

**PENGGUNAAN SITOKININ UNTUK MENUNDA SENESEN DAUN
TANAMAN KEDELAI YANG MENGALAMI KEKERINGAN SELAMA FASE
REPRODUKTIF**

**CYTOKININ APPLICATION FOR DELAYING LEAF SENESCENCE IN
SOYBEAN DURING DROUGHT AT REPRODUCTIVE STAGES**

Khavid Faozi¹, Prpto Yudono², dan Didik Indradewa²

ABSTRACT

The experiment was designed to study cytokinin application for delaying leaf senescence in soybean during drought at reproductive stages. It was done in the plastic house Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, located in Purwokerto, Central Java from January 2006 up to April 2006. The experiment was a (3x4) factorial arranged in Completely Randomized Design (CRD) with three replications. The first factor was soil water content showing the level of drought, i.e. 100% field capacity, 75% field capacity, and 50% field capacity. The second factor was the concentration of cytokinin (kinetin) i.e. 0, 20, 40 and 60 ppm. The observations were applied on relative water content of the leaves, chlorophyll and protein content of the leaves, level of the leaves greenness, the stomata aperture, transpiration rate, harvesting age, number of pods, weight of seed per plant, weight of 100 seeds, and seed protein content. The result showed that the drought condition during the reproductive stage decreased all physiological characters and yield soybean. Kinetin was effectively delayed the leaf senescence that indicated by the chlorophyll and protein content of leaves and harvesting age. The application of kinetin increased the seed protein. The increase of cytokinin at drought stress reduced transpiration rate, number of seed, but increased the weight 100 seed of soybean.

Key words: kinetin, drought, senescence, soybean.

INTISARI

Percobaan ini dirancang untuk mempelajari aplikasi sitokinin untuk menunda senesen daun kedelai yang mengalami kekeringan selama fase reproduktif. Penelitian dilaksanakan di rumah plastik Fakultas Pertanian

¹ Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

² Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Lampiran 2. Fluktuasi suhu udara, suhu nutrisi dan kelembaban relatif udara harian di dalam rumah kaca

