

**DAYA INTERAKSI BEBERAPA VARIETAS DENGAN BERBAGAI DEFISIENSI AIR  
FASE TUMBUH TANAMAN KEDELAI [*Glycine max* (L) Merr] BERDASARKAN  
PERTUMBUHAN, PRODUKSI DAN KANDUNGAN PROLIN**

**The Interaction Water Deficiency Level and Soybean Varieties [*Glycine max* (L) Merr]  
Capacity to the Plant Growth, Product and Prolin Content**

**Maisura dan Hendriyal**

Staf Pengajar Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe

**ABSTRACT**

The research was conducted to study the interaction water deficiency level and soybean varieties to capacity of the plant growth, product and prolin content. The experiment as factorial experiment in a completely randomized design was applied. The first treatment factors were three level varieties soybean: Kipas putih, Wilis and Singgalang. The second factor were four level water deficiency: no water deficiency along the growth period, water deficiency along early vegetatif growth period, water deficiency along early active of vegetatif growth period, water deficiency along flowering, and forming and seed filling period, and water deficiency along seed maturity period. The results showed that water deficiency along each growth period decreased the growth and production. In contrast the water deficiency increased the plant prolin content. The water deficiency along flowering, forming and seed filling period decreased number of pod of all variety. The variety Kipas Putih decreased about 35.83 %, variety Wilis decreased about 32.49 %, the variety Singgalang decreased about 42.49 % were compared to the same criteria with no water deficiency in all growth period where water given in normal amount along the thorough growth period.

**Keywords:** prolin content, water deficiency, soybean

**PENDAHULUAN**

Perkembangan dan peningkatan produksi kedelai dalam negeri masih banyak peluang, antara lain membuka lahan baru atau ekstensifikasi. Lahan kering merupakan salah satu alternatif peningkatan produksi kedelai yang potensi bagi perluasan areal tanam, sebagaimana yang dikemukakan oleh Azwir & Tanjung (1994), bahwa pada tahun 1994, di Indonesia terdapat 123 juta ha lahan kering. Namun karena tingkat kesuburannya sedang sampai kurang, maka produktivitas lahan ini rendah, sehingga terjadi kesenjangan hasil yang tinggi dibanding dengan hasil kedelai di lahan sawah. Hal ini menyebabkan kurang berminatnya petani mengusahakan tanaman kedelai di lahan kering.

Kendala yang terpenting pada lahan kering adalah menyangkut ketersediaan air pada musim kemarau, yang sering menyebabkan terjadinya cekaman air akibat kekeringan tersebut. Tanaman dalam

kondisi kekurangan air dapat menggagalkan panen (Asadi 1991). Tanaman kedelai secara genetik mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menyesuaikan diri (adaptasi) pada lingkungan kekeringan, maka pemilihan varietas yang cocok pada daerah tersebut sangat diperlukan untuk meningkatkan produksi. Guna mengatasi masalah ini berbagai upaya telah dilakukan dalam system pengadaan benih, terutama varietas kedelai yang toleran terhadap cekaman air atau kekeringan sangat diperlukan (Gardner *et al.* 1991). Untuk mendukung program pemuliaan tersebut diperlukan pengetahuan dasar mengenai mekanisme fisiologi dan biokimia toleran tanaman sehingga proses seleksi dapat dilakukan secara efisien dan efektif. Kandungan prolin merupakan salah satu kriteria dalam menentukan ketahanan tanaman terhadap kekeringan yang mana prolin mempunyai peranan penting untuk regulasi osmotik bagi genotipe tanaman yang toleran terhadap kekeringan (Aspinal & Paleg 1981). Varietas hasil pemuliaan

secara generatif oleh para pemulia yang mempunyai sifat atau karakter yang lebih baik dan berbeda daripada varietas yang sudah ada sebelumnya yang diatur secara genetik dan dapat ditanam seterusnya, setelah diuji dari berbagai aspek pada berbagai lokasi setelah dirilis secara resmi oleh instansi terkait, sifat atau karakter secara genetik itu berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas hasilnya, maupun terhadap aspek lain seperti: tahan, toleran, dan adaptif dengan faktor lingkungan yang ekstrim. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi beberapa varietas kedelai pada berbagai defisiensi air fase tumbuh berdasarkan pertumbuhan, produksi, dan kandungan prolin.

