

## CONCLUSIONS

The results showed that:

1. The modified Penman formula, simplified Penman formula, an adjusted pan evaporation and pan evaporation had the comparable ability in estimating potential evapotranspiration; and
2. The bright sunshine to length of day ratio, mean air temperature, and windspeed at 2 m above the ground as the main constituent of driving forces of potential evapotranspiration.

On the basis of the overall results it is clear that the pan evaporation should be recommended to be used as the estimate of potential evapotranspiration, since need only the simplest procedure.

## LITERATURE CITED

- Anonim.** 1985. Weather record. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna.
- Baier, W. and G.W. Robertson.** 1966. A new versatile soil moisture budget. *Can. J. Plant Sci.* 46: 299-316.
- Doorenbos, J. and W.O. Pruitt.** 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper No. 24, Rome.
- Dwidjopuspito, T.** 1986. Soil moisture prediction. Ph.D. Thesis, University of the Philippines at Los Banos.
- Frere, M. and G.F. Popov.** 1979. Agrometeorological crop monitoring and forecasting. FAO Plant production and protection paper No. 17, Rome. 64 p.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez.** 1984. Statistical procedures for agricultural research. Second Edition. John Wiley and Sons, New York. 680 p.
- Makkink, G.F.** 1957. Testing the Penman formula by means of lysimeters. *In* J. Doorenbos and W.O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper No. 24, Rome.
- Mota, F.S. da.** 1983. Weather technology models for corn and soybeans in the South of Brazil. *Agric. Meteorol.* 28: 49-64.
- Penman, H.L.** 1948. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *In* L.R. Oldeman and M. Frere. 1982. A study of the agroclimatology of the humid tropics of Southeast Asia. WMO No. 597, Geneva. 229 p.
- Slatyer, R.O.** 1967. Plant-water relationships. Academic Press, New York. 366 p.
- Tamisin, M.M.** 1977. Numerical modelling of potential evapotranspiration in different regions of the Philippines. M.S. Thesis, University of the Philippines at Los Banos.



## TANGGAPAN AKAR DAN BINTIL AKAR KACANG TANAH TERHADAP KEKERINGAN PADA BEBERAPA UMUR TANAMAN

Peanut root and root nodule responses to drought at several ages of plant

Didik Indradewa\*

### ABSTRACT

Some experiments of water stress on peanut yield have been done, but there is a lack of information concerning the water stress effects on root growth and root nodule. A pot experiment was done with completely randomized design with 4 replications. The treatments were drought imposed at several periods of age of plants, with the length of each period was 4 weeks. Observations were done for plant and soil water status, root growth, root dry matter and number of root nodules.

Results of the experiment showed that soil water potential and relative water content of plant reduced under drought condition. Length of drought period, wet period occurred previously did not affect soil and water status of drought stressed plants. Drought condition increased root growth and root dry weight of peanut, but volume and length of main root were not affected. Root dry weight was not affected by the age of plant when the drought occurred, but plant stressed for 8 weeks or more had root dry weight heavier than those stressed for 4 weeks. Drought reduced the number of root nodules, especially when it occurred during the fastest growth from 6 up to 12 weeks after planting. The longer the drought occurred the lower the number of root nodules produced.

**Key words:** Root, root nodules, drought, peanut.

### INTISARI

Penelitian tentang pengaruh kekeringan terhadap hasil biji kacang tanah telah banyak dilakukan, namun masih sangat sedikit yang memperhatikan pengaruhnya terhadap perakaran. Suatu penelitian pot telah dilakukan dengan rancangan acak lengkap dengan 4 ulangan. Perlakuan kekeringan diberikan pada beberapa periode umur tanaman dengan lama perlakuan masing-masing sepanjang 4 minggu. Pengamatan dilakukan terhadap status lengas tanah dan tanaman, pertumbuhan akar dan bobot kering akar.

Hasil penelitian menunjukkan potensial air tanah dan kandungan air nisbi tanaman menurun saat terjadi kekeringan. Panjang periode kekeringan dan periode basah sebelum kekeringan tidak mempengaruhi status air tanah dan tanaman pada tanaman yang mengalami kekeringan. Keadaan kering meningkatkan pertumbuhan akar dan bobot kering akar kacang tanah, namun volume dan panjang akar utama tidak terpengaruh. Bobot kering akar tidak terpengaruh oleh umur tanaman saat terjadinya kekeringan, namun tanaman yang mengalami kekeringan 8 minggu atau lebih mempunyai bobot kering akar yang lebih berat dibanding yang mengalami selama 4 minggu. Kekeringan menurunkan jumlah bintil akar, terutama bila terjadi pada saat pertumbuhan maksimum dari 6 sampai 12 minggu sesudah tanam. Semakin lama kekeringan terjadi semakin sedikit jumlah bintil akar yang terbentuk.

**Kata kunci :** akar, bintil akar, kekeringan, kacang tanah.

### PENDAHULUAN

Di Indonesia kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan legum terpenting

setelah kedelai. Varietas ang dibudidayakan di Indonesia termasuk tipe Spanish (Sumarno, 1987) yang ditanam pada awal atau akhir musim hujan (Sumarno, 1993). Di lahan kering,

\* Dosen Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UGM



penanaman pada waktu tersebut menghadapi resiko kegagalan karena tanaman dapat kekurangan air untuk sebagian atau seluruh periode pertumbuhannya.