TGL	JAM PENGAMATAN									
	06.00		10.00		12.00		14.00		18.00	
	T,°C Udara/ nutrisi	RH %	T,°C Udara/ nutrisi	RH %	T,°C Udara/ nutrisi	RH %	T,°C Udara/ nutrisi	RH %	T,°C Udara/ nutrisi	RH %
05-09-'05	27,0/28,9	78	30,3/33,1	59	33,9/32,9	48	34,1/33,3	45	31,0/31,9	46
06-09-'05	28,7/28,3	76	33,7/34,4	42	34,2/34,6	39	33,9/34,1	40	30,1/32,0	41
07-09-'05	28,1/27,4	77	31,2/32,4	53	33,3/32,6	49	32,1/32,3	47	30,4/30,2	48
08-09-'05	27,9/28,1	78	29,9/32,4	61	31,4/32,7	52	33,7/32,5	49	29,9/31,3	50
09-09-'05	28,5/28,2	79	37,8/33,5	58	39,0/34,6	41	40,1/34,5	39	31,5/33,4	46
10-09-'05	28,2/27,8	77	35,2/33,1	52	37,8/34,3	41	38,5/33,9	42	34,3/31,8	45
11-09-'05	28,1/27,9	75	32,2/33,1	51	34,1/33,9	45	35,0/33,7	46	33,5/30,7	47
12-09-'05	28,1/28,3	73	30,3/33,7	54	36,2/34,1	44	35,3/34,3	46	31,2/31,3	48
13-09-'05	28,3/28,1	74	31,1/33,1	53	33,2/33,7	48	31,0/33,9	47	30,2/31,6	51
14-09-'05	28,1/29,2	79	31,8/30,9	55	35,0/33,2	45	34,2/34,4	46	32,6/33,5	46
15-09-'05	23,2/25,4	89	34,6/32,3	52	35,2/35,8	45	34,7/34,9	46	31,2/31,3	50
16-09-'05	23,6/25,6	87	33,3/31,7	53	38,2/36,3	38	34,5/35,7	47	29,9/32,7	61
17-09-'05	23,5/25,8	88	34,5/32,4	53	38,6/36,9	36	34,5/36,0	48	30,2/32,9	57
18-09-'05	24,4/26,6	85	34,8/33,4	53	39,5/38,1	37	36,9/35,2	49	30,2/33,7	60
19-09-'05	25,5/27,4	85	31,5/30,3	61	33,0/32,5	58	32,1/33,0	57	27,5/30,9	72
20-09-'05	24,8/26,6	91	34,4/32,0	57	37,4/35,7	45	37,2/35,5	46	28,6/31,9	69
21-09-'05	25,3/26,9	86	33,3/31,1	55	37,1/34,8	42	37,5/35,5	42	29,4/31,6	69
22-09-'05	25,5/27,4	90	40,1/33,9	43	40,6/36,4	38	37,9/36,9	42	30,3/31,9	67
23-09-'05	25,9/27,4	88	36,5/34,9	52	40,4/38,7	37	39,7/37,8	41	33,2/35,7	49
24-09-'05	24,8/27,2	88	34,8/33,0	54	40,3/37,0	39	38,7/37,5	41	32,8/34,4	51
25-09-'05	24,7/26,8	86	35,6/33,5	53	39,6/37,2	39	40,6/39,2	33	29,2/32,3	62
26-09-'05	25,4/27,3	86	34,2/32,6	51	39,3/36,9	39	41,4/39,0	29	30,6/33,8	56
27-09-'05	27,1/28,0	84	36,5/34,5	46	41,0/38,2	37	40,2/38,9	35	32,0/34,9	52
28-09-'05	26,5/28,0	81	36,0/33,9	47	35,8/35,9	45	33,2/34,3	53	30,1/32,8	62
29-09-'05	26,5/28,0	81	36,1/32,4	50	36,6/36,4	45	36,0/35,9	44	31,3/33,6	56
30-09-'05	26,8/27,7	81	34,0/31,6	52	36,3/33,1	46	38,2/34,2	41	29,6/32,0	61
01-10-'05	25,4/26,9	85	36,0/32,2	49	39,0/36,2	36	37,8/36,4	32	32,1/33,7	44
02-10-'05	26,4/27,5	86	33,7/31,5	52	38,9/35,6	47	38,5/36,5	42	31,2/32,6	53

Jenderal Soedirman, Purwokerto, Jawa Tengah dari Januari sampai April 2006. Percobaan faktorial 3 x 4 disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu kandungan lengas tanah yang menunjukkan aras kekeringan, terdiri dari lengas tanah 100 %, 75 % dan 50 % kapasitas lapangan. Faktor kedua adalah konsentrasi kinetin, terdiri dari 0, 20, 40 dan 60 ppm. Pengamatan dilakukan terhadap kandungan air nisbi daun, kandungan klorofil dan protein daun, tingkat kehijauan daun, bukaan stomata, laju transpirasi, umur panen, jumlah polong, berat biji per tanaman, berat 100 biji dan kandungan protein biji. Hasil menunjukkan bahwa kekeringan selama fase reproduktif menurunkan semua variabel karakter fisiologis dan hasil kedelai. Kinetin efektif menunda senesen daun dengan melihat kandungan klorofil dan protein daun dan umur panen. Kandungan protein biji meningkat dengan pemberian kinetin. Peningkatan pemberian kinetin pada cekaman kekeringan menurunkan laju transpirasi, jumlah benih, tetapi meningkatkan berat 100 biji kedelai.

Kata kunci: kinetin, kekeringan, senesen, kedelai.

PENDAHULUAN

Salah satu usaha meningkatkan produksi kedelai antara lain dengan meningkatkan intensitas tanam di lahan kering atau memanfaatkan lahan sawah setelah tanam padi. Namun sebagian besar lahan kering yang ada memiliki kendala utama yaitu terbatasnya ketersediaan air, karena hanya mengandalkan air hujan. Hal yang sama dijumpai pada lahan sawah tadah hujan, sehingga penentuan waktu tanam kedelai yang tidak tepat juga dapat menyebabkan tanaman mengalami cekaman kekeringan pada sebagian fase pertumbuhannya.

