

## Karakterisasi Sifat Toleransi terhadap Cekaman Kering Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) Varietas Nasional pada Tahap Perkecambahan

Adisyahputra, Reni Indrayanti, Dwi Eldina  
(Jurusan Biologi Universitas Negeri Jakarta)

### Abstract

*The aim of this research is to determine character for drought tolerance character prediction of peanut national variety on germination phase using PEG 6000 solution. Preliminary test using drought tolerance genotypes (US 605 and US 693), susceptible genotype (PI 409) conducted to evaluate appropriate concentration of PEG solution as drought treatment. PEG 10% is appropriate for drought treatment.*

*Experiment using factorial random complete design with eight national varieties, Badak, Gajah, Jerapah, Kelinci, Komodo, Macan, Panther, Singa, and PEG solution. Minimum water uptake for germination is obtained from proportion between seedling weight to seed weight with seed weight. Root length, number of lateral root and seedling dry weight (without cotyledon) are counted on seventh day after germination. Seed germinated using UKDdp method. ANOVA two way for water uptake variable, ANOVA one way for root length and number of lateral root and seedling dry weight (without cotyledon) is used to analyze data, continue with DMRT and Pearson product moment correlation between minimum water uptake for germination and root length, seedling dry weight (without cotyledon). And Spearman correlation is used between minimum water uptakes for germination with number of lateral root.*

*The results base on this research are, drought tolerance characterization of peanut national variety could evaluate on germination phase simulated by 10% PEG 6000 solution. (2) Minimum water uptake for peanut seed germination could be use as determine character to drought (3) Base on minimum water uptake for germination, Gajah and Panther grouped as drought tolerance varieties, Macan, Jerapah, Singa and Badak as medium tolerance varieties, and Komodo and kelinci as susceptible varieties. (4) In peanut, root length, number of lateral root and seedling dry weight (without cotyledon) can not be use as determine character to drought on germination phase.*

**Key words :** Drought tolerance, Peanut, Germination

### PENDAHULUAN

Rendahnya produktivitas kacang tanah Indonesia antara lain disebabkan oleh cekaman kekeringan. Di samping ketahanan terhadap hama dan penyakit, cekaman kering merupakan masalah utama dalam budidaya kacang tanah di Indonesia karena 66% tanaman kacang tanah di Indonesia ditanam di lahan kering.

Untuk mengatasi kendala tersebut salah satu prioritas dalam pemuliaan kacang tanah di Indonesia adalah mendapatkan genotipe toleran cekaman kekeringan,. Hal ini perlu dilakukan agar tanaman ini dapat menjadi andalan untuk peningkatan pendapatan petani.

Beberapa penelitian tentang pengaruh cekaman kering terhadap perkecambahan telah dilakukan. Krisnashamy and Irulappan (1992) melaporkan bahwa LC 304 merupakan genotipe cabe merah yang toleran terhadap kekeringan. Genotip ini lebih sedikit menyerap air untuk perkecambahan dibandingkan genotipe Pusa Jwala (genotip yang peka terhadap kekeringan). Penelitian lainnya yaitu, kultivar Pearl millet toleran kering HB 5 dan K 559 menunjukkan kemampuan perkecambahan yang tinggi dibandingkan kultivar yang peka terhadap cekaman kering (Saint Clair *dalam* Gupta 1997). Dari fakta-fakta ini diduga bahwa efisiensi benih dalam menggunakan air untuk berkecambah dapat digunakan untuk memprediksi sifat toleransi tanaman terhadap cekaman kering.

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan cekaman kering dalam skala laboratorium telah menggunakan larutan Polyethylene glycol (PEG) sebagai bahan simulasi. PEG digunakan karena sifatnya yang dapat mengikat molekul air. Salah satu keistimewaan sifat PEG adalah kemampuannya yang lebih sebagai matrikum daripada osmotikum, sehingga lebih cocok untuk meniru kondisi cekaman air di tanah.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa perkecambahan bisa menjadi parameter untuk pengujian sifat toleransi tanaman terhadap cekaman kering. Biji genotipe toleran lebih sedikit menggunakan air untuk berkecambah dibanding genotipe peka. Maka karakterisasi sifat toleransi kacang tanah terhadap cekaman kekeringan diperkirakan dapat dilakukan pada fase perkecambahan dengan menggunakan larutan PEG 6000. Penelitian ini diharapkan menjadi metode alternatif untuk seleksi toleransi kacang tanah terhadap kekeringan.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Untuk mendapatkan acuan karakter kecambah dari genotipe toleran terhadap cekaman kering, pada tahap awal dilakukan uji pendahuluan ( preliminary test). Selain untuk mendapatkan acuan, uji pendahuluan ini juga bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi PEG yang tepat yang akan digunakan sebagai perlakuan. Uji pendahuluan dilakukan terhadap kacang tanah model yang sudah dikarakterisasi sifat toleransinya terhadap cekaman kekeringan yaitu US 605, US 693 sebagai varietas toleran, dan PI 409 sebagai varietas peka

Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan 100 ulangan. Alat yang digunakan berupa timbangan analitik, piala kimia,

nampan plastik, alat pengecambah, plastik, dan mistar, dan bahan berupa 8 varietas nasional kacang tanah (Badak, Macan, Jerapah, Komodo, Panther, Gajah, Singa dan Kelinci), larutan PEG 6000, kertas merang.