Kekeringan yang terjadi pada periode pertumbuhan berbeda memberikan akibat yang berbeda pada hasil biji kacang tanah. Stansell dan Pallas (1985) yang merangkum beberapa hasil penelitian terdahulu menunjukkan kekeringan selama 25 hari pada puncak pembungaan yang terjadi, antara 35 sampai 60 hari sesudah tanam (HST) menyebabkan penurunan hasil paling besar di antara periode yang lain. Pada tipe Spanish (cv Tainan no.6) puncak pembungaan pada 30 sampai 60 HST merupakan periode paling peka terhadap kekeringan.

Walaupun penelitian tentang pengaruh kekeringan pada berbagai fase pertumbuhan terhadap hasil kacang tanah telah cukup banyak dipublikasikan, namun masih sangat sedikit yang membahas tentang pengaruhnya terhadap pertumbuhan perakaran dan bintil akar. Ketring *et al.* (1982) menyatakan bahwa dilihat dari bobot keringnya, perakaran tidak penting untuk diamati karena bobot kering akar relatif sangat kecil dibanding bobot kering total. Mc. Cloud *cit.* Meisner dan Karnok (1992) mendapatkan bahwa pada kedalaman 15 cm, bobot kering akar mencapai 37% total bahan kering saat kacang tanah berumur 21 HST, namun pada saat panen hanya mencapai 1,5%.

Meskipun dilihat dari bobot keringnya sangat kecil, namun melihat peran akar sebagai organ utama penyerap air dan hara, maka pengamatan perakaran pada tanaman yang mengalami kekeringan perlu dilakukan. Hasil penelitian pengaruh kekeringan terhadap perakaran kacang tanah ternyata saling bertentangan.

Meisner dan Karnok (1992) menyatakan menurut Allen *et al.* berdasarkan penyerapan air didapatkan selama kekeringan akar yang lebih dalam tetap tumbuh walaupun pertumbuhan tajuk berhenti. Berbeda dengan hasil tersebut Robertson *et al.* mendapatkan tidak terdapat perbedaan panjang akar pada tanaman yang mengalami kekeringan dibanding yang cukup air, walaupun hasil tanaman pada kedua keadaan tersebut berbeda. Dari hasil penelitiannya Meisner dan Karnok menyimpulkan tidak terdapat perbedaan panjang akar total antara tanaman yang kekurangan dengan yang cukup air. Pengairan kembali tanaman yang kekurangan

pada 20 sampai 50 HST menurunkan pertumbuhan akar, namun kekeringan pada periode sesudahnya tidak lagi berpengaruh terhadap perakaran.

Pengaruh kekeringan terhadap bintil akar dapat dilihat pada pendapat Castillo *et al.* (1994) yang menyatakan kekeringan akan menurunkan aktivitas nitrogenase. Nitrogenase adalah enzim yang bertanggung jawab terhadap penyematan nitrogen udara di dalam bintil akar.

Atas dasar hasil penelitian terdahulu dapat ditarik hipotesis 1) kekeringan yang terjadi pada periode pertumbuhan akar cepat menurunkan pertumbuhan, namun pengairan kembali akan memacu pertumbuhan akar sehingga tidak terdapat perbedaan dengan yang cukup air, 2) kekeringan menyebabkan penurunan jumlah bintil akar yang terbentuk.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian pot dilakukan di rumah plastik Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta. Tinggi tempat penelitian sekitar 113 m di atas permukaan air laut. Jenis tanah yang digunakan regosol dengan tekstur geluh pasirane seberat 5 kg, dimasukkan ke dalam polibag ukuran 20 x 25 cm. Kultivar kacang tanah yang digunakan adalah Gajah asal BBI Palawija Gading Wonosari. Dosis pupuk : Urea 0,5 g; TSP 1,5 g dan KCl 1,5 g tiap polibag.

Rancangan penelitian acak lengkap dengan 4 ulangan. Kekeringan diterapkan pada 4 periode masing-masing selama 4 minggu yaitu umur 0-4 minggu, 4-8 minggu, 8-12 minggu dan 12-16 minggu. Secara rinci perlakuan adalah sebagai berikut :

Perlakuan	Umur Tanaman (minggu)			
	0-4	4-8	8-12	12-16
BBBB	uuuuuuuu	uuuuuuuu	uuuuuuuu	uuuuuuuu
KBBB	-----	uuuuuuuu	uuuuuuuu	uuuuuuuu
BKBB	uuuuuuuu	-----	uuuuuuuu	uuuuuuuu
BBKB	uuuuuuuu	uuuuuuuu	-----	uuuuuuuu
BBBK	uuuuuuuu	uuuuuuuu	uuuuuuuu	-----
KKBB	-----	uuuuuuuu	uuuuuuuu	uuuuuuuu
BKKB	uuuuuuuu	-----	uuuuuuuu	uuuuuuuu
BBKK	uuuuuuuu	uuuuuuuu	-----	-----
KKKB	-----	-----	-----	uuuuuuuu
BKKK	uuuuuuuu	-----	-----	-----
KKKK	-----	-----	-----	-----

B = Basah      uuuuuuuuu

K = Kering      -----



Perlakuan B (basah) diberikan berupa penyiraman setiap dua hari sekali sampai kapasitas lapangan, sedangkan perlakuan K (kering) berupa penyiraman saat daun tanaman mulai tampak layu sebanyak  $\frac{1}{4}$  bagian untuk mencapai kapasitas lapangan.