Pertumbuhan reproduktif pada tanaman kedelai sangat peka terhadap cekaman kekeringan. Sudarsono dan Widoretno (2003), melaporkan bahwa cekaman kekeringan pada tahapan reproduktif menurunkan jumlah polong, bobot kering polong dan biji mencapai lebih dari 50% pada genotipe kedelai yang peka terhadap cekaman kekeringan. Penurunan hasil biji terjadi karena periode pengisian biji lebih singkat, kematangan lebih cepat serta senesen daun terjadi lebih awal.

Berdasarkan tingkat penurunan hasil biji kedelai akibat cekaman kekeringan pada tahapan reproduktif, maka perlu dicari upaya mengatasinya terutama yang dapat menunda senesen daun dan mengurangi rontoknya bunga dan polong. Salah satunya dengan penggunaan sitokinin yang disemprotkan melalui daun mengingat sitokinin telah banyak dikenal dapat meningkatkan kadar klorofil (Biswas and Mondal, 1986; Clarke *et al.*, 1994) dan memperlambat senesen daun (Waeaver, 1972; Leopold and Kriedemann,

KAN daun menurun sebesar 7,56% pada kadar air tanah 50% kapasitas lapangan dibandingkan dengan KAN daun pada kadar air tanah 100% kapasitas lapangan. Kandungan klorofil dan protein daun, semakin kecil dengan dengan semakin rendah tingkat kadar air tanah. Pengamatan kehijauan daun menggunakan klorofilmeter SPAD 502, menunjukkan bahwa nilai indeks kehijauan daun semakin kecil pada kondisi kadar air tanah 100%; 75%; dan 50% kapasitas lapangan. Senesen daun salah satunya ditandai oleh terdegradasinya senyawa klorofil dan protein daun (Biswas dan Mondal, 1986), dan peristiwa ini akan semakin dipercepat apabila tanaman mengalami cekaman kekurangan air (Yang *et al.*, 2002). Adanya cekaman kekeringan maka jumlah air yang dapat diserap tanaman berkurang, sehingga turgor sel tanaman menurun selanjutnya akan diikuti oleh menurunnya nilai KAN daun. Turgor sel tanaman yang rendah maka metabolisme sel dapat terganggu dan menjadi tidak normal, termasuk diantaranya menyebabkan degradasi senyawa protein juga klorofil daun menjadi lebih cepat.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa kinetin sampai dengan konsentrasi 60 ppm meningkatkan kandungan klorofil daun, dengan peningkatan paling tinggi pada konsentrasi 40 ppm. Kandungan klorofil a meningkat sebesar 1,82% dan 0,74% pada konsentrasi kinetin 40 ppm dan 60 ppm dibandingkan dengan yang tanpa kinetin. Kandungan klorofil b meningkat berturut-turut sebesar 3,73%; 8,55%; dan 3,81% pada konsentrasi kinetin 20 ppm; 40 ppm; dan 60 ppm dibandingkan dengan yang tanpa diberi kinetin. Kandungan protein daun pada tanaman yang disemprot kinetin 40 ppm dan 60 ppm berturut-turut sebesar 24,67% dan 24,29% atau meningkat sebesar 3,83% dan 2,23% dibandingkan dengan yang tanpa diberi kinetin. Salah satu peranan sitokinin (kinetin) ialah dalam hal sintesis protein (Gardner *et al.*, 1991) yaitu dengan mengarahkan asam amino pada saat translasi (Gunning dan Barkeley, 1963 dalam Fox, 1969).

Laju degradasi klorofil yang menggambarkan proses senesen daun secara nyata memang dapat dipertahankan dengan pemberian kinetin yang berarti senesen daun terjadi lebih lambat. Kinetin berperan dalam menunda senesen daun yaitu dengan menghambat perombakan butir-butir klorofil dan protein daun (Wattimena, 1987).

