

SELEKSI *IN VITRO* GENOTIPE MUTAN (M_3) KIPAS PUTIH UNTUK TOLERANSI TERHADAP KEKERINGAN

In Vitro Selection of Mutant (M_3) Genotypes Kipas Putih for Drought Tolerance

Zuyasna^{1*)}, Chairunnas²⁾ dan Zuraida³⁾

¹⁾Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
Jl.T.H.Krueng Kalee No 3. Darussalam, Banda Aceh 23111

²⁾Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh
T. Nyak Makam No 27 Lampineung, Banda Aceh

ABSTRACT

Selection of 3rd generation soybean mutants (M_3) of cv Kipas Putih has been selected for tolerance to drought stress. The research was conducted at the Tissue Culture Laboratory of Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University, Darussalam - Banda Aceh. Gamma ray irradiation was performed at Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi BATAN, Pasar Jumat Jakarta. Seeds of cv. Wilis and Dering soy bean was used as control for drought tolerant and Kipas Putih was used as original variety. Selection was performed *in vitro* by using 20% polyethylene glycol (PEG). The results showed there were 8 genotype mutants categorized as tolerant to drought stress, i.e., KP100-26, KP100-28, KP200-31A, KP200-38, KP200-51, KP200-62, KP300-34, and KP300-47. Eleven mutant genotypes were categorized as medium tolerant and six genotypes were sensitive to drought. Further selection of M_4 generation in the field of the selected lines are needed to find the drought tolerant and high-yielding mutant.

Keywords: radiasi, sinar gamma, soybean, polyethylene glycol

PENDAHULUAN

Untuk memenuhi kebutuhan kedelai yang selalu meningkat setiap tahunnya Indonesia selalu mengimpor kedelai dari negara lain terutama dari Amerika Serikat. Padahal dengan adanya impor kedelai akan menyebabkan berbagai kerugian bagi Indonesia antara lain: a) hilangnya devisa negara sebesar 3 triliun pertahun (Atman, 2009), b) kedelai dalam negeri kalah bersaing (Supadi, 2009), dan c) luas areal tanam kedelai berkurang (Zakiah, 2011).

Upaya yang bisa diterapkan dalam mengurangi impor kedelai

adalah dengan meningkatkan produksi kedelai di Indonesia melalui ekstensifikasi lahan. Salah satu faktor penting dalam upaya ekstensifikasi lahan adalah tersedianya varietas yang sesuai dengan kondisi iklim serta lahan. Tidak hanya itu, ketersediaan varietas-varietas unggul juga berpotensi dapat meningkatkan produksi yang tinggi. Ketersediaan varietas-varietas unggul yang berpotensi meningkatkan produksi kedelai di Indonesia juga masih terbatas, untuk mendapatkan varietas unggul tersebut adalah dengan

perakitan varietas baru melalui kegiatan pemuliaan tanaman.

Perakitan varietas baru dilakukan untuk memperbaiki karakter yang tidak dikehendaki dari tetuanya, seperti halnya kedelai varietas Kipas Putih asal Provinsi Aceh. Varietas ini adalah salah satu varietas asal Aceh, dengan tipe pertumbuhan semideterminat, tinggi rata-rata 50-60 cm, produksi rata-rata biji kering mencapai 1,69 ton/ha dan dengan bobot 100 biji 12 g, namun varietas ini kurang tahan terhadap cekaman kekeringan.

Upaya meningkatkan keragaman dalam perakitan varietas baru tidak hanya dapat dilakukan melalui persilangan dari tetua terpilih, tetapi dapat juga dilakukan melalui induksi mutasi. Mutasi adalah perubahan genetik baik terjadi pada gen tunggal ataupun pada sejumlah gen atau pada susunan kromosom. Mutasi bisa saja terjadi pada setiap bagian tanaman, namun lebih besar kemungkinan terjadi pada bagian tanaman yang sedang aktif mengadakan pembelahan sel, misalnya pada bagian tunas dan biji.

Induksi mutasi telah terbukti dan efektif meningkatkan keragaman genetik khususnya berupa klon. Hasil penelitian kedelai di Balai Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) menggunakan teknik mutasi radiasi telah berhasil melepas beberapa kultivar baru diantaranya kedelai kultivar Muria, Tengger, Meratus, Rajabasa dan Mirani (Batan, 2010).