Pengamatan tanah berupa kandungan lengas tanah gravimetrik dan berat volume tanah untuk mendapatkan kandungan lengas tanah volumetrik. Kurva karakteristik lengas tanah seperti dalam Soekodarmodjo *et al.* (1985) untuk mendapatkan potensial air tanah. Pengamatan tanaman berupa kandungan air nisbi akar dan daun seperti dalam Ludlow (1982), panjang akar utama, volume akar, berat kering akar dan nisbah akar-tajuk pada setiap akhir periode 4 minggu. Jumlah bintil akar dihitung bersamaan dengan pengamatan perakaran lain. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam jenjang 5%, bila ada beda nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan jenjang 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekeringan yang terjadi karena pengurangan pengairan dari dua hari sekali sampai daun tampak layu, menyebabkan penurunan potensial air tanah (Tabel 1). Perlakuan kekeringan menyebabkan tanah mempunyai potensial air mendekati titik layu tetap, sedangkan perlakuan cukup air menyebabkan potensial air tanah mendekati keadaan kapasitas lapangan. Menurut Kramer dan Boyer (1995) kapasitas lapangan dicapai pada potensial air  $-0,3$  bar ( $-0,03$  MPa), sedangkan titik layu tetap  $-15,0$  bar ( $-1,5$  MPa).

Lama periode kering tidak mempengaruhi potensial air tanah. Tanah yang mengalami kekeringan satu periode selama empat minggu mempunyai potensial air yang tidak berbeda dengan yang mengalami selama dua atau tiga periode. Misalnya pada 12 MST, tanah yang saat itu mengalami kekeringan selama satu periode adalah pada perlakuan BBKB dan BBKK. Tanah tersebut ternyata mempunyai potensial air yang tidak berbeda dengan potensial air tanah yang saat itu mengalami kekeringan selama dua periode yaitu pada perlakuan BKKB dan BKKB maupun tiga periode yaitu pada perlakuan KKKB dan KKKK. Data pada tabel tersebut juga menunjukkan bahwa periode basah sebelumnya tidak mampu menaikkan potensial air tanah saat mengalami kekeringan.

Tabel 1. Potensial air tanah yang mengalami kekeringan pada berbagai umur tanaman kacang tanah (-bar)

Table 1. Soil water potential under drought at several ages of peanut (-bar)

Perlakuan Treatments	Umur tanaman (minggu) Age of plant (weeks)			
	4	8	12	16
BBBB	2,7 a	7,5 ab	3,4 a	0,8 a
KBBB	12,8 b	5,4 a	2,4 a	2,5 a
BKBB	3,0 a	14,2 c	7,4 b	1,7 a
BBKB	2,9 a	8,8 b	13,9 d	1,6 a
BBBK	3,1 a	7,6 ab	8,8 bc	9,9 bc
KKBB	11,4 b	13,7 c	3,9 a	0,9 a
BKKB	3,4 a	14,0 c	14,2 d	1,9 a
BBKK	3,5 a	7,7 ab	15,1 d	7,5 b
KKKB	13,4 b	14,4 c	14,1 d	1,0 a
BKKK	3,6 a	13,9 c	11,8 cd	10,8 cd
KKKK	13,0 b	14,2 c	14,9 d	13,1 d

Keterangan : Nilai diikuti huruf yang sama pada kolom tidak berbeda dengan uji jarak berganda Duncan jenjang 5%

Note : Values followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Perubahan umur tanaman menyebabkan perubahan potensial air tanah. Terdapat kecenderungan saat tanaman berumur 8 sampai 12 minggu, potensial air tanah lebih rendah dibanding pada umur yang lebih muda maupun yang lebih tua. Keadaan ini diduga berkaitan dengan luas daun (Indradewa dalam proses) yang mempengaruhi transpirasi. Pada saat tanaman berumur 4 minggu, luas daun relatif sempit. Luas daun mencapai maksimum saat tanaman berumur 8 sampai 12 minggu dan kembali menurun sesudahnya sampai saat panen pada umur 16 minggu. Saat daun mencapai luas maksimum, transpirasi dan penyerapan air diduga juga maksimum sehingga menyebabkan potensial air tanah rendah. Hasil penelitian Stansell *et al.* dalam Boote *et al.* (1982) menunjukkan kebutuhan air tanaman kacang tanah rendah pada fase awal pertumbuhan vegetatif, meningkat mencapai maksimum saat tajuk tanaman menutup dan menurun kembali sampai panen. Tergantung kepada umur panen, kebutuhan air maksimum dicapai pada umur yang berbeda. Untuk kultivar Tifspan dicapai pada umur 70 hari, Florunner pada umur 80 hari sedangkan Florigiant pada umur 95 hari.

Potensial air tanah mempunyai korelasi positif baik dengan kandungan air nisbi (KAN) akar ( $r=0,79^{**}$ ) maupun daun ( $r=0,68^{**}$ ). Behboudian (1977) juga mendapatkan korelasi linier antara potensial air tanah dengan



kandungan air nisbi. Kekeringan menyebabkan penurunan KAN akar (Tabel 2) maupun daun (Tabel 3). Seperti yang terjadi pada potensial air tanah, maka KAN akar dan daun tanaman yang mengalami kekeringan lebih rendah dibanding KAN daun tanaman yang cukup air. Lama periode kering tidak mempengaruhi KAN akar dan daun dan periode basah sebelum terjadi periode kering tidak mampu meningkatkan KAN akar dan daun.