Status klorofil dan protein daun meningkat dengan pemberian kinetin yang berarti senesen tanaman dapat diperlambat, akan tetapi nampaknya pengaruh kinetin ini tidak mampu mengurangi pengaruh negatif penurunan kadar air tanah yang ternyata lebih dominan.

Lebar bukaan stomata dan laju transpirasi tanaman menunjukkan dipengaruhi oleh interaksi perlakuan kadar air tanah dan konsentrasi kinetin, dan secara lengkap disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Pengaruh interaksi kadar air tanah dan konsentrasi kinetin terhadap lebar bukaan stomata (μm)

Konsentrasi Kinetin (ppm)	Kadar air tanah			Rerata
	(KL-100%)	(KL-75%)	(KL-50%)	
0	6,23 b A	5,93 a B	2,47 b C	4,88
20	6,40 b A	5,27 b B	1,53 c C	4,40
40	6,53 a A	5,87 a B	3,00 a C	5,13
60	6,73 a A	5,80 a B	1,53 c C	4,69
Rerata	6,48	5,72	2,13	(+)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom atau huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan ada interaksi antara kedua faktor perlakuan.

Lebar bukaan stomata semakin besar pada tanaman yang mendapat cukup air dibandingkan dengan tanaman yang mengalami cekaman kekeringan. Lebar bukaan stomata paling besar dengan pemberian kinetin 60 ppm pada kadar air tanah 100% kapasitas lapang, sedangkan pada kadar air tanah 75% dan 50% kapasitas lapangan lebar bukaan stomata paling besar dengan pemberian kinetin konsentrasi 0 ppm dan 40 ppm.

Respon tanaman terhadap pemberian kinetin menjadi tidak tentu pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan. Penurunan kadar air tanah menjadi 75% dan 50% kapasitas lapangan menyebabkan penutupan stomata pada semua perlakuan kinetin, hanya saja tampaknya perilaku stomata ini dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi kinetin. Konsentrasi kinetin yang semakin tinggi meskipun dapat meningkatkan lebar bukaan stomata pada tanaman yang mendapat cukup air, tetapi tidak demikian pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan. Konsentrasi kinetin sebesar 40 ppm terlihat mempertahankan lebar bukaan stomata, sebaliknya pada konsentrasi kinetin 20 ppm dan 60 ppm menyebabkan penutupan stomata pada kondisi kadar air tanah 50% kapasitas lapangan. Sitokinin mungkin berpengaruh terhadap perilaku stomata pada periode cekaman yang pendek, sementara ABA berpengaruh pada cekaman kekeringan yang berlangsung lama (Fusseder *et al.*, 1992 dalam Pospíšilová *et al.*, 2000).

Tabel 3. Pengaruh interaksi kadar air tanah dan konsentrasi kinetin terhadap laju transpirasi tanaman (%)

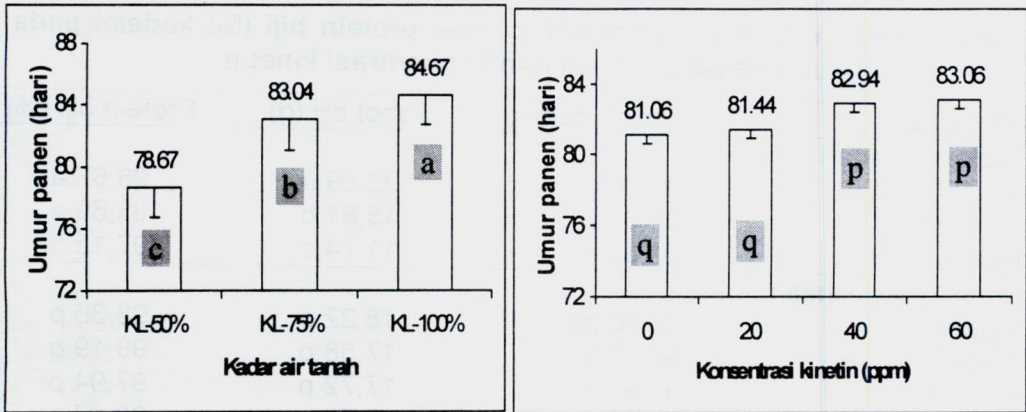
Konsentrasi kinetin (ppm)	Kadar air tanah			Rerata
	(KL-100%)	(KL-75%)	(KL-50%)	
0	2,71 c A	2,64 c A	1,97 a B	2,44
20	2,97 a A	2,51 d B	1,90 a C	2,46
40	2,80 b A	2,79 b A	1,54 c B	2,38
60	2,96 a A	2,88 a A	1,74 b B	2,53
Rerata	2,86	2,71	1,79	(+)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom atau huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan ada interaksi antara kedua faktor perlakuan.