Benih kacang tanah ditimbang untuk memperoleh data berat awal, Kertas merang dibasahi dengan air sebagai kontrol, dan dengan PEG 6000 10% (berdasarkan uji pendahuluan) sebagai perlakuan, dibiarkan tergantung hingga tiris. Benih dikecambahkan dengan metode UKDdp (Uji Kertas digulung dalam plastik) dengan masing-masing berisi 20 benih. Ketika benih sudah berkecambah (muncul radikula sepanjang 2-3 mm), kecambah ditimbang dengan timbangan analitik untuk memperoleh data berat kecambah. Pada hari ke-7 dilakukan pengamatan untuk mengambil data panjang akar, jumlah akar lateral dan berat kering kecambah (tanpa kotiledon). Data serapan air minimum untuk berkecambah dengan persamaan sebagai berikut:

$$S = X_b - X_a$$

$$X_a$$

$$S = \text{serapan air}$$

$$X_a = \text{berat benih awal}$$

$$X_b = \text{berat kecambah}$$

(sesudah muncul radikula)

Data dianalisis dengan ANAVA dilanjutkan dengan DMRT (Duncan multiple range test) dan analisis korelasi. Anava dua arah dilakukan pada variabel serapan air untuk berkecambah, dan anava satu arah dilakukan pada parameter pendukung yaitu panjang akar dan berat kering kecambah. Uji Kruskal Wallis dilakukan pada parameter jumlah akar lateral. Korelasi Pearson product moment dilakukan antara serapan air dengan panjang akar dan berat kering kecambah (tanpa kotiledon), dan korelasi Spearman dilakukan antara serapan air dengan parameter jumlah akar lateral kecambah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji pendahuluan, karakterisasi sifat toleransi kacang tanah terhadap cekaman kering pada tahap perkecambahan dapat menggunakan larutan PEG 10%.

Dalam analisis selanjutnya, untuk meminimalkan pengaruh variasi antar varietas maka data yang dianalisis adalah besaran yang diperoleh dari perbandingan nilai panjang akar, jumlah akar lateral dan berat kering kecambah yang terbentuk pada perlakuan PEG dan kontrol. Perbandingan tersebut menghasilkan angka *indeks*. Penghitungan dengan angka

indeks akan menghasilkan nilai yang lebih teliti dalam melihat perbedaan pengaruh perlakuan cekaman kering terhadap ketiga parameter tersebut.

### 1. Pengaruh Cekaman Kering (dengan PEG 10%) terhadap Penyerapan Air untuk Berkecambah Benih Kacang Tanah

Sebagai pembandingan untuk melihat sifat toleran terhadap cekaman kering berdasarkan serapan air untuk berkecambah, digunakan rata-rata serapan air yang dibutuhkan kacang tanah model. Varietas toleran mempunyai nilai serapan (ml/gr) yang lebih kecil yaitu 0,363 pada US 605 dan 0,370 pada US 693, dibandingkan dengan varietas peka yaitu 0,471 pada PI 409.

Tabel 1. Nilai rata-rata serapan air (ml/gr) untuk berkecambah pada varietas model untuk perlakuan kontrol dan PEG 10%

Varietas	Kontrol (PEG 0%)	PEG 10%
US 605	0,488	0,364
US 693	0,457	0,370
PI 409	0,590	0,472

Tabel 2. Nilai rata-rata serapan air (ml/gr) untuk berkecambah benih varietas nasional pada kondisi kontrol dan PEG 10%

Varietas	Kontrol (PEG 0%)		PEG 10%	
Gajah	0,495	b	0,376	d
Panther	0,510	b	0,385	cd
Macan	0,452	bc	0,398	c
Jerapah	0,511	b	0,409	bc
Singa	0,448	cd	0,425	b
Badak	0,452	cd	0,442	ab
Komodo	0,477	bc	0,455	a
Kelinci	0,631	a	0,469	a

Nilai rata-rata dalam huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan dengan menggunakan DMRT taraf 5%