KAN akar tidak terpengaruh oleh umur tanaman. Pada 16 minggu setelah tanam (MST) KAN akar perlakuan kering maupun basah, relatif sama dengan KAN akar perlakuan kering dan basah pada umur yang lebih muda. beberapa dengan KAN akar, KAN daun pada umur 16 minggu pada perlakuan basah cenderung lebih rendah, sedangkan pada perlakuan kering cenderung tidak berbeda dengan KAN daun sebelumnya. Ini dapat terjadi karena akar berada di dalam tanah dekat dengan air, sedangkan daun relatif jauh sehingga KAN daun lebih banyak terpengaruh oleh kekeringan. Pada saat tanaman menua, daun tanaman menjadi relatif lebih kering. Daun tanaman yang mendapat perlakuan basah tidak lagi mempunyai KAN daun seperti pada umur yang lebih muda, sedangkan yang kering mempunyai KAN yang sudah cukup rendah sehingga tidak menurun lagi.

Tabel 2. Kandungan air nisbi akar kacang tanah yang mengalami kekeringan pada berbagai umur tanaman (%)

Table 2. Relative water content of peanut roots under drought at several ages of plant (%)

Perlakuan Treatments	Umur tanaman (minggu) Age of plant (weeks)			
	4	8	12	16
BBBB	83,5 b	85,6 c	83,5 c	82,5 d
KBBB	59,7 a	85,8 c	82,6 c	80,8 cd
BKBB	83,0 b	57,0 ab	83,7 c	80,2 cd
BBKB	83,7 b	84,8 c	73,5 b	82,3 cd
BBBK	79,6 b	79,9 c	82,3 c	72,6 abc
KKBB	66,2 a	64,7 b	83,1 c	77,4 cd
BKKB	84,6 b	59,7 ab	71,7 b	80,5 cd
BBKK	82,7 b	86,6 c	72,7 b	68,4 ab
KKKB	66,3 a	62,5 b	73,0 b	81,7 cd
BKKK	80,5 b	52,3 a	68,8 ab	74,1 abcd
KKKK	65,3 a	54,7 a	63,8 a	64,8 a

Keterangan : Nilai diikuti huruf yang sama pada kolom tidak berbeda dengan uji jarak berganda Duncan jenjang 5%.

Note : Values followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Agak berbeda dengan hasil penelitian ini, Meisner dan Karnok (1992) mendapatkan pada 80 sampai 110 MST KAN daun tanaman kacang tanah yang cukup air sebesar 90,3%, sedangkan yang mengalami kekeringan sebesar 74,1%. Saat tanaman berumur antara 110 sampai 140 hari tanaman yang cukup air mempunyai KAN daun sebesar 84,7% sedangkan yang mengalami kekeringan hanya 41,1%.

Tabel 3. Kandungan air nisbi daun kacang tanah yang mengalami kekeringan pada berbagai umur tanaman (%)

Table 3. Relative water content of peanut leaves ages of plant (%)

Perlakuan Treatments	Umur tanaman (minggu) Age of plant (weeks)			
	4	8	12	16
BBBB	88,0 b	86,6 b	86,4 b	67,3 ef
KBBB	39,7 a	86,1 b	86,3 b	58,9 bcde
BKBB	83,4 b	42,8 a	85,6 b	64,2 cdef
BBKB	85,4 b	86,2 b	45,4 a	60,9 bcde
BBBK	86,8 b	81,2 b	86,0 b	57,2 bcd
KKBB	39,8 a	44,3 a	81,0 b	73,5 f
BKKB	86,4 b	43,0 a	50,6 a	67,1 def
BBKK	86,3 b	90,2 b	51,4 a	43,9 a
KKKB	41,4 a	34,1 a	49,7 a	68,6 ef
BKKK	85,5 b	40,0 a	47,7 a	54,6 abc
KKKK	43,9 a	41,3 a	49,4 a	50,4 ab

Keterangan : Nilai diikuti huruf yang sama pada kolom tidak berbeda dengan uji jarak berganda Duncan jenjang 5%.

Note : values followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Laju pertumbuhan nisbi (LPN) akar tercantum dalam Tabel 4. Antara umur 4 sampai 8 minggu tidak terdapat perbedaan LPN akar yang nyata antar perlakuan, namun terdapat kecenderungan bahwa tanaman yang mengalami kekeringan mempunyai LPN akar yang lebih besar dibanding LPN akar tanaman yang cukup air. Kecenderungan ini secara statistik menjadi nyata saat tanaman berumur 8 sampai 12 minggu. Terdapat perbedaan LPN akar yang sangat besar antar perlakuan. Tanaman yang mengalami kekeringan terus menerus pada perlakuan KKKK mempunyai LPN akar enam kali lipat LPN akar pada tanaman yang basah terus menerus BBBB. Tanaman yang sebelumnya cukup air kemudian mengalami kekeringan (BBKB dan BBKK) mempunyai LPN akar yang lebih besar dibanding tanaman yang semula mengalami kekeringan kemudian diberi cukup air (BKBB dan KKBB). Saat tanaman cukup tua umur 12



sampai 16 minggu tidak terdapat kecenderungan yang jelas tentang pengaruh kekeringan terhadap LPN akar. Pada umur 12 sampai 16 minggu, ternyata masih terjadi pertumbuhan akar yang tidak kalah dengan periode sebelumnya. Ini terjadi pada tanaman yang mengalami kekeringan dua periode selama 8 minggu atau lebih. Tanaman yang mendapatkan cukup air terus menerus atau yang mengalami kekeringan hanya satu periode, perakarannya relatif tidak tumbuh lagi.