Meningkatnya konsentrasi kinetin secara nyata meningkatkan laju transpirasi tanaman pada kondisi tingkat kadar air tanah 100% dan 75% kapasitas lapangan. Perlakuan kadar air tanah 50% kapasitas lapangan akan menurunkan laju transpirasi, dan akan semakin menurun dengan pemberian kinetin pada konsentrasi yang tinggi dibandingkan dengan yang tanpa kinetin.

Pemberian sitokinin eksogen ditunjukkan dengan meningkatnya laju transpirasi pada organ daun (Bengston *et al.*, 1979 dalam Hare *et al.*, 1997) dan tentunya ini berkaitan dengan peranan sitokinin dalam mempengaruhi pembukaan stomata, yang juga dikendalikan oleh kandungan ABA. Kinetin yang disemprotkan melalui daun pada beberapa tingkat konsentrasi diduga mempengaruhi keseimbangan hormon antara sitokinin dan ABA sehingga menyebabkan terjadinya pengaruh interaksi antara perlakuan kadar air tanah dengan konsentrasi kinetin.

Kadar air tanah yang semakin rendah selama fase reproduktif tanaman secara nyata memperpendek umur tanaman kedelai, sedangkan pemberian kinetin konsentrasi 40 ppm dan 60 ppm mampu memperpanjang umur tanaman kedelai (Gambar 1).



Gambar 1. Umur panen kedelai pada perlakuan kadar air tanah dan konsentrasi kinetin

Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan maka senesen daun berlangsung lebih cepat, sehingga periode pembentukan bijinya menjadi lebih singkat dan tentunya dapat mengurangi hasil biji kedelai. Selisih umur panen sebesar 6 hari antara perlakuan kadar air tanah 50% dengan 100% kapasitas lapangan secara nyata telah menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

Penundaan senesen daun dengan menggunakan kinetin meskipun efektif meningkatkan status klorofil dan protein daun, namun tidak secara nyata meningkatkan hasil tanaman, perbedaan umur panen yang hanya selisih 2 hari secara teknis menjadi tidak berarti.

Hasil Tanaman

Penurunan kadar air tanah menjadi 75% dan 50% kapasitas lapangan secara nyata menurunkan jumlah polong sebesar 12,99% dan 39,71%; dan bobot biji per tanaman sebesar 17,82% dan 48,71%. Kandungan protein biji menurun berturut turut sebesar 3,16% dan 5,77% pada kadar air tanah 75% dan 50% kapasitas lapangan dibandingkan dengan kadar air tanah 100% kapasitas lapangan (Tabel 4).