Secara teori mutasi dapat terjadi secara spontan di alam, namun peluang terjadinya sangat kecil sekitar 10^{-6} (Duncan, 1995). Induksi mutasi dapat juga dilakukan dengan menggunakan mutagen kimia atau mutagen fisik. Menurut Aisyah (2009), mutasi menggunakan mutagen fisik

seperti iradiasi sinar gamma memperlihatkan hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan dengan mutagen kimia.

Iradiasi sinar gamma pada dosis tertentu dapat mempengaruhi perubahan karakter kuantitatif dan kromosom tanaman, sehingga dapat mengubah karakter pertumbuhan tanaman kedelai. Dosis iradiasi yang diberikan untuk mendapatkan mutan tergantung pada jenis tanaman, fase tumbuh, ukuran, kekerasan, dan bahan yang akan dimutasi. Hasil penelitian Herison, *et al.* (2008) menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma dengan dosis 100 Gy pada krisan dapat mengubah warna bunga putih tepi ungu menjadi kuning, sedangkan dosis maksimum untuk biji-bijian dan sereal adalah 5 kGy. Umumnya iradiasi dengan sinar gamma dilakukan pada biji tanaman karena mempunyai peluang regenerasi lebih besar dibandingkan bagian tanaman yang lainnya.

Cekaman kekeringan adalah suatu kondisi yang ditunjukkan oleh defisit air pada lingkungan tumbuh tanaman. Cekaman kekeringan terjadi ketika akar tidak mampu menyerap air dalam jumlah yang cukup. Tanaman mengalami kekeringan bila laju penyerapan air tanah oleh perakaran tidak dapat mengimbangi laju evapotranspirasi (Levitt 1980). Kekeringan sangat mengganggu keseimbangan air tubuh tanaman dan menyebabkan perubahan pola pengambilan air tanaman (Imran *et al.*, 2012 dan Waraich *et al.* 2011). Ketersediaan air merupakan faktor lingkungan terpenting yang membatasi pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman di daerah gersang (Snyman, 1998). Efek merusak dari cekaman air telah dilaporkan pada tanaman yang berbeda seperti tomat (Ragab *et al.*,

2007), kedelai (Sakthivelu *et al.*, 2008 dan Hamayun 2010), jagung (Khodarahmpour, 2011) dan jeruk (Ben-Hayyim, 1987).

Seleksi *in vitro* unuk mencari genotipe yang toleran terhadap kekeringan dapat dilakukan dengan menggunakan agen penyeleksi berupa senyawa osmotikum. Senyawa osmotikum yang paling banyak digunakan untuk mensimulasikan cekaman kekeringan adalah senyawa *polyethylene glycol* (PEG). Menurut Lawyer (1970) penggunaan PEG dalam melakukan simulasi kekeringan digunakan sejak lama, karena senyawa ini bersifat stabil, polimer panjang, non ionic dan larut dalam air.

Senyawa PEG bersifat larut dalam air dan dapat menyebabkan penurunan potensial air yang homogen. Besarnya penurunan air sangat tergantung pada konsentrasi dan berat molekul PEG. Keadaan seperti ini dapat dimanfaatkan untuk melakukan simulasi penurunan potensial air. Potensial air dalam media yang mengandung PEG dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah (Michel dan Kaufman, 1973). Berdasarkan hasil penelitian Zuyasna *et al.*, (2016), konsentrasi PEG sebesar 20% dapat digunakan sebagai konsentrasi sub lethal dan dapat digunakan untuk menyeleksi benih kedelai mutan yang toleran terhadap kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi beberapa galur kedelai mutan Kipas Putih generasi ke-3 (M₃) yang toleran terhadap kekeringan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Penyinaran benih kedelai Kipas Putih terpilih dengan iradiasi

sinar gamma dilakukan di Puslitbangtan Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Pasar Jumat-Jakarta pada berbagai dosis.