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian dan Laboratorium Biokimia, Fakultas MIPA Universitas Andalas Padang. Penelitian disusun dalam percobaan faktorial dengan Rancangan Acak Kelompok. Faktor pertama adalah defisiensi air fase tumbuh yang terdiri dari lima taraf yaitu tanpa defisiensi air fase tumbuh (D1), defisiensi air fase tumbuh vegetatif awal (D2), defisiensi air fase tumbuh vegetatif aktif (D3), defisiensi air fase tumbuh pembungaan, pembentukan dan pengisian polong (D4) dan defisiensi air fase tumbuh pematangan biji (D5). Sedangkan faktor kedua adalah varietas kedelai yang terdiri dari tiga taraf yaitu: Kipas Putih (V1), Wilis (V2), dan Singgalang (V3). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Data dianalisis dengan uji F dan dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT pada taraf 5 %.

Sebelum dilakukan penanaman terlebih dahulu dilakukan persiapan media tanam kemudian baru ditanam benih sebanyak tiga benih per polibag tanam yang sebelumnya benih telah diinokulasi dengan rhizoplas, tanah yang digunakan adalah jenis Ultisol. Pemberian air atau penyiraman sesuai dengan perlakuan. Tindakan agronomis yang dilakukan yaitu pemeliharaan, pemupukan nitrogen, pospat dan kalium diberikan sesuai kebutuhan, untuk mengantisipasi serangan hama dan penyakit

digunakan insektisida Dithane M-45, Curater 3 G, untuk menganalisa kandungan prolin digunakan bahan ninhydrin, toluene, prolin standar, sulfosalisilik, asam asetat glacial dan asam pospat. Kandungan prolin dianalisis berdasarkan metode Bates dengan menggunakan Spektrofotometer U.

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah umur berbunga, umur panen, jumlah polong bemas per tanaman, hasil biji kering per plot, efisiensi penggunaan air dan kandungan prolin.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Umur berbunga dan Umur Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan defisiensi air fase tumbuh dan varietas kedelai berpengaruh nyata terhadap umur berbunga, dan umur panen. Rata-rata umur berbunga dan umur panen disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa tanaman yang memiliki umur berbunga yang pendek (lebih cepat berbunga) yaitu varietas Singgalang dengan defisiensi air fase tumbuh vegetatif awal, juga terjadi pada defisiensi air fase tumbuh pembungaan, pembentukan dan pengisian polong dan juga pada fase pematangan biji yaitu 34 hari. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi interaksi varietas dengan defisiensi air fase tumbuh terhadap umur berbunga. Umur berbunga sangat erat hubungannya dengan umur panen, pada umumnya jika tanaman-tanaman yang cepat berbunga, maka akan cepat mengalami panen, namun pada penelitian ini umur berbunga yang cepat tidak selamanya diikuti oleh umur panen yang lebih cepat.

Varietas Singgalang dengan defisiensi air fase tumbuh vegetatif awal menyebabkan fase pembungaan lebih awal terjadi dibandingkan dengan varietas Kipas Putih dan wilis, sebagaimana diketahui bahwa pertumbuhan vegetatif merupakan pencerminan dari proses hidup yang terjadi pada tanaman, dengan meningkatnya pertumbuhan vegetatif akan cenderung meningkatkan pertumbuhan kearah pembentukan dan perkembangan bunga, jika terjadi sebaliknya akan berpengaruh terhadap proses pembentukan bunga,

karena pertumbuhan vegetatif berlawanan dengan pertumbuhan generatif. Sesuai dengan pendapat Lamina (1989) menyatakan bahwa defisiensi air akan mempercepat fase pembungaan karena pertumbuhan vegetatif yang tertekan akan mempengaruhi pertumbuhan generatif atau masa mulai berbunga akan lebih cepat dan ini merupakan suatu mekanisme tanaman dalam menghadapi cekaman air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman-tanaman yang mengalami panen yang lebih cepat pada varietas Kipas Putih, Wilis dan Singgalang dengan defisiensi air fase tumbuh pematangan biji dibandingkan dengan tanaman lainnya. Ketiga varietas menunjukkan bahwa dengan defisiensi air fase tumbuh pematangan biji menunjukkan umur panen yang lebih awal, karena terjadi defisiensi air pada fase ini akan mengganggu translokasi asimilat ke biji sehingga tanaman akan mengalami penuaan yang lebih cepat. Sesuai dengan pendapat Mederski & Jeffers (1973), tanaman yang mengalami defisiensi air akan mengalami penuaan yang lebih cepat.

#### Jumlah polong bernas dan hasil biji per tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan defisiensi air fase tumbuh dan varietas kedelai berpengaruh nyata terhadap jumlah polong bernas dan hasil biji per tanaman. Rata-rata jumlah polong bernas dan hasil biji per tanaman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa defisiensi air fase tumbuh cenderung menurunkan jumlah polong yang terbentuk, terjadinya penurunan jumlah polong bernas per tanaman pada varietas Kipas Putih sebesar 35,83 %, varietas Wilis sebesar 32,49 % dan varietas Singgalang sebesar 42,49 % jika dibandingkan dengan tanpa defisiensi air fase tumbuh.