Tabel 4. Jumlah polong, bobot biji (g) dan protein biji (%) kedelai pada perlakuan kadar air tanah dan konsentrasi kinetin

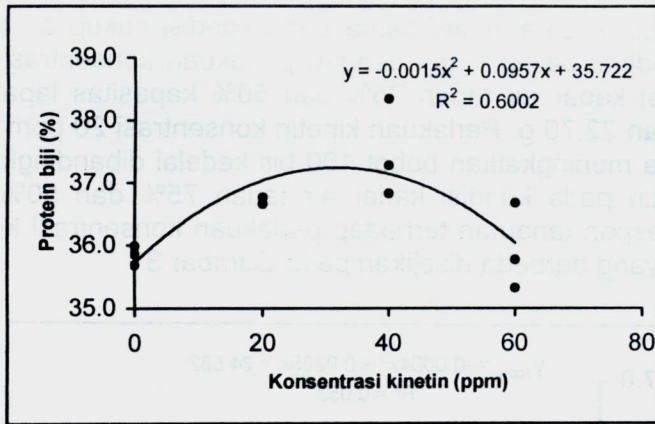
Perlakuan	Jumlah polong	Bobot biji (g)	Protein biji (%)
Kadar air tanah			
KL-100 %	48,96 a	22,89 a	98,67 a
KL-75%	42,60 b	18,81 b	98,69 a
KL-50 %	29,52 c	11,74 c	97,15 b
Konsentrasi kinetin			
0 ppm	40,56 pq	18,22 p	98,36 p
20 ppm	40,11 q	17,58 p	98,19 p
40 ppm	38,86 r	17,72 p	97,94 p
60 ppm	41,92 p	17,75 p	98,17 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)
KK (%)	4,68	3,33	1,05

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi antara kedua faktor perlakuan.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat juga bahwa pada konsentrasi 20 ppm dan 40 ppm yang efektif meningkatkan status klorofil dan protein daun ternyata membatasi pembentukan polong tanaman kedelai. Adapun bobot biji per tanaman pada perlakuan konsentrasi pemberian kinetin menunjukkan sama, bahkan sedikit menurun dibandingkan dengan yang tanpa kinetin. Kinetin ternyata hanya efektif menunda senesen tanaman, yaitu dengan mempertahankan pertumbuhan bagian vegetatif saja namun tidak meningkatkan pertumbuhan reproduktif tanaman. Keberadaan daun yang dipertahankan tetap hijau, maka membutuhkan asimilat yang lebih banyak untuk respirasi sehingga diduga mengurangi translokasinya ke bagian biji. Kondisi ini boleh jadi justru berdampak buruk terhadap hasil biji tanaman kedelai, terutama untuk tanaman yang mengalami cekaman kekeringan.

Kandungan protein biji paling besar pada tanaman yang disemprot kinetin 40 ppm yaitu sebesar 37,48% atau meningkat sebesar 4,58% dibandingkan dengan yang tanpa diberi kinetin. Kandungan protein biji pada perlakuan konsentrasi kinetin 20 ppm dan 60 ppm berturut-turut sebesar 36,69% dan 35,92% tidak berbeda dengan perlakuan tanpa kinetin.

Pola respon tanaman ditinjau dari kandungan protein bijinya bersifat kuadratik ($R^2 = 0,6002$) dengan perlakuan konsentrasi kinetin seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kandungan protein biji kedelai pada konsentrasi kinetin

Kandungan protein biji meningkat dengan meningkatnya konsentrasi kinetin sampai dengan optimum, dan meningkatnya konsentrasi kinetin setelah batas optimum cenderung menurunkan kandungan protein biji kedelai. Konsentrasi optimum kinetin sebesar 31,90 ppm dan kandungan protein biji maksimum sebesar 37,25%.