Bahan tanaman yang digunakan untuk seleksi *in vitro* ini adalah mutan kedelai Kipas Putih generasi ke-3 (M₃) terpilih hasil seleksi untuk karakter agronomi dan produksi, varietas Wilis dan Dering sebagai kontrol tahan kekeringan, serta Kipas Putih tanpa radiasi sebagai kontrol. Hasil seleksi yang digunakan berasal dari radiasi 100 Gy (KP100), 200 Gy (KP200) dan 300 Gy (KP300). Bahan yang digunakan untuk seleksi adalah media dasar Murashige dan Skoog (1962), vitamin, PEG, dan bahan sterilisasi. Alat yang digunakan adalah botol kultur, erlenmeyer, petridish, labu ukur, timbangan analitik, autoklaf, oven, pH meter, microwave, alat diseksi (pisau, pinset, dan gunting), laminar air flow cabinet, lampu spiritus, rak kultur, dan alat lain yang dibutuhkan.

Seleksi *in vitro* menggunakan PEG

Benih mutan, varietas Wilis, Dering serta Kipas Putih dipilih yang sehat seragam selanjutnya dilakukan pengujian terhadap cekaman kekeringan menggunakan media MS dengan penambahan PEG (BM 6000) dengan konsentrasi 20%. Konsentrasi PEG 20% merupakan konsentrasi *sub lethal* yang diyakini dapat digunakan sebagai agen seleksi terhadap cekaman kekeringan benih kedelai mutan (Zuyasna *et al.*, 2016). Benih yang sudah disterilisasi dengan alkohol 70% dan larutan pemutih (NaOCl) ditanam pada media MS0 (media tanpa PEG) dan disimpan dalam ruang kultur (ruang inkubasi) dengan temperatur ruang $\pm 24^{\circ}\text{C}$. Masing-masing genotipe yang diuji ditanam pada botol kultur sebanyak 5 biji kedelai

dan diulang sebanyak 6 kali. Satu minggu kemudian, benih yang telah berkecambah dipindahkan ke media perlakuan (MS+20% PEG) dan dipelihara selama 4 minggu, dengan temperature ruang $\pm 24^{\circ}\text{C}$ dan pencahayaan lampu TL 14 jam terang dan 8 jam gelap. Peubah yang diamati meliputi panjang tunas, panjang akar, berat kering tunas dan berat kering akar. Toleransi tanaman terhadap kekeringan dihitung berdasarkan indeks sensitivitas terhadap stress (IS) menggunakan semua peubah yang diamati. Indeks Sensitivitas (IS) dihitung berdasarkan rumus Fischer dan Maurer (1978), yaitu: $S = (1 - Y/Y_p) / (1 - X/X_p)$, dengan Y = nilai rata-rata peubah pada genotipe yang mengalami cekaman kekeringan, Y_p = nilai rata-rata peubah pada semua genotipe yang mengalami cekaman kekeringan, X = nilai rata-rata peubah genotipe yang tidak mengalami cekaman kekeringan dan X_p = nilai rata-rata peubah semua genotipe yang tidak mengalami cekaman kekeringan. Genotipe dikategorikan toleran terhadap cekaman kekeringan jika mempunyai nilai $S \leq 0.5$, Agak toleran (medium toleran) jika $0.5 < S \leq 1$ dan peka jika $S > 1$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa mutan kedelai yang dihasilkan dari perlakuan iradiasi sinar gamma 100, 200, dan 300 gray memberikan karakter yang berbeda dari tetuanya Kipas Putih. Perubahan karakter yang dimaksud diantaranya adalah sifat toleransi terhadap cekaman kekeringan berupa nilai Indeks Sensitivitas (IS) seperti disajikan pada Tabel 1, 2 dan 3. Perbedaan yang terjadi tersebut merupakan perubahan genetik atau mutasi yang mungkin terjadi pada gen tunggal, sejumlah gen ataupun

susunan kromosom yang diakibatkan oleh radiasi sinar gamma yang diberikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeranto(2003), bahwa mutasi dihasilkan oleh segala tipe perubahan genetik yang mengakibatkan perubahan fenotipe yang diturunkan sehingga menyebabkan terjadinya keragaman genetik.