Menurut Kramer (1963) persentase pembentukan polong sangat erat hubungannya dengan jumlah bunga yang gugur, semakin meningkatnya persentase pembentukan polong menggambarkan bahwa semakin berkurangnya jumlah bunga yang gugur, sehingga pembentukan polong bernas menjadi berkurang seperti pada varietas Kipas Putih.

Tabel 1. Umur berbunga dan umur panen tanaman pada beberapa varietas kedelai dengan berbagai defisiensi air fase tumbuh

| Defisiensi air fase tumbuh  | Varietas    |                           |            |
|---|-------------|---------------------------|------------|
|   | Kipas Putih | Wilis<br>..... hari ..... | Singgalang |
| Umur berbunga   |             |                           |            |
| Tanpa defisiensi air fase tumbuh  | 36,00 a A   | 34,66 a A                 | 35,33 a A  |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif awal                               | 36,00 a A   | 35,33 a A                 | 34,00 b A  |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif aktif                              | 34,66 a A   | 36,00 a A                 | 36,00 a A  |
| Defisiensi air fase tumbuh pembungaan, pembentukan dan pengisian polong | 35,33 a A   | 35,33 a A                 | 34,00 b A  |
| Defisiensi air fase tumbuh pematangan biji                              | 36,00 a A   | 35,33 a A                 | 34,00 b A  |
| Umur panen  |             |                           |            |
| Tanpa defisiensi air fase tumbuh  | 84,00 a A   | 82,66 a A                 | 83,33 a A  |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif awal                               | 84,00 a A   | 83,33 a A                 | 82,00 b A  |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif aktif                              | 82,60 a A   | 84,00 a A                 | 84,00 a A  |
| Defisiensi air fase tumbuh pembungaan, pembentukan dan pengisian polong | 83,33 a A   | 83,66 b A                 | 82,00 b A  |
| Defisiensi air fase tumbuh pematangan biji                              | 78,00 b A   | 78,33 b A                 | 77,66 c A  |

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf 5 %.

Tabel 2. Jumlah polong bernas per tanaman dan berat biji kering pada beberapa varietas kedelai dengan berbagai defisiensi air fase tumbuh

| Defisiensi air fase tumbuh  | Varietas           |            |             |
|---|--------------------|------------|-------------|
|   | Kipas Putih        | Wilis      | Singgalang  |
| <b>Jumlah polong bernas</b>   | ..... polong ..... |            |             |
| Tanpa defisiensi air fase tumbuh  | 66,00 a A          | 66,66 c B  | 56,33 b C   |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif awal                               | 47,00 b B          | 59,33 b A  | 57,33 b A   |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif aktif                              | 46,33 b C          | 50,66 a B  | 77,66 a B   |
| Defisiensi air fase tumbuh pembungaan, pembentukan dan pengisian polong | 44,50 b A          | 45,00 c A  | 44,66 d A   |
| Defisiensi air fase tumbuh pematangan biji                              | 51,33 b AB         | 60,99 ab A | 48,33 c B   |
| <b>Berat biji kering</b>  | ..... gram .....   |            |             |
| Tanpa defisiensi air fase tumbuh  | 19,86 a A          | 18,83 a A  | 19,60 a A   |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif awal                               | 18,77 ab A         | 17,78 ab A | 18,82 ab A  |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif aktif                              | 17,48 bc B         | 18,64 a A  | 17,75 bc AB |
| Defisiensi air fase tumbuh pembungaan, pembentukan dan pengisian polong | 18,50 ab A         | 17,75 bc A | 16,63 cd B  |
| Defisiensi air fase tumbuh pematangan biji                              | 16,31 c A          | 15,44 c A  | 15,29 d A   |

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf 5 %.

Komponen hasil yang paling dipengaruhi oleh defisiensi air pada fase pembungaan adalah jumlah polong per tanaman yang merupakan tingkat yang paling sensitif terhadap defisiensi air (Gardner *et al.* 1991). Hasil penelitian yang dilakukan terlihat pada fase pembungaan, pembentukan dan pengisian polong, ketiga varietas mempunyai jumlah polong yang rendah, hal ini menunjukkan bahwa ketiga varietas mempunyai kemampuan yang sama dalam menghadapi gangguan proses fisiologis yang disebabkan oleh kekurangan air pada fase tumbuh tersebut.