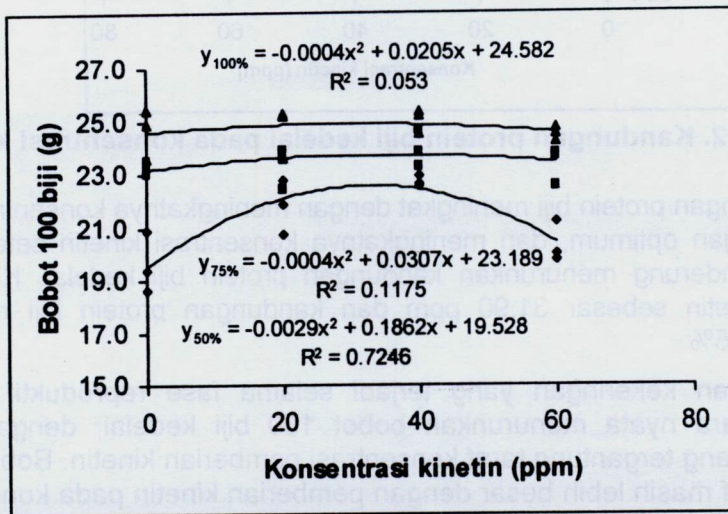
Cekaman kekeringan yang terjadi selama fase reproduktif tanaman kedelai secara nyata menurunkan bobot 100 biji kedelai, dengan tingkat penurunan yang tergantung taraf konsentrasi pemberian kinetin. Bobot 100 biji kedelai relatif masih lebih besar dengan pemberian kinetin pada kondisi kadar air tanah 50% kapasitas lapangan dibandingkan dengan yang tanpa kinetin. Berdasarkan hasil analisis statistik data pengamatan bobot 100 biji menunjukkan adanya pengaruh interaksi antara perlakuan kadar air tanah dan konsentrasi kinetin seperti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh interaksi perlakuan kadar air tanah dan konsentrasi kinetin terhadap bobot 100 biji kedelai (g)

Konsentrasi kinetin (ppm)	Kadar air tanah			Rerata
	(KL-100%)	(KL-75%)	(KL-50%)	
0	24,64 a A	23,25 b B	19,63 d C	22,51
20	24,68 a A	23,37 ab B	21,81 b C	23,29
40	25,01 a A	23,98 a B	22,70 a C	23,89
60	24,49 a A	23,34 ab B	20,31 c C	22,71
Rerata	24,70	23,48	21,11	(+)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom atau huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan ada interaksi antara kedua faktor perlakuan.

Bobot 100 biji kedelai relatif sama pada kondisi cukup air (KL-100%). Bobot 100 biji kedelai paling tinggi dengan perlakuan konsentrasi kinetin 40 ppm pada kondisi kadar air tanah 75% dan 50% kapasitas lapangan yaitu sebesar 23,98 dan 22,70 g. Perlakuan kinetin konsentrasi 20 ppm sampai 60 ppm secara nyata meningkatkan bobot 100 biji kedelai dibandingkan dengan yang tanpa kinetin pada kondisi kadar air tanah 75% dan 50% kapasitas lapangan. Pola respon tanaman terhadap perlakuan konsentrasi kinetin pada kondisi kadar air yang berbeda disajikan pada Gambar 3



Gambar 3. Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi kinetin dan kadar air tanah terhadap bobot 100 biji kedelai

Perlakuan konsentrasi kinetin pada kondisi kadar air tanah 75% dan 100% kapasitas lapangan keragamannya relatif kecil dibandingkan pada kondisi kadar air tanah 50% kapasitas lapangan. Pola respon tanaman terhadap pemberian kinetin bersifat kuadratik ($R^2 = 0,7246$) di bawah kondisi kurang air (KL-50%), yaitu bahwa pemberian sitokinin sampai dengan konsentrasi optimum akan meningkatkan bobot 100 biji, dan pada konsentrasi yang lebih tinggi akan menurunkan bobot 100 biji. Konsentrasi optimum kinetin pada kondisi yaitu sebesar 32,10 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Cekaman kekeringan selama fase reproduktif tanaman kedelai secara umum menurunkan karakter fisiologi dan hasil tanaman kedelai. Kinetin efektif menunda senesen daun ditinjau dari kandungan klorofil, protein daun dan umur panen. Kandungan protein biji kedelai juga meningkat dengan

pemberian kinetin. Pemberian konsentrasi kinetin yang semakin meningkat pada kondisi cekaman kekeringan menurunkan laju transpirasi, jumlah biji kedelai dan meningkatkan bobot 100 biji kedelai.

