42	43,47	17,06	10,38	30,50	8,25	15,17
V <sub>3</sub>	57,83	46,36	17,80	11,81	29,42	10,92	18,50
V <sub>4</sub>	53,85	48,83	18,53	12,42	30,25	8,33	24,58
V <sub>5</sub>	56,58	42,39	17,31	18,22	31,58	9,50	13,83

Lampiran 6.

N-fiksasi pada setiap komponen tanaman (%).

Sandi perlakuan	Panen I		Panen II			Panen III		
	Batang	Akar	Batang	Polong	Akar	Batang	Biji	Akar.
S <sub>1</sub> V <sub>2</sub>	29,61	37,78	74,05	82,14	55,98	83,57	88,31	72,80
V <sub>3</sub>	20,21	29,72	76,92	88,29	63,41	74,33	87,07	57,88
V <sub>4</sub>	35,67	34,17	73,58	85,14	60,05	84,35	88,74	71,97
V <sub>5</sub>	24,28	33,20	71,76	88,08	65,51	85,37	88,30	72,24
S <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	20,83	29,19	65,88	84,08	65,51	85,37	88,30	72,24
V <sub>3</sub>	17,38	18,68	64,41	81,55	61,04	82,75	89,18	64,09
V <sub>4</sub>	23,45	6,67	62,95	80,92	59,93	86,83	89,18	52,49
V <sub>5</sub>	19,63	16,74	65,37	72,01	58,17	84,98	91,14	73,27