Jika batasan serapan air untuk berkecambah kacang tanah varietas model (US 605, US 693, PI 409) pada perlakuan PEG 10% dapat digunakan sebagai acuan untuk memperkirakan sifat toleransi terhadap cekaman kering, maka batasan umum untuk pengelompokan yang dapat dibuat dari hasil pengujian benih genotipe model adalah sebagai berikut: toleran < 0,395, medium toleran antara 0,395-0,445, dan peka > 0,445. Berdasarkan batasan tersebut maka varietas nasional yang toleran adalah Gajah dan Panther. Varietas yang medium toleran adalah Macan, Jerapah, Singa, dan Badak. Sedangkan yang peka adalah Komodo dan Kelinci.

Berdasarkan hasil analisis variansi (anova) dan DMRT tentang pengaruh cekaman kering dengan simulasi PEG 10% terhadap serapan air minimum untuk berkecambah (Tabel. 2), terlihat bahwa ada perbedaan kesimpulan antara respon toleransi kacang tanah terhadap cekaman kering pada tahap perkecambahan dengan rekomendasi sifat toleransi cekaman kering pada deskripsi varietas (Tabel 3).

Tabel 3. Perbandingan rekomendasi karakter toleransi terhadap cekaman kekeringan dengan karakter pada pengujian tahap perkecambahan

Varietas Nasional	Rekomendasi sifat dalam deskripsi Deptan	Sifat toleransi berdasarkan serapan air minimum untuk berkecambah
Gajah	Tidak diketahui	Toleran
Panther	Toleran	Toleran
Macan	Tidak diketahui	Medium
Jerapah	Toleran	Medium
Badak	Tidak diketahui	Medium
Singa	Toleran	Medium
Komodo	Toleran	Peka
Kelinci	Peka	Peka

Varietas Gajah yang tidak diketahui sifat toleransinya ternyata memberikan tanggap yang toleran pada tahap perkecambahan. Varietas Singa dan Jerapah yang direkomendasi toleran ternyata dalam penelitian ini memberikan tanggap medium toleran. Bahkan varietas Komodo yang direkomendasi toleran, dalam pengujian perkecambahan memperlihatkan

karakter peka. Varietas Macan dan Badak yang tidak diketahui sifat toleransinya dalam pengujian ini memperlihatkan tanggap medium toleran. Varietas yang konsisten memperlihatkan sifat toleransi terhadap cekaman kering adalah varietas Panther (toleran) serta Kelinci (peka).

## **2. Pengaruh Cekaman Kering (PEG 10%) terhadap Panjang Akar Kecambah Kacang Tanah**

Dari analisis terlihat bahwa varietas Macan mempunyai indeks panjang akar terbesar yaitu 86% (Tabel 5). Hal tersebut memperlihatkan varietas Macan tetap mampu mempertahankan pertumbuhan akar pada kondisi perlakuan PEG, meskipun pada hasil pengujian toleransi berdasarkan serapan air untuk berkecambah (Tabel. 3), varietas ini hanya memperlihatkan respon yang medium toleran. Sedangkan Indeks terkecil ditunjukkan oleh varietas Gajah (49%). Hasil ini bertolak belakang dengan pengujian toleransi berdasarkan serapan air untuk berkecambah (Tabel 3), yaitu Gajah memperlihatkan respon toleran. Varietas Panther memperlihatkan respon yang konsisten, pada pengujian berdasarkan serapan air untuk berkecambah termasuk kelompok toleran, dan pada parameter panjang akar juga menunjukkan nilai indeks yang tinggi (80.2%). Sedangkan varietas Komodo dan Kelinci yang diawal pengujian (berdasarkan serapan air untuk berkecambah) memperlihatkan respon peka (Tabel 3), pada pengujian ini memperlihatkan hasil yang medium. Masing masing mempunyai nilai indeks di posisi tengah antara Macan dan Gajah yaitu sebesar 68%.

## **3. Pengaruh Cekaman Kering (PEG 10%) terhadap Jumlah Akar Lateral Kecambah Kacang Tanah**

Dari hasil analisis terlihat bahwa varietas Komodo dan Macan mempunyai indeks jumlah akar lateral terbesar (90% dan 89%) (Tabel 4) artinya Komodo dan Macan dalam perlakuan PEG.