Saran

Sitokinin (kinetin) yang disemprotkan melalui daun pada berbagai taraf konsentrasi secara umum mampu menunda senesen tanaman, tetapi tidak mampu memperbaiki pertumbuhan dan hasil yang disebabkan oleh adanya kekeringan selama fase reproduktif. Perlu dicoba penggunaan sitokinin yang dikombinasikan dengan zat pengatur tumbuh lain seperti giberelin.

DAFTAR PUSTAKA

- Akunda, E.M.W and D. Kumar, 1981. A simple technique for timing irrigation in coffee using cobalt chloride paper disk. *Irrig. Sci.* 3: 57-62.
- Beltrano, J., D. O. Caldiz, R. Barreyro, G. S. Vallduri and R. Besus, 1994. Effect of foliar applied gibberelic acid and benzyladenin upon yield component in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant Growth Regulation* 15: 101-106.
- Biswas, A.K and S.K Mondal, 1986. Regulation by kinetin and abscisic of correlative senescence in relation in grain maturation, source and sink relationship and yield of rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Growth Regulation* 4: 239- 245.
- Caldiz, D. O., 1996. Seed potato (*Solanum tuberosum* L.) yield and tuber number increase after foliar application of cytokinins and gibberelic acid under field and glasshouse conditions. *Plant Growth Regulation* 20: 185-188.
- Clarke, S.F., P. E. Jameson and C. Down, 1994. The influence of 6-benzylaminopurin on post harvest senescence of floral tissue of broccoli (*Brassica oleraceae* var. *Italica*). *Plant Growth Regulation* 14: 21-27.
- Fox, J.E., 1969. Sitokinin, pp. 97-234. Dalam Wilkins, M.B. (ed.). *Fisiologi Tanaman*, Jilid 1. Alih bahasa oleh Mul Mulyani Sutedjo dan A.G. Kartasapoetra. PT. Bina Aksara, Jakarta. 454p.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan Roger L. Mitchell, 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjemah Herawati Susilo. UI Press, Jakarta. 428p.
- Hare, P.D., W.A. Cress and J.V. Staden, 1997. The involvement of cytokinins in plant responses to environment stress. *Plant Growth Regulation* 23: 79-103.
- Indradewa, D., S. Sastrowinoto, dan N. Notohadisuwarno, 2002. Lebar bedengan untuk genangan dalam parit pada tanaman kedelai. *Bul. Agron.*(30): 82-86.
- Krishnamoorthy, H.N., 1981. *Plant Growth Substances Including Applications in Agriculture*. Tata McGraw-Hil Pub. Co. Ltd. New Delhi. 214p.

- Leopold, A.C and P.E Kriedemann, 1975. *Plant Growth and Development*. Tata McGraw-Hil Pub. Co. Ltd. New Delhi. 545p.
- Pospíšilová, J., H. Synková and J. Rulcová, 2000. Cytokinins and water stress. Minireview. *Biologia Plantarum* 43 (3): 321 – 328, 2000.
- Ross, C.W., 1974. *Plant Physiology Laboratory Manual*. Wadsworth Publishing, Belmont, California. 200p.
- Sudarsono dan W. Widoretno, 2003. Pengaruh cekaman kekeringan pada fase pertumbuhan generatif terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai yang berbeda toleransinya terhadap stres. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 2003. Vol. 22, No. 2: 109-119.
- Wattimena, G.A., 1987. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. PAU Bioteknologi IPB, Bogor. 247p.
- Weaver, R.J., 1972. *Plant Growth Substances in Agriculture*. W.H Freeman and Co. Sanfransisco. 954p.
- Wilkins, M.B., 1984. *Advanced Plant Physiology*. Pitman Pub. Ltd. London. 514p.
- Yang, J., J. Zhang, L. Liu, Z. Wang and Q. Zhu, 2002. Carbon Remobilization and Grain Filling in Japonica/ Indica Hybrid Rice Subjected to Postanthesis Water Deficits. *Agron J* 94: 102-109.
- Yuwono, N.W., 2003. *Panduan Analisis kimia Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta. 41p.