Rendahnya jumlah polong yang terbentuk akibat defisiensi air menyebabkan berat biji pertanaman menjadi rendah. Menurut Kramer (1963) tanaman yang mengalami defisiensi air pada fase pematangan biji akan terganggu translokasi asimilat, apabila terjadi kekurangan air selama fase pembungaan, pembentukan dan pengisian polong akan mengganggu laju pertumbuhan dan proses translokasi asimilat. Menurut Mederski & Jeffers (1973), bahwa tanaman yang mengalami defisiensi air akan mengalami penuaan yang lebih cepat, hal ini disebabkan karena

terjadinya degradasi protein dan klorofil. Selanjutnya Kaufman (1984) juga berpendapat bahwa defisiensi air selama fase pematangan biji menyebabkan reduksi ukuran biji sekaligus mengurangi berat biji.

Tanaman yang tidak mengalami defisiensi air selama pertumbuhan, ketiga varietas mempunyai hasil biji kering per tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan defisiensi air selama fase tumbuh pematangan biji. Hal ini menunjukkan bahwa rendahnya hasil biji kering pada defisiensi air selama fase pematangan biji disebabkan tidak sempurnanya pengisian polong, masa pengisian polong yang pendek dan tidak tersedianya air yang cukup selama fase pematangan biji.

#### Efisiensi Penggunaan Air Tanaman dan Kandungan Prolin

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan defisiensi air fase tumbuh dan varietas kedelai berpengaruh nyata terhadap efisiensi penggunaan air dan kandungan prolin. Rata-rata jumlah efisiensi penggunaan air dan kandungan prolin disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Efisiensi penggunaan air dan kandungan prolin pada beberapa varietas kedelai dengan berbagai defisiensi air fase tumbuh.

| Defisiensi air fase tumbuh  | Varietas    |                       |            |
|---|-------------|-----------------------|------------|
|   | Kipas Putih | Wilis                 | Singgalang |
| Efisiensi penggunaan air  |             |                       |            |
|   |             | ..... % .....         |            |
| Tanpa defisiensi air fase tumbuh  | 0,27 b A    | 0,24 b A              | 0,29 a A   |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif awal                               | 0,28 b A    | 0,29 a A              | 0,31 a A   |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif aktif                              | 0,25 b A    | 0,20 c A              | 0,20 c A   |
| Defisiensi air fase tumbuh pembungaan, pembentukan dan pengisian polong | 0,13 c A    | 0,22 bc A             | 0,22 bc A  |
| Defisiensi air fase tumbuh pematangan biji                              | 0,34 a A    | 0,29 a A              | 0,24 b A   |
| Kandungan prolin  |             |                       |            |
|   |             | ..... $\mu$ mol ..... |            |
| Tanpa defisiensi air fase tumbuh  | 13,66 cB    | 16,86 d AB            | 21,01 bc A |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif awal                               | 21,72 bc B  | 37,89 b A             | 36,92 a A  |
| Defisiensi air fase tumbuh vegetatif aktif                              | 19,20 bc B  | 23,46 cd AB           | 30,45 a A  |
| Defisiensi air fase tumbuh pembungaan, pembentukan dan pengisian polong | 68,99 a A   | 29,83 bc B            | 19,80 c B  |
| Defisiensi air fase tumbuh pematangan biji                              | 28,32 b B   | 65,17 a A             | 28,90 ab B |

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DMRT taraf 5 %.

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai efisiensi penggunaan air tertinggi dijumpai pada varietas Kipas Putih dengan defisiensi air fase tumbuh pematangan biji yaitu 0,34 % dan paling rendah terdapat pada varietas Kipas Putih dengan defisiensi air fase tumbuh pembungaan, pembentukan dan pengisian polong yaitu 0,13 %. Rendahnya efisiensi penggunaan air tentulah akan menyebabkan tanaman akan lebih cepat pula mengalami defisiensi air atau stress sehingga menyebabkan menurunnya berat kering tanaman yang dihasilkan. Menurut Abdulhay & Sulaiman (1981), jumlah air yang dievapotranspirasikan per tanaman akan semakin meningkat dengan makin bertambahnya pertumbuhan, dengan banyaknya evapotranspirasi bersama kandungan air yang lebih rendah maka bobot kering tanaman akan meningkat, jadi dengan efisiensi air yang lebih rendah hasil varietas Kipas Putih masih menunjukkan hasil yang lebih baik.

Rendahnya nilai efisiensi penggunaan air pada varietas Kipas Putih dengan

defisiensi air fase tumbuh pembungaan, pembentukan dan pengisian polong, diikuti oleh meningkatnya kandungan prolin (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa varietas Kipas Putih memiliki mekanisme dalam menghadapi cekaman kekeringan melalui terjadinya peningkatan kandungan prolin lima kali lebih tinggi dibandingkan tanpa defisiensi air.