Tabel 4. Rata-rata jumlah akar lateral kecambah varietas nasional dan nilai indeks

Varietas	Kontrol	PEG 10%	Indeks (%)
Gajah	63,60	39,93	62.8
Panther	71,85	43,56	60.6
Macan	53,25	47,32	88.8
Jerapah	63,71	28,07	44.1
Singa	56,26	44,82	79.7
Badak	53,17	44,96	84.5
Komodo	47,44	42,46	89.5
Kelinci	63,61	17,88	28.1

Hal ini menunjukkan perbedaan, karena berdasarkan serapan air untuk berkecambah, varietas Komodo menunjukkan respon peka dan varietas Macan termasuk medium toleran. Kemudian varietas Gajah dan Panther yang termasuk toleran (pada pengujian berdasarkan serapan air untuk berkecambah) memperlihatkan pertumbuhan jumlah akar lateral yang tidak terlalu besar (62.8% dan 60.6%). Sedangkan Indeks jumlah akar lateral terkecil ditunjukkan oleh varietas Kelinci (28.1%). Hal ini sesuai dengan pengujian berdasarkan serapan air untuk berkecambah.

#### **4. Pengaruh Cekaman Kering (PEG 10%) terhadap Berat Kering Kecambah Kacang Tanah**

Dari hasil analisis, varietas Macan yang termasuk medium toleran pada pengujian berdasarkan serapan air untuk berkecambah (Tabel 3), mempunyai indeks berat kering kecambah terbesar (59.2%). Varietas Gajah dan Panther yang mempunyai karakter toleran pada pengujian berdasarkan serapan air untuk berkecambah (Tabel 3), memiliki indeks berat kering kecambah di bawah indeks berat kering kecambah Macan (43.6% dan 55.5%). Sedangkan indeks berat kering kecambah terkecil ditunjukkan oleh varietas Kelinci (13.4%). Hasil analisis variansi (anava), menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara berat kering kecambah satu varietas dengan varietas lainnya.

Tabel 5. Analisis DMRT terhadap indeks panjang akar dan berat kering kecambah kacang tanah varietas nasional pada perlakuan cekaman kering (PEG 10%)

Varietas	Indeks (%)			
	Panjang akar		Berat Kering Kecambah	
Gajah	48,8	bc	43,6	a
Panther	80,2	a	55,5	a
Macan	85,5	a	59,2	a
Jerapah	56,0	ab	38,1	ab
Singa	64,1	ab	43,1	a
Badak	80,9	a	41,7	ab
Komodo	70,7	a	48,8	a
Kelinci	68,0	ab	13,4	bc

Nilai rata-rata dalam huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan dengan menggunakan DMRT taraf 5%.

Meskipun secara teoritis panjang akar, jumlah akar lateral dan berat kering kecambah tanpa kotiledon selalu digunakan untuk menduga sifat toleransi terhadap cekaman kering pada tahap perkecambahan, tapi dalam pengujian ini varietas-varietas nasional yang berkarakter toleran (pada pengujian berdasarkan serapan air yang dibutuhkan untuk berkecambah), tidak selalu menunjukkan keunggulan dalam setiap parameter (Tabel 5). Varietas Panther memperlihatkan keunggulan pada parameter panjang akar dan berat kering kecambah. Varietas Macan yang medium toleran, menunjukkan keunggulan pada semua parameter. Sedangkan varietas medium toleran lainnya yaitu Singa, menunjukkan keunggulan pada parameter jumlah akar lateral dan berat kering kecambah, dan Badak menunjukkan keunggulan pada parameter panjang akar dan jumlah akar lateral. Sedangkan varietas Jerapah sama sekali tidak memperlihatkan keunggulan pada parameter apapun. Untuk varietas yang berkarakter peka berdasarkan serapan air yang dibutuhkan untuk berkecambah, Kelinci dan Komodo menunjukkan hasil yang kontradiktif satu sama lain. Varietas Kelinci secara konsisten tidak menunjukkan keunggulan pada parameter apapun. Sebaliknya varietas Komodo selalu memperlihatkan keunggulan pada semua parameter.

Tabel 6. Korelasi antara serapan air untuk berkecambah dengan panjang akar, jumlah akar lateral dan berat kering kecambah pada perlakuan kontrol dan PEG 10%

Varietas	Panjang akar		Jumlah akar lateral		Berat kering kecambah	
	kontrol	PEG 10%	kontrol	PEG 10%	kontrol	PEG 10%
Gajah	-0,55	0,34	-0,20	0,49	-0,29	0,57
Panther	0,77	0,38	0,54	0,37	0,84	0,13
Macan	-0,23	-0,43	-0,03	-0,60	0,58	-0,19
Jerapah	0,49	-0,64	0,14	-0,26	0,24	-0,20
Singa	0,29	0,19	-0,06	0,01	-0,58	0,55
Badak	-0,39	0,05	0,14	0,20	-0,44	-0,79
Komodo	-0,48	0,11	-0,14	-0,30	-0,26	-0,76
Kelinci	0,41	-0,06	-0,80	0,31	0,74	-0,00