Tabel 4. Laju pertumbuhan nisbi akar kacang tanah yang mengalami kekeringan pada berbagai umur tanaman (mg/g/minggu)

Table 4. Relative growth rate of peanut root under drought at several ages of plant (mg/g/week)

Perlakuan Treatments	Umur tanaman (minggu) Age of plant (weeks)			
	4	8	12	16
BBBB	124,7 a	17,8 a	17,8 a	27,6 abc
KBBB	90,7 a	64,4 ab	64,4 ab	17,1 ab
BKBB	106,3 a	80,4 abc	80,4 abc	5,2 a
BBKB	87,8 a	114,2 bc	114,2 bc	5,0 a
BBBK	51,7 a	64,4 ab	64,4 ab	62,4 abcd
KKBB	138,5 a	55,4 ab	55,4 ab	100,7 d
BKKB	108,0 a	96,4 abc	96,4 abc	98,0 cd
BBKK	90,6 a	157,5 c	157,5 c	87,0 cd
KKKB	121,3 a	72,9 ab	72,9 ab	122,8 d
BKKK	122,8 a	85,4 abc	85,4 abc	114,9 d
KKKK	135,2 a	107,7 bc	107,7 bc	75,0 bcd

Keterangan : Nilai diikuti huruf yang sama pada kolom tidak berbeda dengan uji jarak berganda Duncan jenjang 5%

Note : Values followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Meisner dan Karnok (1992). Dari penelitiannya diketahui bahwa kekeringan yang terjadi antara 20 sampai 50 HST saat pertumbuhan akar maksimum menurunkan pertumbuhan akar. Kekeringan yang terjadi setelah itu tidak lagi berpengaruh terhadap pertumbuhan akar.

LPN akar yang lebih tinggi pada tanaman yang mengalami kekeringan terjadi diduga berkaitan dengan KAN akar (Tabel 2), KAN daun (Tabel 3), total bahan kering yang dapat dibentuk (Indradewa, dalam proses) dan distribusi bahan kering ke akar (Tabel 5). Tanaman yang mengalami kekeringan mempunyai KAN baik akar maupun daun yang lebih rendah dibanding KAN tanaman yang cukup air.

Meskipun demikian KAN akar tanaman yang mengalami kekeringan lebih tinggi dibanding KAN daun. KAN daun yang sangat rendah pada tanaman yang mengalami kekeringan diduga menyebabkan kemampuan sel mengembang dan membelah menjadi sangat terbatas sehingga tidak mampu menampung asimilat yang masih tetap dihasilkan. Menurut Salisbury dan Ross (1996) pengembangan dan pembelahan sel lebih peka terhadap kekeringan dibanding fotosintesis.

Asimilat yang tidak tertampung di tajuk kemudian ditranslokasikan lebih banyak ke akar yang mempunyai KAN relatif lebih tinggi. Tabel 5 menunjukkan tanaman yang mengalami kekeringan mendistribusikan bahan kering lebih banyak ke akar ditunjukkan dengan nilai nisbah akar tajuk yang lebih besar. Kecenderungan ini nampak makin jelas dengan bertambahnya umur tanaman, walaupun proporsi bahan kering yang didistribusikan ke akar semakin kecil. Pada saat panen terjadi kecenderungan semakin lama tanaman mengalami kekurangan air, semakin besar nisbah akar tajuknya. Kramer dan Boyer (1995) menyatakan kekeringan sering mengurangi tajuk sebelum pertumbuhan akar menurun, yang berakibat peningkatan nisbah akar tajuk. Kekeringan sedang juga telah menekan pertumbuhan daun sebelum pengurangan fotosintesis yang berakibat kelebihan karbohidrat untuk pertumbuhan akar.

Tabel 5. Nisbah akar tajuk kacang tanah yang mengalami kekeringan pada berbagai umur tanaman.

Table 5. Root-shoot ratio of peanut under drought at several ages of plant.

Perlakuan Treatments	Umur tanaman (minggu) Age of plant (weeks)			
	4	8	12	16
BBBB	0,10 a	0,05 ab	0,04 a	0,04 a
KBBB	0,11 a	0,06 bc	0,06 ab	0,05 ab
BKBB	0,11 a	0,06 bc	0,05 ab	0,05 ab
BBKB	0,11 a	0,05 ab	0,06 ab	0,05 ab
BBBK	0,14 ab	0,06 bc	0,05 ab	0,05 ab
KKBB	0,15 abc	0,08 bc	0,06 ab	0,06 ab
BKKB	0,11 a	0,06 bc	0,06 ab	0,08 bc
BBKK	0,11 a	0,04 a	0,06 ab	0,09 c
KKKB	0,19 bc	0,07 cd	0,07 ab	0,10 c
BKKK	0,10 a	0,06 bc	0,07 ab	0,10 c
KKKK	0,20 c	0,07 cd	0,09 b	0,09 bc

Keterangan : Nilai diikuti huruf yang sama pada kolom tidak berbeda dengan uji jarak berganda Duncan jenjang 5%

Note : Values followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT.



Besarnya nilai nisbah akar tajuk pada tanaman yang mengalami kekeringan mengakibatkan tanaman mempunyai LPN akar yang lebih tinggi. LPN akar mempunyai korelasi dengan bobot kering akar (umur 12 minggu  $r=0,85^{**}$ ) dan umur 16 minggu  $r=0,82^{**}$ ). Bobot kering akar belum nampak berbeda antar perlakuan sampai tanaman berumur 8 minggu (Tabel 6), karena sampai saat itu LPN akar belum berbeda nyata. Bobot kering akar mulai berbeda 12 MST dan tetap berlanjut sampai saat panen pada 16 MST.