Dari Tabel 1 dapat dilihat hasil seleksi menggunakan media MS yang diberi tambahan 20% PEG untuk IS peubah panjang epikotil hanya satu genotipe mutan yang dikategorikan medium toleran (KP200-38), selebihnya dikategorikan sebagai mutan yang peka terhadap cekaman kekeringan begitu juga dengan varietas Dering. Untuk peubah panjang hypokotil berdasarkan nilai IS, beberapa genotipe dapat dikategorikan sebagai yang toleran terhadap kekeringan yaitu KP100-23, KP100-39, KP200-31A, KP200-33, KP200-38, dan KP300-47, sedangkan untuk peubah panjang akar, genotipe berdasarkan nilai IS yang dapat dikategorikan toleran adalah KP100-59, KP200-33, KP200-35, KP200-38, KP300-34, KP300-36, dan KP300-47 serta varietas Dering. Perbedaan kemampuan tumbuh mutan kedelai pada kondisi simulasi cekaman kekeringan menggunakan larutan MS dengan 20% PEG ini menunjukkan adanya keragaman yang terjadi pada genotipe kedelai akibat pengaruh radiasi sinar gamma.

Kandungan PEG dalam media dapat menurunkan proliferasi dan pertumbuhan jaringan eksplan serta regenerasi tunas (Kong *et.al.* 1998). Kandungan 20% PEG dalam media mengakibatkan potensial air media lebih rendah dari potensial air sel, oleh sebab itu senyawa makronutrien yang ada dalam media tidak dapat

berpindah ke dalam sel secara osmosis dan berakibat tunas tidak tumbuh dan berkembang. Akan tetapi bagi genotipe yang memiliki kemampuan toleransi terhadap cekaman kekeringan, akan tetap dapat melakukan pembelahan dan pertumbuhan selnya. Perbedaan IS pada genotipe mutan yang diuji secara *in vitro* ini diduga merupakan akibat adanya perbedaan gen atau kromosom yang dimiliki oleh masing-masing genotipe akibat radiasi sinar gamma.

Genetika Mendel tidak dapat menjelaskan fenomena mutasi genetik yang terjadi pada suatu individu, karena mutasi merupakan perubahan dalam gen dan timbul secara spontan. Menurut Crowder (2006), mutasi merupakan sumber utama bentuk gen baru (alel) dan menimbulkan keragaman genetik sehingga menciptakan suatu tanaman yang memiliki sifat baru yang unggul maupun tidak. Mutasi buatan dalam pemuliaan ditujukan untuk mendapatkan varietas yang unggul.

Perhitungan nilai IS terhadap stress cekaman kekeringan untuk peubah berat basah epikotil, hypokotil, dan akar disajikan pada Tabel 2, sedangkan pada Tabel 3 ditampilkan hasil perhitungan nilai IS berdasarkan berat kering epikotil, hypokotil dan akar. Dari Tabel 2 dan 3 dapat dilihat nilai IS sangat bervariasi sehingga sulit untuk menentukan genotipe yang memiliki sifat toleransi terhadap cekaman kekeringan.

Ketahanan terhadap kekeringan merupakan suatu keadaan tanaman yang dapat meminimalisasi hilangnya air dari lingkungannya jika dibandingkan dengan tanaman lain yang ditanam pada kondisi normal (Biswas *et al.*, 2002). Menurut Verslues *et al.* (2006) tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, kandungan prolin dalam sel daunnya

akan meningkat untuk mengatasi dehidrasi dengan cara melindungi protein dan struktur membran. Dengan mekanisme ini, akan terjadi sintesis dan akumulasi senyawa organik yang berakibat turunnya potensial osmotik sehingga menurunkan potensial air dalam sel tanpa membatasi fungsi enzim serta menjaga turgor sel. Beberapa senyawa yang berperan dalam penyesuaian osmotik dalam sel antara lain gula osmotik, prolin dan betain, protein dehidrin (Setiawan *et al.*, 2012). Selanjutnya untuk melihat genotipe yang memiliki kemampuan menurunkan potensial osmotik dalam sel, perlu dilakukan analisis kadar prolin pada tanaman yang diberikan perlakuan cekaman kekeringan dengan PEG. Pada proses seleksi generasi selanjutnya perlu dilanjutkan dengan analisis kadar prolin dan gula total daun.

KESIMPULAN

Hasil seleksi secara *in vitro* genotipe kedelai mutan generasi ke 3 (M₃) KP200-38 dan KP300-47 dikategorikan sebagai mutan yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Program Penelitian Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional Tahun 2016. Untuk itu kami mengucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. I., H. Aswidinor, A. Saefuddin, B. Marwoto, dan S. Sastrosumarjo. 2009. Induksi mutasi pada stek pucuk anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) melalui iradiasi sinar gamma. J. Agron. Indonesia. 37(1):62-70

- Atman. 2009. Strategi Peningkatan Produksi Kedelai di Indonesia: Jurnal Ilmiah Tambua, Vol. VIII, No.1, Januari-April: 39-45.
- Badan Tenaga Nuklir Nasional. 2010. Kedelai Varietas Unggul Baru Hasil Pemuliaan Mutasi Radiasi. www.batan.go.id/kip/document/s/Kedelai.
- Ben-Hayyim, G. 1987. Relationship between Salt Tolerance and Resistance to Polyethylene Glycol-Induced Water Stress in Cultured Citrus. *Plant Physiology*, 85:430-433. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.85.2.430>.
- Biswas, J., B. Chowdhury, A. Bhattacharya, and A.B. Mandal. 2002. In vitro screening for increased drought tolerance in rice. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant.* 38:525–530.
- Crowder, L. V. 2006. *Genetika Tumbuhan*. (diterjemahkan oleh Lilik Kusdiarti). Yogyakarta: UGM Press
- Duncan, R.R., R.M. Waskom, M.W. Nabors. 1995. In vitro screening and field evaluation of tissue culture-regenerated sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) moench) for soil stress tolerance. *Euphytica* 85:371-380.
- Fischer, R.A. and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29, 897-912. <http://dx.doi.org/10.1071/AR9780897>
- Hamayun, M., Khan, S.A., Shinwari, Z.K., Khan, A.L., Ahmad, N. and Lee, I. 2010. Effect of Polyethylene Glycol Induced Drought Stress on Physio-Hormonal Attributes of Soybean. *Pakistan Journal of Botany*, 42: 977-986.
- Herison, C., Rustikawati, Sujono H. S., Syarifah I. A. 2008. Induksi mutasi melalui iradiasi sinar gamma terhadap benih untuk meningkatkan keragaman populasi dasar jagung (*Zea mays* L.). *Akta Agrosia* 11(1):57-62.
- Imran, M., Abdul, R., Ishfaq, A.H., Shuaib, K., Ahmad, A.K., Abdul, Q. and Muhammad, A. 2012. Interaction of Callus Selection Media and Stress Duration for in Vitro Selection of Drought Tolerant Callus of Wheat. *African Journal of Biotechnology*, 4000-4006.
- Khodarahmpour, Z. 2011. Effect of Drought Stress Induced by Polyethylene Glycol (PEG) on Germination Indices in Corn (*Zea mays* L.) Hybrids. *African Journal of Biotechnology*, 10:18222-18227.
- Kong, L., S.M. Attree, L.C. Fowkw. 1998. Effects of polyethylene glycol and methylglyoxal bis (guanylhydrazone) on endogenous polyamine levels and somatic embryo maturation in white spruce (*Picea glauca*). *Plan Sci* 133:211-220.
- Lawyer, D.W. 1970. Absorbtion of polyethylene glycol by plant effect on plant growth. *New Fisiol.* 69:50-513.
- Levitt J. 1980. *Responses of Plants of Environmental Stress: Water, Radiation and Other Stresses*. Vol. 11. New York: Academic Press.
- Michel, B.E dan M.R. Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.* 57:914-916.

- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant* 15:473–497.
- Ragab, A.R., Abdel-Raheem, A.T., Kasem, Z.A., Omar, F.D. and Samera, A.M. 2007. Evaluation of R1 Tomatosomaclone Plants Selected under Poly Ethylene Glycol (PEG) Treatments. *African Crop Science Society*, 8:2017-2025.
- Sakthivelu, G., Devi, M.K.A., Giridhar, P., Rajasekaran, T., Ravishankar, G.A., Nedev, T. and Kosturkova, G. 2008. Drought-Induced Alterations in Growth, Osmotic Potential and in Vitro Regeneration of Soybean Cultivars. *General and Applied Plant Physiology*, 34:103- 112.
- Setiawan, Tohari, Dja'far Shiddieq. 2012. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Akumulasi Prolin Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). *Jurnal Ilmu Pertanian* 15 (2): 85 – 99.
- Snyman, H.A. 1998. Dynamics and Sustainable Utilization of Rangeland Ecosystems in Arid and Semi-Aridclimates of South Africa. *Journal of Arid Environments*, 39: 645-666. <http://dx.doi.org/10.1006/jare.1998.0387>
- Soeranto, H. 2003. Peran iptek nuklir dalam pemuliaan tanaman untuk mendukung industri pertanian. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jakarta. Prosiding Pertemuan dan Presentasi ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir P3TM-BATAN Yogyakarta, 8 Juli: 308-316.
- Supadi. 2009. Dampak Impor Kedelai Berkelanjutan Terhadap Ketahanan Pangan. *J. Analisis Kebijakan Pertanian*. 7(1):87-102.
- Verslues PE, Agarwal M, Katiyar-Agarwal S, Zhu JH, Zhu JK.2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *Plant. J.* 45: 523–539.
- Waraich, E.A., Ahmad, R., Ashraf, M.Y. and Eh Saifullah. 2011. Role of Mineral Nutrition in Alleviation of Drought Stress in Plants. *Australian Journal of Crop Science*, 5:764-777.
- Zakiah. 2011. Dampak Impor Terhadap Produksi Kedelai Nasional. *Jurnal Agrisep*. 12(1):76-85.
- Zuyasna, Efendi, Chairunnas, dan Arwin. 2016. Efektivitas Polietilen Glikol Sebagai Bahan Penyeleksi Kedelai Kipas Merah Bireun yang Diradiasi Sinar Gamma Untuk Toleransi Terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Floratek* 11 (1): 66-74.

Tabel 1. Nilai indeks sensitivitas terhadap stres (S) cekaman kekeringan pada peubah panjang epikotil, hypokotil dan akar genotipe mutan kedelai Kipas Putih (KP)

Genotipe	Panjang (mm)					
	Epikotil		Hypokotil		Akar	
Wilis	0.744	Medium	7.152	Peka	3.868	Peka
Dering	1.938	Peka	1.381	Peka	0.378	Toleran
Kipas Putih	44.956	Peka	1.092	Peka	2.063	Peka
KP100-23	19.806	Peka	0.130	Toleran	2.428	Peka
KP100-28	73.241	Peka	1.475	Peka	0.450	Toleran
KP100-30	28.916	Peka	3.274	Peka	2.243	Peka
KP100-33	26.969	Peka	2.736	Peka	3.723	Peka
KP100-39	3.566	Peka	0.069	Toleran	2.794	Peka
KP100-40A	5.444	Peka	0.722	Medium	0.845	Medium
KP100-59	11.600	Peka	2.201	Peka	0.386	Toleran
KP200-26	16.568	Peka	2.729	Peka	3.922	Peka
KP200-31A	48.663	Peka	0.509	Toleran	1.919	Peka
KP200-33	44.911	Peka	0.509	Toleran	0.299	Toleran
KP200-35	17.200	Peka	1.835	Peka	0.134	Toleran
KP200-38	0.801	Medium	0.342	Toleran	0.162	Toleran
KP200-51	42.590	Peka	0.938	Medium	1.908	Peka
KP200-56	16.496	Peka	1.680	Peka	0.640	Medium
KP200-61	18.799	Peka	0.772	Medium	1.862	Peka
KP200-62	22.084	Peka	2.089	Peka	1.490	Peka
KP200-64	20.693	Peka	1.331	Peka	0.565	Medium
KP300-1	26.500	Peka	1.441	Peka	0.071	Toleran
KP300-10	1.496	Peka	1.174	Peka	2.227	Peka
KP300-31	24.640	Peka	2.070	Peka	2.725	Peka
KP300-32	19.657	Peka	2.234	Peka	2.385	Peka
KP300-34	30.960	Peka	1.427	Peka	0.324	Toleran
KP300-36	1.492	Peka	0.702	Medium	0.269	Toleran
KP300-37	53.275	Peka	2.586	Peka	3.528	Peka
KP300-47	17.930	Peka	0.435	Toleran	0.299	Toleran

Tabel 2. Nilai indeks sensitivitas terhadap stres (S) cekaman kekeringan pada peubah berat basah epikotil, hypokotil dan akar genotipe mutan kedelai Kipas Putih (KP)

Genotipe	Berat Basah (g)					
	Epikotil		Hypokotil		Akar	
Wilis	1.036	Peka	1.023	Peka	0.891	Medium
Dering	0.401	Toleran	1.086	Peka	0.202	Toleran
Kipas putih	0.264	Toleran	1.176	Peka	2.206	Peka
KP100-23	0.910	Medium	0.543	Medium	4.579	Peka
KP100-28	2.128	Peka	0.212	Toleran	1.197	Peka
KP100-30	2.641	Peka	2.088	Peka	2.559	Peka
KP100-33	5.393	Peka	0.434	Toleran	6.395	Peka
KP100-39	3.180	Peka	0.127	Toleran	2.804	Peka
KP100-40A	0.370	Toleran	0.172	Toleran	0.373	Toleran
KP100-59	0.470	Toleran	1.193	Peka	1.581	Peka
KP200-26	2.674	Peka	2.143	Peka	3.197	Peka
KP200-31A	1.785	Peka	1.745	Peka	0.490	Toleran
KP200-33	1.821	Peka	0.718	Medium	0.014	Toleran
KP200-35	0.687	Medium	1.787	Peka	0.689	Medium
KP200-38	3.211	Peka	1.773	Peka	2.164	Peka
KP200-51	0.778	Medium	1.042	Peka	1.884	Peka
KP200-56	0.497	Toleran	0.374	Toleran	0.404	Toleran
KP200-61	2.102	Peka	0.555	Toleran	3.102	Peka
KP200-62	1.506	Peka	1.393	Peka	0.610	Medium
KP200-64	1.327	Peka	1.394	Peka	2.339	Peka
KP300-1	1.044	Peka	0.798	Medium	0.050	Toleran
KP300-10	1.709	Peka	0.034	Toleran	0.868	Medium
KP300-31	2.082	Peka	1.234	Peka	0.940	Medium
KP300-32	2.078	Peka	2.043	Peka	3.235	Peka
KP300-34	0.073	Toleran	1.215	Peka	1.136	Peka
KP300-36	1.726	Peka	0.805	Medium	2.233	Peka
KP300-37	3.174	Peka	1.108	Peka	3.416	Peka
KP300-47	0.283	Toleran	0.480	Toleran	1.158	Peka

Tabel 3. Nilai indeks sensitivitas terhadap stres (S) cekaman kekeringan pada peubah berat kering epikotil, hypokotil dan akar genotipe mutan kedelai Kipas Putih (KP)

Genotipe	Berat Kering (g)					
	Epikotil		Hypokotil		Akar	
Wilis	0.285	Toleran	0.752	Medium	80.957	Peka
Dering	1.321	Peka	0.155	Toleran	79.423	Peka
Kipas putih	0.984	Medium	0.228	Toleran	17.492	Peka
KP100-23	0.892	Medium	0.571	Medium	111.863	Peka
KP100-28	1.755	Peka	0.119	Toleran	73.645	Peka
KP100-30	1.697	Peka	1.189	Peka	121.029	Peka
KP100-33	0.223	Toleran	0.740	Medium	179.352	Peka
KP100-39	5.129	Peka	0.828	Medium	831.164	Peka
KP100-40A	1.032	Peka	0.829	Medium	13.754	Peka
KP100-59	2.633	Peka	0.649	Medium	55.681	Peka
KP200-26	1.419	Peka	0.245	Toleran	29.409	Peka
KP200-31A	1.788	Peka	0.233	Toleran	5.705	Peka
KP200-33	4.603	Peka	0.553	Medium	37.480	Peka
KP200-35	1.352	Peka	0.863	Medium	106.769	Peka
KP200-38	1.706	Peka	0.367	Toleran	4.480	Peka
KP200-51	2.719	Peka	0.391	Toleran	91.073	Peka
KP200-56	0.558	Medium	1.489	Peka	29.849	Peka
KP200-61	1.325	Peka	0.849	Medium	57.046	Peka
KP200-62	1.904	Peka	0.468	Toleran	19.497	Peka
KP200-64	0.605	Medium	0.668	Medium	72.326	Peka
KP300-1	1.034	Peka	1.063	Peka	12.439	Peka
KP300-10	0.014	Toleran	0.953	Medium	18.206	Peka
KP300-31	2.476	Peka	14.599	Peka	12.983	Peka
KP300-32	1.669	Peka	1.156	Peka	114.137	Peka
KP300-34	2.396	Peka	0.000	Toleran	0.000	Toleran
KP300-36	2.053	Peka	0.901	Medium	163.238	Peka
KP300-37	2.076	Peka	1.522	Peka	88.354	Peka
KP300-47	40.119	Peka	0.449	Toleran	0.308	Toleran