Dari hasil analisis korelasi besar serapan air untuk berkecambah dengan semua parameter, varietas toleran cekaman kering berdasarkan serapan air untuk berkecambah yaitu Gajah, pada kontrol (PEG 0%) tidak memperlihatkan nilai korelasi yang positif, masing-masing  $-0,55$ ,  $-0,20$ , dan  $-0,29$  (Tabel 6). Akan tetapi diperoleh nilai korelasi yang positif antara serapan air untuk berkecambah dengan ketiga parameter pada perlakuan cekaman kering (PEG 10%). Serapan air untuk berkecambah berkorelasi sebesar 0,34 dengan panjang akar, 0,49 dengan jumlah akar lateral, dan 0,57 dengan berat kering kecambah.

Untuk varietas toleran lainnya yaitu Panther, nilai korelasi yang positif terlihat pada kontrol (PEG 0%) juga pada perlakuan cekaman kering (PEG 10%). Pada kontrol, nilai korelasi serapan air untuk berkecambah dengan parameter panjang akar, jumlah akar lateral dan berat kering kecambah secara berurut sebesar 0,77, 0,54, dan 0,84. Sedangkan pada kondisi cekaman kering dengan perlakuan PEG 10%, korelasi terhadap panjang akar bernilai 0,38, dan 0,37 dengan jumlah akar lateral, serta 0,13 dengan berat kering kecambah.

Untuk varietas yang termasuk medium toleran, hanya varietas Singa yang menunjukkan adanya korelasi positif antara serapan air untuk berkecambah dengan parameter panjang akar (0,19), jumlah akar lateral (0,01) dan berat kering kecambah (0,55) pada kondisi cekaman kekeringan (perlakuan PEG 10%). Sedangkan pada varietas medium lainnya

tidak memperlihatkan pola nilai korelasi yang teratur. Begitu pula pada varietas Komodo dan Kelinci yang tergolong peka pada pengujian berdasarkan serapan air untuk berkecambah, tidak menunjukkan adanya pola korelasi yang teratur.

### **Pembahasan**

Dari hasil uji pendahuluan (preliminary) yang telah dilakukan ternyata larutan PEG dengan konsentrasi 10% efektif digunakan sebagai simulator kondisi kekeringan untuk perkecambahan. Polyethylene glycol dengan berat molekul 6000 (PEG 6000) pada konsentrasi 10% memberikan potensial air sebesar  $-0,20$  Mpa (Streuter, 1981). Secara umum, potensial air pada kapasitas lapang besarnya sekitar  $-0,03$  Mpa, sedangkan untuk titik layu permanen besarnya sekitar  $-1,52$  Mpa (Hakim *et al.*, 1986). Dengan demikian potensial air yang diberikan PEG 10% yaitu  $-0,2$  Mpa dianggap memadai untuk uji pada perkecambahan.

Perkecambahan merupakan fase penting kehidupan tumbuhan berbiji yang sangat tergantung pada ketersediaan air. Benih perlu menyerap sejumlah air tertentu sebelum memulai perkecambahan. Air dapat diserap oleh benih karena adanya daya matriks dari cadangan makanan terutama protein. Protein sebagian besar berada dalam bentuk partikel-partikel koloid berupa gel yang bersifat hidrofil. Potensial air benih menjadi lebih negatif juga karena disebabkan kadar air benih yang sangat rendah. Keadaan ini terjadi karena benih mengalami dehidrasi selama proses pematangan. Dengan demikian serapan air terjadi karena adanya perbedaan potensial antara air di lingkungan sekitar benih dengan potensial air benih, kondisi potensial air di lingkungan benih lebih tinggi dibandingkan dengan potensial air di dalam benih.

Ketersediaan air di lingkungan sekitar benih merupakan faktor penting. Kurang tersedianya air pada lingkungan benih akan menyebabkan jumlah air yang diambil untuk berkecambah menjadi semakin rendah atau tidak terpenuhi. Hal ini dapat berpengaruh besar pada proses perkecambahan. Jika jumlah air yang diserap tidak mencapai kebutuhan minimum maka proses perkecambahan tidak akan pernah terjadi. Ada batas minimum serapan air yang harus dilampaui agar perkecambahan dapat berlangsung (Bewley and Black, 1982). Secara teoritik, kebutuhan minimum air untuk berkecambah dapat berbeda, bergantung pada sifat toleransinya terhadap cekaman kering (Krisnashamy and Irrulappan, 1992).