Tabel 6. Bobot kering akar kacang tanah yang mengalami kekeringan pada berbagai umur tanaman (g/tanaman)

Table 6. Root dry weight of peanut under drought at several ages plant (g/plant)

Perlakuan Treatments	Umur tanaman (minggu) Age of plant (weeks)			
	4	8	12	16
BBBB	0,24 a	0,40 a	0,42 a	0,46 a
KBBB	0,32 a	0,43 a	0,56 b	0,58 ab
BKBB	0,28 a	0,43 a	0,59 bc	0,61 ab
BBKB	0,28 a	0,40 a	0,63 c	0,64 ab
BBBK	0,33 ab	0,41 a	0,53 ab	0,68 abc
KKBB	0,28 abc	0,48 a	0,60 bc	0,88 cd
BKKB	0,29 a	0,44 a	0,64 c	0,95 dc
BBKK	0,26 a	0,39 a	0,63 c	1,00 d
KKKB	0,26 bc	0,41 a	0,55 b	0,98 cd
BKKK	0,30 a	0,46 a	0,64 c	1,02 d
KKKK	0,26 c	0,39 a	0,60 bc	0,81 bcd

Keterangan : Nilai diikuti huruf yang sama pada kolom tidak berbeda dengan uji jarak berganda Duncan jenjang 5%

Note : Values followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT.

Terdapat kecenderungan tanaman yang mengalami kekeringan mempunyai bobot kering akar yang lebih berat dibanding yang cukup air. Keadaan saat panen umur 16 minggu menunjukkan pada tanaman yang mengalami kekeringan selama satu periode (KBBB, BKBB, BBKB dan BBBK) mempunyai bobot kering akar lebih berat dibanding tanaman yang cukup air terus menerus (BBBB). Bobot kering akar meningkat secara nyata bila tanaman mengalami kekeringan selama dua periode atau lebih. Antara tanaman yang mengalami kekeringan lebih dari dua periode tidak terdapat perbedaan bobot kering akar yang nyata.

Terdapat kecenderungan akar tanaman yang mengalami kekeringan tumbuh lebih padat dinyatakan dengan bobot volume yang lebih besar dibanding akar tanaman yang cukup air (Tabel 7). Kecenderungan tersebut nampak saat tanaman berumur 8 minggu dan 16 minggu. Tidak jelas nampak adanya pengaruh lama periode kekeringan terhadap bobot volume akar.

Tabel 7. Bobot volume akar akacang tanah yang mengalami kekeringan pada berbagai umur tanaman ( $g/cm^3$ )

Table 7. Volume weight of peanut roots under drought at several ages of plant ( $g/cm^3$ )

Perlakuan Treatments	Umur tanaman (minggu) Age of plant (weeks)			
	4	8	12	16
BBBB	0,25 a	0,27 abc	0,28 a	0,26 a
KBBB	0,29 a	0,23 ab	0,29 a	0,40 ab
BKBB	0,24 a	0,40 cd	0,28 a	0,29 ab
BBKB	0,23 a	0,26 ab	0,28 a	0,30 ab
BBBK	0,24 a	0,25 ab	0,27 a	0,28 ab
KKBB	0,17 a	0,36 bcd	0,29 a	0,38 ab
BKKB	0,22 a	0,42 d	0,39 a	0,40 ab
BBKK	0,20 a	0,21 a	0,28 a	0,48 bc
KKKB	0,30 bc	0,35 bcd	0,33 a	0,32 ab
BKKK	0,21 a	0,45 d	0,34 a	0,33 ab
KKKK	0,18 c	0,40 cd	0,34 a	0,63 ccd

Keterangan : Nilai diikuti huruf yang sama pada kolom tidak berbeda dengan uji jarak berganda Duncan jenjang 5%

Note : Values followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT.

Dengan bobot yang lebih berat namun bobot volume yang lebih besar, mengakibatkan tanaman yang mengalami kekeringan mempunyai volume akar yang tidak berbeda dengan volume akar tanaman yang cukup air (data tidak ditunjukkan). Panjang akar utama mencapai sekitar 30 cm, dengan perbedaan relatif kecil antar perlakuan (data tidak ditunjukkan). Hasil penelitian ini seperti yang didapatkan oleh Robertson *et al.*, namun berlawanan dengan yang ditemukan oleh Allen *et al. cit.* Meisner dan Kranok (1992).

Jumlah bintil akar meningkat dengan bertambahnya umur tanaman. Pada umumnya jumlah bintil maksimum dicapai pada umur 6 sampai 12 minggu, kemudian berkurang pada saat panen (Tabel 8).



Tabel 8. Jumlah bintil akar kacang tanah yang mengalami kekeringan pada berbagai umur tanaman

Table 8. Number of root nodules of peanut roots under drought at several ages of plant

Perlakuan Treatments	Umur tanaman (minggu) Age of plant (weeks)			
	4	8	12	16
BBBB	29 a	50 abcd	59 abc	56 a
KBBB	32 a	87 de	54 ab	53 a
BKBB	40 a	50 abcd	51 a	54 a
BBKB	44 a	76 bcde	80 bc	52 a
BBBK	34 a	79 cde	80 bc	38 a
KKBB	29 a	30 a	48 a	71 a
BKKB	47 a	48 abcd	42 a	57 a
BBKK	59 a	99 e	84 a	24 a
KKKB	23 a	36 ab	35 a	28 a
BKKK	76 a	13 a	40 a	36 a
KKKK	40 a	38 abc	47 a	27 a

Keterangan : Nilai diikuti huruf yang sama pada kolom tidak berbeda dengan uji jarak berganda Duncan jenjang 5%

Note : Values followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT.