Defisiensi air menyebabkan terjadinya perubahan proses biokimia dan fisiologis dalam sel tanaman. Sintesis beberapa senyawa osmoregulator seperti prolin (Csonka & Hanson 1991), gula dan gula alkohol (Garcia *et al.* 1997) dilaporkan meningkat pada banyak spesies tanaman selama terjadinya defisiensi air atau terjadi cekaman air. Cekaman air juga dilaporkan mampu berperan penting untuk adaptasi pada lingkungan tercekam (Ingram & Bartel 1996).

Akumulasi prolin diduga berhubungan erat dengan kemampuan prolin bertindak sebagai agen pelindung bagi enzim-enzim sitoplasma dan enzim membran serta sebagai bahan simpanan untuk

pertumbuhan setelah tanaman mengalami stress terutama akibat dari defisiensi air (Aspinal & Paleg 1981). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Soepandi *et al.* (1996) menunjukkan bahwa pada tanaman *Brassica napus* kandungan prolin dapat meningkat hingga 68 kali akibat cekaman kekeringan. Meningkatnya kandungan prolin bebas merupakan suatu reaksi dari suatu tanaman yang mengalami defisiensi air (cekaman) dan merupakan suatu mekanisme dari tanaman untuk mengantisipasi defisiensi air, sehingga tanaman juga dapat mempertahankan turgor dan melindungi enzim-enzim sitoplasma dan dapat menjalankan peran fisiologis secara normal.

### SIMPULAN DAN SARAN

Defisiensi air fase tumbuh cenderung menurunkan jumlah polong, berat biji kering per tanaman, mempercepat umur berbunga dan umur panen serta menurunkan nilai efisiensi penggunaan air per tanaman namun sebaliknya defisiensi air cenderung meningkatkan kandungan prolin bebas tanaman. Pada varietas Kipas Putih memiliki daya toleransi terbaik terhadap defisiensi air pada setiap fase tumbuh, yaitu memiliki kandungan prolin, berat biji per tanaman dan nilai efisiensi air tanaman yang tinggi, dianjurkan agar menggunakan varietas Kipas Putih untuk daerah yang sering mengalami kekeringan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdulhay, C & N. Sulaiman. 1981. Petunjuk teknis penuntun pola tanam dalam pengembangan pola pertanaman dalam usaha pertanian tanaman pangan Provinsi Daerah Tingkat I Jawa Barat.
- Asadi, 1991. Tanggap padi gogo terhadap kekeringan pada tiga stadia. *Pemberitaan Penelitian Sukarami* (19): 18-23.
- Aspinal, D & L.G. Paleg. 1981. Proline accumulation physiological aspect. P: 201-241. In: L.G. Paleg & D. Aspinal (ed). *The Physiological and biochemistry of drought resistance in plant*. Academic Press. New York.
- Azwir, & A. Tanjung, 1994. Penampilan sifat agronomi, hasil dan komponen hasil beberapa galur kedelai di lahan kering masam. *Risalah seminar hasil penelitian*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukarami.
- Csonka, L.N & A.D. Hanson. 1991. Prokaryotic osmoregulation genetics and physiology. *Annu Rev Microbial* 45: 569-606.
- Garcia, A.B., J.A. Engler, S. Iyer, T. Gerats, M.V. Montagu & A.B. Caplan. 1997. Effect of oprotectan upon NaCl stress in Rice. *Plant physiol* 115: 159-169.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce & R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi tanaman budidaya*. University Indonesia Press, Jakarta.
- Ingram, J & D. Bartel. 1996. The Molecular basis of the dehydration tolerance in plants. *Annu Rev plant physiol mol biol* 47: 377-403.
- Kaufman, 1984. Water deficit and reproduktif growth. P: 19-24. In: Kowlowski (ed) *water deficit and plant growth*. Vol III. Academic Press.
- Kramer, 1963. Water stress and plant growth. *Agron. J.* 55: 31-35.
- Lamina, 1989. *Kedelai dan pengembangannya*. C.V. Simplek, Jakarta.
- Mederski, H.J & D.L. Jeffers. 1973. Yield response of soybean varieties grown at two soil moisture stress level. *Agron. J.* 65: 410-412.
- Soepandi, D., Hamim, M. Yusuf & Supijatmo. 1996. Toleransi tanaman kedelai terhadap cekaman kekeringan: Uji lapangan beberapa genotipe toleran. *Buletin Agron.* 25: 1-10.