Perbedaan tersebut secara teoritis berhubungan dengan sifat toleransi masing-masing genotip terhadap cekaman kekeringan. Diperkirakan genotipe toleran membutuhkan air yang lebih sedikit untuk berkecambah dibandingkan genotipe peka (Krisnashamy and Irulappan, 1992)

Dalam penelitian ini, keterbatasan penyediaan air untuk perkecambahan disimulasi oleh larutan PEG, sehingga hal tersebut menyebabkan kondisi cekaman kering. Kondisi tersebut menyebabkan serapan air menjadi terhambat dan berakibat pada penurunan rata-rata serapan air. Berdasarkan hasil pengamatan terjadi penurunan serapan air yang nyata antara benih pada kontrol dengan serapan air benih pada perlakuan cekaman kering yang disimulasi dengan larutan PEG (Tabel 2). Ini sesuai dengan laporan Hadas dan Russo (1973) serta Kamil (1979) yang menyatakan terdapat pola pengambilan air yang menurun pada benih sejalan dengan penurunan potensial air.

Untuk mengelompokkan sifat toleransi kedelapan varietas yang diuji terhadap cekaman kering, dilakukan pengelompokkan karakter toleransi pada varietas nasional yang mengacu hasil penelitian kebutuhan air minimum untuk berkecambah pada varietas model US 605 dan US 693 sebagai model toleran dan PI 409 model peka. Berdasarkan analisis nilai rata-rata serapan air minimum untuk berkecambah pada kacang tanah yang dijadikan model, varietas toleran hanya membutuhkan air sekitar 36% sampai 37% dari berat segar benih. Sedangkan varietas peka membutuhkan air 47% dari berat segar benih untuk dapat berkecambah.

Berdasarkan batasan serapan air minimum untuk berkecambah pada kacang tanah model, dapat ditentukan batas-batas serapan air untuk memprediksi sifat toleransi terhadap kering pada tahap perkecambahan yaitu: toleran jika serapan air minimum untuk berkecambah  $< 0,395$ ; medium toleran jika serapan air  $0,395 < X < 0,445$ ; peka jika serapan air untuk berkecambah  $> 0,445$ . Berdasarkan batasan tersebut varietas Gajah dan Panther dianggap sebagai kelompok toleran sebab serapan air minimum untuk berkecambah berada pada batas nilai rata-rata serapan air US 605 dan US 693. Varietas Macan, Jerapah, Singa dan Badak berada dalam kelompok medium toleran. Sedangkan Komodo dan Kelinci termasuk dalam kelompok peka karena serapan air minimum untuk berkecambah berada di batas nilai rata-rata serapan air galur PI 409.

Dibandingkan dengan sifat toleransi kekeringan yang direkomendasikan oleh Departemen Pertanian, terlihat adanya persamaan dan perbedaan karakter toleransi yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran serapan air minimum (Tabel 3). Hal ini diperkirakan karena adanya perbedaan parameter yang digunakan untuk menentukan karakter toleransi terhadap cekaman kering antara kelompok rekomendasi dengan kelompok uji delapan varietas nasional.

Ekspresi toleransi terhadap cekaman kekeringan pada biji diperkirakan dikendalikan oleh sejumlah gen yang berhubungan dengan transkrip yang mengkode polipeptida atau protein Late embryogenesis abundant (LEA). Protein ini jumlahnya melimpah selama proses pematangan embrio benih pada banyak tumbuhan tingkat tinggi, juga selama

perkecambahan pada kondisi stres air (Skriver and Mundy, Bray, Bartels *et al.*, dalam Pelah *et al.*, 1997). Protein ini berfungsi untuk mencegah kerusakan seluler selama pengeringan (dehidrasi), melalui pengikatan (*binding*) ke struktur makromolekul. Secara teoritis kehadiran protein ini juga berkorelasi dengan sifat toleransi terhadap cekaman kering.