Pada umur 4 minggu belum nampak pengaruh kekeringan terhadap jumlah bintil akar. Pengaruh kekeringan mulai nampak saat tanaman berumur 6 minggu dan terus berlanjut sampai umur 12 minggu. Pada saat panen pengaruh kekeringan tidak nyata terhadap jumlah bintil. Dengan demikian dapat diketahui bahwa kekeringan berpengaruh terhadap jumlah bintil maksimum.

Dari Tabel 8 dapat diketahui baik pada 6 MST maupun 12 MST, kekeringan mengurangi jumlah bintil akar. Pada 6 MST tanaman yang mengalami kekeringan terus menerus adalah tanaman yang mendapat perlakuan KKBB, KKKB dan KKKK. Tanaman yang mengalami kekeringan saat itu namun cukup air sebelumnya adalah tanaman pada perlakuan BKBB, BKKB dan BKKK. Ternyata tanaman yang mengalami kekeringan tersebut mempunyai jumlah bintil akar cenderung lebih sedikit dibanding tanaman yang cukup air terus menerus yaitu pada perlakuan BBBB, BBKB dan BBKK. Demikian pula bila dibandingkan dengan tanaman yang saat itu cukup air meskipun sebelumnya mengalami kekeringan yaitu pada perlakuan KBBB.

Pada 12 MST, tanaman yang mengalami kekeringan terus menerus selama tiga periode adalah pada perlakuan KKKB dan KKKK, dan yang mengalami kekeringan dua periode adalah

pada perlakuan KKBB, BKKB dan KKBB. Tanaman tersebut mempunyai jumlah bintil yang cenderung lebih sedikit dibanding yang mengalami kekeringan selama satu periode yaitu pada perlakuan KBBB, BKBB dan BBKB maupun yang cukup air terus menerus yaitu pada perlakuan BBBB dan BBBK.

Data pengamatan menunjukkan suatu kecenderungan umum bahwa kekeringan menyebabkan berkurangnya jumlah bintil akar. Dengan demikian kecenderungan ini berlawanan dengan apa yang terjadi pada akar. Perbedaan ini dapat terjadi karena meskipun pertumbuhan bintil juga dipengaruhi oleh pasokan asimilat dari tajuk seperti halnya akar, namun perkembangan bintil dipengaruhi secara positif oleh KAN akar ( $r=0,52^{**}$ ). Dengan pasokan asimilat yang relatif lebih banyak, tanaman yang mengalami kekeringan mempunyai pertumbuhan akar yang lebih cepat, namun penambahan jumlah bintil akarnya dibatasi oleh ketersediaan air. Menurut Castillo *et al.* (1994) saat mengalami kekeringan lenti sel pada permukaan bintil kolaps, sehingga menghambat difusi  $O_2$  ke dalam pusat bintil. Oksigen diperlukan dalam rantai transfer elektron pada bakteroid untuk menghasilkan ATP dengan sumber energi karbohidrat dari tanaman inang (Devlin dan Witham, 1983). Dengan terbatasnya pasokan oksigen maka ATP yang diperlukan untuk mereduksi nitrogen menjadi berkurang sehingga aktivitas penyematan nitrogen udara dinyatakan dengan jumlah bintil juga berkurang.

## KESIMPULAN

1. Potensial air tanah menurun pada saat terjadi kekeringan. Lama periode kering dan keadaan basah sebelum periode kering, tidak berpengaruh terhadap potensial air tanah saat terjadi kekeringan
2. Potensial air tanah saat pertumbuhan vegetatif maksimum, lebih rendah dibanding periode sebelum dan sesudahnya.
3. Terdapat korelasi positif antara potensial air tanah dengan kandungan air nisbi akar dan daun. Kandungan air nisbi daun menurun saat tanaman menua, sedangkan kandungan air nisbi akar tidak.
4. Tanaman yang mengalami kekeringan mempunyai perakaran yang lebih padat dan lebih berat, meskipun volume dan panjang akar utamanya tidak berbeda dengan tanaman yang mendapat cukup air.



5. Bobot kering akar tidak terpengaruh oleh kapan periode kering terjadi, namun tanaman yang mengalami periode kering 8 minggu atau lebih mempunyai bobot kering akar lebih berat dibandingkan yang mengalami selama 4 minggu.
6. Kekeringan menurunkan jumlah bintil akar. Pengaruh terbesar terjadi saat pertumbuhan bintil maksimum pada 6 sampai 12 MST. Semakin lama periode kering semakin sedikit jumlah bintil akar.