Kemampuan benih genotipe toleran untuk berkecambah pada lingkungan yang mengalami cekaman kering akibat simulasi dengan larutan PEG, diperkirakan karena benih dari genotipe ini memiliki copy gen atau ekspresi gen yang mentranskrip LEA lebih tinggi dibandingkan genotipe peka. Hasil penelitian Jansen *et al.*, (dalam William dan Boote 1995), menemukan bahwa kecambah usia delapan hari, setelah dipindahkan ke medium yang diberi perlakuan cekaman kering selama 4 jam, pada semua bagian kecambah muda terdeteksi peningkatan RNA yang akan mentranslasi LEA. Hal ini diketahui melalui analisis Northern blot. Benih genotipe toleran diperkirakan mampu mengekspresikan gen yang berhubungan dengan protein LEA pada taraf yang tinggi, sehingga memiliki sifat toleran terhadap cekaman kering. Disamping itu, gen yang bertanggung jawab mentranskrip LEA ternyata dapat diinduksi atau responsif terhadap hormon ABA. Dari hasil penelitian Setiawan (1998), diketahui bahwa genotipe-genotipe kacang tanah yang toleran terhadap cekaman kering (US 605 dan US 693) yang dijadikan model dalam penelitian ini, pada kondisi tercekam kekeringan mampu menghasilkan ABA yang tinggi. Jika tanaman toleran mampu menghasilkan ABA yang lebih tinggi, maka tingginya ABA ini yang mampu meningkatkan ekspresi gen LEA. Pola tersebut yang diperkirakan sebagai pola peningkatan sifat toleran sewaktu berkecambah. Penelitian lain juga mendukung hal tersebut, bahwa larutan PEG 5% dapat menginduksi ekspresi gen homolog LEA (Jensen *et al.*, dalam Williams and Boote, 1995). Dalam percobaan ini walaupun tidak sampai mengukur kadar ABA, varietas Panther yang dikategorikan toleran terhadap cekaman kering diperkirakan mempunyai mekanisme yang sama dengan varietas model, yaitu terdapat peningkatan ABA yang memicu peningkatan ekspresi gen LEA sehingga memunculkan karakter toleran terhadap cekaman kering.

Protein LEA merupakan protein yang hidrofilik dan bersifat stabil di lingkungan suhu tinggi (*boiling stable protein*). Tingginya ekspresi yang mentranskrip LEA pada biji tanaman toleran secara linier juga memperbesar kemungkinan terintegrasinya protein ini ke sistem membran dan makromolekul, sehingga sel tetap mampu bertahan dalam kondisi cekaman kekeringan. Protein ini juga mampu memainkan peran penting dalam mengontrol air di sitoplasma (Bray *et al.*, dalam Pelah *et al.*, 1997). Kontrol air di sitoplasma ini yang diperkirakan tetap mampu menjaga kelangsungan metabolisme pada kecambah dalam

keadaan tercekam kekeringan. Seperti diperlihatkan pada varietas Panther pada percobaan ini. Kemampuan ini yang diduga sebagai dasar mengapa tanaman genotipe toleran lebih mampu berkecambah di kondisi yang tercekam kekeringan melalui peningkatan efisiensi penggunaan air untuk berkecambah.

Penentuan sifat toleransi terhadap cekaman kering pada tahap perkecambahan, selain mendasarkan pada serapan air untuk berkecambah juga ditunjang oleh data sekunder meliputi panjang akar, jumlah akar lateral dan berat kering kecambah. Peristiwa pemanjangan akar diawali dengan pemunculan akar embrionik (radikula). Pemunculan radikula lebih disebabkan imbibisi air (Mayer, Poljakoff dan Mayber, 1989).

Selain panjang akar, parameter yang dianggap bisa digunakan untuk menduga karakter toleransi terhadap cekaman kekeringan adalah jumlah akar lateral dan berat kering kecambah. Namun hal ini tidak termanifestasi untuk sifat toleransi terhadap cekaman kering pada kacang tanah. Seperti tercermin dari data bahwa varietas nasional yang tergolong toleran (Gajah dan Panther) berdasarkan pengujian serapan air untuk berkecambah tidak selalu menunjukkan keunggulan dalam setiap karakter. Varietas Gajah hanya unggul pada karakter berat kering kecambah tanpa kotiledon. Varietas Panther unggul pada karakter panjang akar dan berat kering kecambah tanpa kotiledon. Adanya perbedaan keunggulan karakter toleransi disebabkan karena toleransi terhadap cekaman kering bersifat poligenik. Artinya sifat toleransi ini dikendalikan oleh banyak gen. Sehingga sifat toleransi muncul dalam karakter yang berbeda-beda pada setiap varietas.

Dari data korelasi antara serapan air dengan ketiga parameter penunjang yaitu panjang akar, jumlah akar lateral dan berat kering kecambah, secara umum tidak terlihat adanya pola yang teratur, kecuali pada Panther. Besarnya serapan air untuk berkecambah tidak memiliki kontribusi yang cukup untuk melihat apakah ada hubungan antara sifat toleransi yang ditunjukkan oleh serapan air dengan parameter panjang akar, jumlah akar lateral, dan berat kering kecambah. Hasil analisis korelasi ini memberikan penguatan dari analisis sebelumnya yang memang tidak menunjukkan adanya pola yang sama (linier) antara karakter serapan air dengan karakter panjang akar, jumlah akar lateral dan berat kering kecambah. Hal ini dapat dijelaskan bahwa karakter toleransi merupakan ekspresi yang bersifat independen dan tidak berhubungan langsung antara satu karakter dengan karakter lainnya.

Secara umum serapan air minimum untuk berkecambah diperlukan untuk inisiasi perkecambahan tepatnya untuk aktivasi kembali fitohormon pada biji untuk bisa memulai proses perkecambahan. Karakter panjang akar, jumlah akar lateral dan berat kering kecambah merupakan proses kompleks yang melibatkan sifat-sifat internal benih (sifat

genetik), terkait dengan ekspresi gen secara independen serta memiliki respon yang berbeda pada masing-masing genotipe terhadap pengaruh lingkungan.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan terhadap data yang diperoleh dari pengamatan dan pengukuran perkecambahan benih beberapa kacang tanah varietas unggul nasional, dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakterisasi sifat toleran terhadap cekaman kering pada tanaman kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) dapat dilakukan pada tahap perkecambahan dengan simulasi cekaman kering menggunakan larutan PEG 10%
2. Pada tanaman kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) serapan air minimum untuk berkecambah dapat dijadikan sebagai karakter penentu sifat toleran terhadap cekaman kekeringan
3. Berdasarkan nilai serapan air minimum untuk berkecambah maka karakter delapan varietas nasional dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu toleran, meliputi varietas Gajah dan Panther, medium toleran meliputi Macan, Jerapah, Singa, Badak dan peka terhadap cekaman kering meliputi varietas Komodo dan Kelinci
4. Peubah panjang akar, jumlah akar lateral dan berat kering kecambah tidak dapat digunakan untuk menentukan karakter toleran terhadap cekaman kekeringan pada tahap perkecambahan tanaman kacang tanah.

## **IMPLIKASI DAN SARAN**

Berdasarkan penelitian ini maka karakterisasi sifat toleran terhadap cekaman kekeringan untuk tanaman kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) dapat ditentukan berdasarkan besarnya serapan air minimum untuk berkecambah. Meskipun dalam penelitian ini, panjang akar, jumlah akar lateral, dan berat kering kecambah tanpa kotiledon tidak dapat digunakan sebagai karakter toleransi. Namun karena secara teoritik parameter-parameter tersebut memiliki makna yang signifikan untuk karakter toleransi, perlu dilakukan penelitian ulang yang lebih terkontrol, agar diperoleh hasil yang lebih optimal. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi penelitian toleransi terhadap cekaman kering lanjutan pada kacang tanah. Selanjutnya diharapkan adanya pengujian untuk sifat toleran terhadap cekaman kekeringan untuk jenis tanaman lainnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada laboratorium fisiologi tumbuhan jurusan Biologi FMIPA UNJ yang telah memfasilitasi penelitian ini. Terimakasih juga disampaikan kepada segenap rekan sejawat atas kepedulian dan dukungannya dalam penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisyahputra, Sudarsono, S. Ilyas, dan K. Setiawan. 2001. Pengembangan Metode Seleksi in vitro dalam Membantu Program Pemuliaan Tanaman Kacang Tanah untuk Toleransi Terhadap Cekaman Kekeringan. (*Laporan Hasil Pelaksanaan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi LX11*). Jakarta
- Bewley, J.D., and M. Black. 1982. *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation of Germination*. New York. Berlin Heidelberg.
- Gupta, U.S. 1997. *Crop Improvement for Stress Tolerance*. USA. Science Publ. Inc.
- Hadas, A., and D.Russo. 1973. *Water Uptake by Seed as Affected by water Stress, Capillary Conductivity, and Seed Soil water contact*. Volcani center. Agricultural Organization. Bet Dagan Israel.
- Kamil, J. 1979. *Teknologi Benih*. Padang. Angkasa Raya.
- Krisnasamy, V. and I. Irulappan. 1992. Germination Response to Water Stress in the Seeds of Hot Pepper and Eggplant Genotypes. (*dalam Proceedings of an International Symposium Adaptation of Food Crops Temperature and Water Stress*), Taiwan.
- Mayer A.M., A. Poljakoff and Mayber. 1989. *The Germination of seed*. Oxford. Pergamonn Press.
- Pelah D., W.Wang, A. Altman, O.Shsheyu, and D. Bartels. 1997. Differential Accumulation of waterstress-related protein, Sucrose Synthetase and Soluble sugar in Populus Species that differ in their water stress response. *Physiologia Plantarum* 19: 153 – 159.

Setiawan, K. 1998. Study on Varietal Difference of Drought Tolerance in Peanut. *Thesis for Doctor of Physiology in Agriculture Science*. Tokyo University of Agriculture.

Williams, J.H. dan K.J. Boote, 1995, *Physiology and Modelling – Predicting the “unpredictable legume”* dalam *Advances in Peanut Science* (ed. Pattee, H.E. dan H.T. Stalker) American Peanut Research dan Education Society, Inc. Stillwater.