#### PUSTAKA

- Behboudian, M.H.** 1977. Water relation of cucumber, tomato and sweet pepper. H. Veenman and Zonen B.V. Wageningen. pp. 2-18.
- Boote, K.J., J.R. Stansell, A.M. Schubert, and J.F. Stone.** 1982. Irrigation, water use and water relation *In* Peanut Science and Technology. Pattee, G.E. and C.T. Young (eds.). American Peanut Research and Foundation Society Inc. Texas. pp. 165-205.
- Castillo, L.O., S. Hunt, and D.B. Layzell.** 1994. The role oxygen in the regulation of nitrogenase activity in drought stress soybean nodules. *Plant physiol.* 106:949-955.
- Devlin, R.M. and F.H. Witham.** 1983. *Plant Physiology.* Fourth ed. Willard Grant Press. Boston. pp:161-167.
- Indradewa, D.** Tanggapan proses fisiologis, pertumbuhan dan hasil kacang tanah terhadap kekeringan pada beberapa umur tanaman (dalam proses).
- Ketring, D.L., R.H. Brown, G.A. Sullivan, and B.B. Johnson.** 1982. Growth Physiology *In* Peanut Science and Technology. Pattee, G.E. and C.T. Young (eds.). American Peanut Research and Education Society Inc. Texas. pp.411-457.
- Kramer, P.J. and J.S. Bayer.** 1995. Water relations of plants and soils. Academic Press. San Diego. pp.104-146.
- Ludlow, M.M.** 1982. Measurement of Stomatal conductance and plant water status *In* Techniques in bioproductivity and photosynthesis. Coombs, L. and O.O. Hall (eds.) Pergamon Press Oxford. p.49.
- Meisner, C.A. and K.J.** 1992. Peanut root response to drought stress. *Agron. J.* 84:159-165.
- Roy, R.C., D.P. Stonehouse, B. Francois and D.M. Brown.** 1988. Peanut responses to imposed-drought condition in Southern Ontario. *Peanut Sci.* 15 : 85-89.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross.** 1992. *Plant physiology.* Fourth ed. Wadsworth Publ. Co. California. pp. 583-586.
- Soekodarmodjo, S., B.D. Kertonegoro, S.H. Suparnowo dan S. Notohadisuwarno.** 1985. Panduan analisis fisika tanah. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. Hal. 36-42.
- Stansell, J.R. and J.E. Pallas Jr.** 1985. Yield and quality response of florunner peanut to applied drought at several growth stages. *Peanut Sci.* 12 : 64-70.
- Sumarno.** 1993. Status kacang tanah di Indonesia *Dalam Kacang Tanah.* Kasno, A., A. Winarto dan Sunardi (Penyunting). Balai Penelitian tanaman pangan. Malang. Hal. 7.



## KEMAMPUAN TUMBUH KEMBALI PUCUK TANANAM TEH YANG DIPANGKAS SETELAH TANAMAN MENGALAMI CEKAMAN KEKERINGAN

### The Regrowth Capacity of Shoots after Pruning in the Tea Plant Subjected to Water Stress

Djoko Muljanto<sup>1</sup> dan Prapto Yudono<sup>1</sup>

#### ABSTRACT

A field experiment was conducted at the Tea Plantation of PT Pagilaran in Pagilaran, Batang. The altitude of this area is 850 m above the sea level. Plant materials of this experiment were Cin 56 clone that suffering from water stress due to drought condition during 4 month (July-September 1997). Normally, the rainfall averages 4500 mm a year, and it distribute well in every months.

The objectives of this experiment were to analyze the growth and yield of the plant that affected by pruning applied under suffering from water stress. The field experiment was arranged in the Randomized Completely Block Design with two replications as blocks. Five treatments of pruning were applied, namely the frame of the bush was cut at 60-70cm from the ground (*kepris*), and clean pruning in high of 45-60 cm from the ground, without or with one branch of shoot left. A treatments was applied in the tea plant that not suffering from drought as a control. Each treatment was consisted of 15 plants. The parameters observed were dry weight of shoots during 5 to 7 months after pruning, relative shoot growth rate, number of shoots per plant, relative growth rate, net assimilation rate, crop growth rate, specific leave area, and specific leave weight.

Results of this experiment showed that there was no significantly different among the kinds of pruning on growth and yield. However, the clean pruning with one branch of shoot left tended to have the higher value. Pruning application for tea plants under suffering from drought condition could give the same capacity to recover of plant shoots, and it gave the same level of yield after 5 months from pruning application compared to the plant control. There were no significantly different among the treatments on dry weight of shoots during 5 to 7 months after pruning, number of shoots per plant, relative growth rate, net assimilation rate, crop growth rate, specific leave area, and specific leave weight. However, the relative shoot growth rate of the clean pruning application was higher significantly different than the *kepris* pruning. Both of these treatments were still lower than the control.

**Key words** : tea plant, pruning, water stress, net assimilation rate, relative shoot growth rate, crop growth rate, specific leave area, specific leave weight.

#### INTISARI

Penelitian lapangan dilakukan di kebun teh milik PT Pagilaran di Pagilaran, Batang. Kebun ini terletak pada ketinggian 850 m di atas permukaan laut. Bahan penelitian yang dipakai adalah klon teh Cin 56 yang mengalami cekaman kekeringan selama 4 bulan (Juli-September 1997). Pada kondisi normal, rata-rata curah hujan di kebun Pagilaran cukup tinggi, yaitu 4.500 mm per tahun, dan merata sepanjang tahun. Tanaman teh klon Cin 56 banyak mengalami kematian karena tidak tahan terhadap kekeringan yang cukup lama. Pemangkasan dilakukan sebagai upaya mengurangi penderitaan tanaman, yaitu memperkecil penguapan lewat proses transpirasi, sehingga tanaman diharapkan dapat tetap hidup. Beberapa cara pemangkasan dicobakan untuk mengetahui cara yang cocok, yakni dapat menyelamatkan tanaman dari cekaman kekeringan, dan tanaman memiliki kecepatan pertumbuhan kembali yang lebih baik.

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis pertumbuhan tanaman dan mengamati kemampuan tanaman untuk tumbuh kembali, dan hasil pucuk tanaman setelah tanaman dipangkas untuk menghindari

<sup>1</sup> Dosen Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta