

**RESISTENSI CASSAVA TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN
BERDASARKAN PROFIL PROTEIN SDS-PAGE**

**CASSAVA RESISTENCE TO DROUGHT STRESS BASED ON
SDS-PAGE PROTEIN PROFILE**

Amirah Afifah Melta¹, Endang Nurcahyani²

¹ Program Studi Magister Biologi, FMIPA, Universitas Lampung

² Program Studi Biologi Terapan, FMIPA, Universitas Lampung

ABSTRACT

Cassava has the potential to be a food source with the highest calories, so it can be eaten as a substitute for rice, corn, and wheat. In addition to the many ingredients found in cassava, there are also production and planting constraints, one of which is drought stress. In overcoming drought stress, resistant compounds such as PEG 6000, NaCl, and ZPT can be used to create drought stress conditions by reducing water supply both in the rhizosphere and other plant parts. The purpose of this review is to identify compounds that are resistant to drought stress in cassava. Based on the results of reviews from several journals, it can be seen that the various concentrations of drought stress used show the variation obtained from plants. The greater the concentration used in creating drought conditions, the greater the possibility that the plant will be damaged both in tissue, morphology, anatomy, and visual. Each plant's response to drought stress is depending on plant variety, location, and tolerance level.

Keywords: cassava, drought stress, protein profile

INTISARI

Cassava berpotensi sebagai sumber pangan yang memiliki kalori tertinggi, sehingga dapat dikonsumsi sebagai pengganti beras, jagung, dan gandum. Disamping banyaknya kandungan yang dimiliki cassava, juga terdapat kendala produksi dan budidaya salah satunya yaitu cekaman kekeringan. Dalam mengatasi cekaman kekeringan, dapat menggunakan senyawa-senyawa yang resisten seperti PEG 6000, NaCl, dan ZPT untuk menciptakan kondisi cekaman kekeringan dengan cara mengurangi suplai air baik di daerah rizosfer maupun bagian tanaman lain. Tujuan review jurnal ini yaitu untuk mengetahui senyawa yang resisten terhadap cekaman kekeringan pada cassava. Berdasarkan hasil review dari beberapa jurnal dapat diketahui bahwa, beragamnya konsentrasi cekaman kekeringan yang digunakan, menunjukkan variasi yang diperoleh dari tanaman. Semakin besarnya konsentrasi yang digunakan dalam menciptakan kondisi kekeringan, maka semakin besar pula kemungkinan tanaman menjadi rusak baik jaringan, morfologi, anatomi, maupun visualnya. Respon setiap tanaman dalam menanggapi cekaman berbeda-beda, tergantung dengan varietas tanaman, lokasi, dan tingkat toleransinya.

Kata kunci: cassava, cekaman kekeringan, profil protein

¹ Corresponding author: Endang Nurcahyani. Email: endang.nurcahyani@fmipa.unila.ac.id

PENDAHULUAN

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) adalah anggota dari famili Euphorbiaceae yang tersebar salah satunya di benua Asia, yaitu Indonesia. Bagian cassava yang paling banyak dimanfaatkan adalah umbi, namun ada pula yang menggunakan daun bagian pucuk untuk dikonsumsi sebagai sayuran. Menurut Handayanta (2002), daun cassava selain dapat dikonsumsi juga berpotensi untuk pakan ternak ruminansia. Pemanfaatan daun cassava sebagai pakan ternak tersebut, memiliki kendala bahwa ditemukannya asam sianida (HCN) yang dapat menimbulkan toksik (racun). Salah satu kandungan yang dimiliki oleh daun cassava adalah metabolit sekunder, yaitu flavonoid yang diperoleh dari tanaman yang berfungsi sebagai antioksidan (Faedah *et al.*, 2013). Sedangkan akar mengandung 0,7-3% protein, tergantung pada lokasi geografis, varietas, dan waktu panen.

Sementara itu, kendala yang dialami oleh petani cassava adalah iklim sebagai faktor eksternal yang dapat mempengaruhi produktivitas cassava. Menurut Ruminta dkk. (2018), iklim yang mengalami perubahan secara terus menerus telah menyebabkan kenaikan suhu global, pergeseran pola curah hujan, serta frekuensi maupun intensitas cuaca ekstrem menjadi meningkat. Terjadinya peningkatan iklim yang ekstrem ditandai dengan adanya cekaman kekeringan, yang akan mengganggu proses fisiologis dan perkembangan tanaman. Cekaman kekeringan disebabkan oleh kurangnya suplai air di rizosfer dan permintaan yang berlebih oleh daun (Lakitan, 1996). Umumnya, tanaman yang kekurangan air memiliki ukuran jaringan dan organ yang

lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang cukup air. Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya pengendalian untuk mengatasi cekaman kekeringan pada cassava. Salah satu pengendalian yang dapat dilakukan adalah menggunakan varietas cassava unggul yang resisten dengan penambahan senyawa (Nurchayani *et al.*, 2019). Tujuan dari review jurnal ini yaitu untuk mengetahui senyawa yang resisten terhadap cekaman kekeringan pada cassava.

POTENSI CASSAVA

Cassava menghasilkan 250.000 kalori/hektar/hari yang membuatnya sebagai bahan pangan dengan kalori tertinggi dibandingkan beras, jagung, dan gandum. Akar cassava memiliki kandungan kalsium sebanyak 15-35 mg/100 g dan vitamin C sebanyak 15-45 mg/100 g dalam bentuk asam askorbat (Okigbo, 1980). Kandungan protein cassava tergolong rendah yakni sekitar 1-3% dengan berat kering 0,4-1,5 g/100 g berat segar (Charles *et al.*, 2005). Dengan berlimpahnya potensi cassava sebagai sumber karbohidrat, tidak terlepas dari kendala yang dihadapi petani seperti cekaman kekeringan, maupun hama dan penyakit. Untuk mengatasi kendala tersebut dilakukan upaya dengan cara pemberian senyawa yang resisten terhadap cekaman kekeringan. Selain dapat mengatasi kendala tersebut, juga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang berdampak pada produksi cassava yang unggul.

CEKAMAN KEKERINGAN

Cekaman kekeringan adalah salah satu kendala yang terjadi pada budidaya cassava yang dapat mengakibatkan respon beragam, tergantung dengan tingkat toleransinya terhadap kondisi cekaman kekeringan. Adanya cekaman

kekeringan akan mempengaruhi perubahan secara morfologi maupun anatomi tanaman.

PERMASALAHAN BUDIDAYA TANAMAN

Permasalahan yang terjadi dalam budidaya cassava adalah kurangnya suplai air sehingga menyebabkan kondisi kekeringan, bahkan mengakibatkan tanaman menjadi mati. Air memiliki peran yang penting dalam segala sistem kehidupan. Tanaman yang mengalami kekeringan, disebabkan dari ketersediaan air yang tidak memadai dan tingkat kelembaban yang rendah (Novenda dan Nugroho, 2016).

UPAYA MENGATASI PERMASALAHAN

Upaya dalam mengatasi permasalahan budidaya cassava adalah dengan melalui penambahan senyawa seperti PEG 6000, NaCl, dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dengan metode kultur *in vitro* dan *in vivo*. Biasanya peneliti akan menggunakan metode kultur *in vitro* dahulu untuk memperoleh konsentrasi yang optimal pada kultur eksplan. Lalu dilanjutkan dengan metode *in vivo* seperti di *greenhouse* atau lapangan terbuka. Sehingga diperoleh varietas tanaman yang unggul dan resisten terhadap cekaman kekeringan.

SENYAWA RESISTEN TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN *Polyethylen Glycol* (PEG)

Aplikasi PEG pada media tanam akan menimbulkan kondisi stres akibat berkurangnya suplai air ke tanaman.

Besarnya potensial osmotik suatu larutan, ditentukan oleh ukuran molekul dan konsentrasi PEG dalam larutan tersebut. PEG 6000 lebih baik dibandingkan dengan sorbitol, manitol, atau garam, hal ini karena PEG dapat menurunkan potensial osmotik larutan, tidak dapat diserap akar (Chazen and Neumann, 1994), dan tidak bersifat toksik untuk tanaman (Verslues *et al.*, 1998), serta digunakan sebagai agen penyeleksi resisten dalam mengatasi cekaman kekeringan (Dami and Hughes, 1997). Penelitian yang dilakukan oleh Pasaribu *et al.* (2021) pada karet dengan konsentrasi PEG 7,5 % dan 15 % diawali oleh ujung akar berwarna hitam, berkerut, lalu gosong. Saat akar mulai rusak, pucuk menjadi layu dan terbakar sampai berwarna hitam seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Visualisasi akar dan pucuk karet dengan konsentrasi PEG 6000. A = 0%, B = 7,5%, dan C = 15% (Pasaribu *et al.*, 2021).

Hal ini berarti, semakin besar konsentrasi PEG 6000 yang diberikan pada suatu tanaman, maka semakin besar dan cepat pula kerusakan pada jaringan tanaman. Lebih lanjut Nazirah *et al.* (2015), menjelaskan bahwa toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan terlihat pada persentase kehilangan panjang akar dan panjang tajuk yang kecil.

Natrium Klorida (NaCl)

Tanah dengan konsentrasi garam yang meningkat akan menyebabkan tanaman

mengalami cekaman osmotik, ketidakseimbangan hara, serta menurunkan kemampuan tanaman untuk menyerap air akibatnya mengganggu proses fotosintesis dan mempengaruhi metabolisme (Kristiono dkk., 2013). Na yang diserap secara berlebihan menyebabkan terhambatnya penyerapan air sehingga mengganggu proses fotosintesis yang ditandai dengan menutupnya stomata, akibatnya suplai CO₂ pada kloroplas menurun (Gama *et al.*, 2007). Lalu, kekurangan kalium menyebabkan aktivitas enzim nitrat reduktase yang mengubah NO₃ menjadi NH₃ akan menurun (Hu and Schmidhalter, 2005).

Selain itu, konsentrasi NaCl yang tinggi juga dapat menghambat translokasi hormon auksin dan sitokinin yang berperan dalam pertumbuhan tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Hamayun *et al.* (2010), menemukan bahwa pemberian NaCl meningkatkan hormon asam absisat (ABA), tetapi menurunkan auksin, giberelin, dan sitokinin. Hal tersebut menunjukkan respon tanaman untuk bertahan yang ditandai dengan menutupnya stomata untuk mencegah tanaman kekurangan air, sedangkan menurunnya ketiga hormon tersebut akan menghambat pembelahan sel akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi terganggu.

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman diatur oleh zat pengatur tumbuh seperti auksin, sitokinin, giberelin, asam absisat. Dengan adanya zat pengatur tumbuh tersebut, maka mempengaruhi metabolisme protein dan meningkatkan sintesis protein selama pertumbuhan dan perkembangan (Carvalho *et al.*, 2022). Menurut Costa *et al.* (2019), bahwa zat pengatur tumbuh dapat mendorong

pembelahan sel, memengaruhi diferensiasi sel, dan merangsang biosintesis metabolit sekunder tanaman

PROFIL PROTEIN

Ketebalan pita protein hasil elektroforesis SDS-PAGE menunjukkan konsentrasi protein dalam sampel yang ditandai dengan tinggi rendahnya (Mahasri dkk., 2010). Kandungan protein yang diperoleh dari daun cassava adalah 11-22,88% yang sebanding dengan *Amaranthus* sp. yaitu 19,6% (Awoyinka *et al.*, 1995). Penelitian oleh Popoola *et al.* (2019) sebanyak 12 varietas cassava diamati dan dianalisis bagian daun tersebut dengan metode elektroforesis SDS-PAGE yang menunjukkan berat molekul 14-100 kD dengan tingkat polimorfisme yang besar. Lalu, analisis kluster SDS-PAGE diperoleh empat jenis protein antara lain albumin, ovalbumin, chymotrypsinogen, dan lisozim. Melalui penelitian tersebut, ditemukan bahwa daun cassava memiliki keragaman protein yang tidak kalah dengan sayuran hijau jenis lain.

Penelitian yang dilakukan oleh Nurcahyani *et al.* (2021), pada planlet cassava yang diberi asam fusarat dengan konsentrasi 0-120 ppm menunjukkan bahwa perubahan warna planlet yang semula berwarna hijau dengan semakin besarnya konsentrasi asam fusarat yang diberikan menunjukkan perubahan warna menjadi hijau pucat hingga kecoklatan. Selain itu, semakin besarnya konsentrasi asam fusarat maka ukuran planlet semakin kecil, serta maka ukuran planlet semakin kecil, serta tunas dan akar yang sedikit bahkan tidak terbentuk.

Kemudian dilakukan analisis molekuler yaitu profil protein dengan elektroforesis SDS-PAGE, planlet cassava yang diinduksi asam fusarat memiliki berat molekul 98 kD yang terkait dengan ketahanan planlet terhadap penyakit. Peneliti menduga bahwa munculnya pita protein baru membuktikan terbentuknya protein

peroksidase yang berperan dalam ketahanan penyakit layu fusarium (Nurcahyani *et al.*, 2021). Munculnya ekspresi dari enzim peroksidase menandakan adanya mekanisme resistensi terhadap asam fusarat dan resistensi terhadap penyakit layu fusarium (Bouizgarne *et al.*, 2006).

KESIMPULAN

Berdasarkan review yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa senyawa yang resisten terhadap cekaman kekeringan pada cassava adalah PEG 6000, NaCl, dan ZPT. Selain resisten terhadap cekaman kekeringan, senyawa tersebut juga dapat mempengaruhi metabolisme protein sehingga meningkatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Awoyinka, A.F., Abegunde, V.O., and Adewusi, S.R. 1995. Nutrient Content of Young Cassava Leaves and Assessment of Their Acceptance as A Green Vegetable in Nigeria. *Plant Foods for Human Nutrition*. 47 (1): 21–28.
- Bouizgarne, B., El-Maarouf-Bouteau, H., Frankart, C., Reboutier, D., Madiona, K., Pennarun, A. M., Monestiez, M., Trouverie, J., Amiar, Z., Briand, J., Brault, M., Rona, J.P., Ouhdouch, Y., Hadrami, I., and Bouteau, F. 2006. Early Physiological Responses of Arabidopsis Thaliana Cells to Fusaric Acid: Toxic and Signalling Effects. *New Phytologist*. 169 (1): 209-218.
- Carvalho, J.C.D., Nascimento, G.D.O, Silva, A.C.L.D., Ferreira, M.D.G.R., Araujo, W.L., and Goncalves, J.F.D.C 2022. Germination and In Vitro Development of Mature Zygotic Embryos and Protein Profile of Seedlings of Wild and Cultivated *Hevea brasiliensis*. *Annals of The Brazilian Academy of Sciences*. 94 (4): 1-15.
- Charles, A.L., Sriroth, K., and Huang, T.C. 2005. Proximate Composition, Mineral Contents, Hydrogen Cyanide and Phytic Acid of Five Cassava Genotypes. *Food Chem*. 92, 615–620.
- Chazen, O. and Neumann, P.M. 1994. Hydraulic Signals from The Roots and Rapid Cell Wall Hardening in Growing Maize (*Zea mays* L.) Leaves are Primary Responses to Polyethylene Glycol-Induced Water Deficits. *Plant Physiol*. 104 (4): 1385–1392.
- Costa, G.G., Silva, C.A., Gomes, J.V., Torres, A., Santos, I., Almeida, F., Fagg, C., Simeoni, L., Silveira, D., and Gomes-Copeland, K. 2019. Influence of *In Vitro* Micropropagation on Lycorine Biosynthesis and Anticholinesterase Activity in *Hippeastrum goianum*. *Revista Brasileira de Farmacognesia*. 29 (2): 262-265.
- Dami, I. and Hughes, H.G. 1997. Effect of PEG-Induced Water Stress on In Vitro Hardening of ‘Valliant’ Grape. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 47: 97–101.
- Faezah, O.N., Aishah, H.S., and Kalsom, Y.U. 2013. Comparative Evaluation of Organic and Inorganic Fertilizers on Total Phenolic, Total Flavonoid, Antioxidant Activity and Cyanogenic Glycosides in Cassava (*Manihot esculenta*). *African Journal of Biotechnology*. 12 (18): 2414-2421.

- Gama, P.B.S., Inanaga, S., Tanaka, K., and Nakazawa, R. 2007. Physiological Response of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seedlings to Salinity Stress. *African Journal of Biotechnology*. 6 (2): 79–88.
- Hamayun, M., Khan, S.A., Khan, A.L., Shinwari, Z.K., Hussain, J., Sohn, E.Y., Kang, S.M., Kim, Y.H., Khan, M.A., and Lee, I.J. 2010. Effect of Salt Stress on Growth Attributes and Endogenous Growth Hormones of Soybean Cultivar
- Hwangkeumkong. *Pakistan Journal of Botany*. 42 (5): 3103–3112.
- Handayanta, E. 2002. Optimalisasi Penggunaan Daun Ubikayu Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Carakatani*. 17 (2): 41-48.
- Hu, Y. and Schmidhalter, U. 2005. Drought and Salinity: A Comparison of Their Effects on Mineral Nutrition of Plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 168 (4): 541–549.
- Kristiono, A., Purwaningrahayu, R.D., dan Taufiq, A. 2013. Respons Tanaman Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau Terhadap Cekaman Salinitas. *Buletin Palawija*. 20: 45–60.
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. *Rajawali*. Jakarta.
- Mahasri, G., Fajriah, U., dan Subekti, S. 2010. Karakterisasi Protein *Lernaea cyprinacea* dengan Metode Elektroforesis SDS-PAGE. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2 (1): 61-66.
- Nazirah, L., Purba, E., Hanum, C., and Rauf, A. 2015. Evaluation of Tolerance of Upland Rice to Drought Stress by Using PEG (Polyethylene glycol). *Lentera*. 15 (16): 61-68.
- Novenda, I.L. dan Nugrhoho, S.A. 2016. Analisis Kandungan Prolin Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir), Bayam (*Amaranthus spinosus*), dan Ketimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Pancaran*. 5 (4): 223-234.
- Nurcahyani, E., Sumardi., and Hardoko, I.Q. 2019. Analysis of Chlorophyll *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl. Results of the Resistance to *Fusarium oxysporum* and Drought Stress. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*. 12 (11): 41-46.
- Nurcahyani, E., Qudus, H.I., and Evlin, F. 2021. Analysis of The Protein Profile of Cassava Planlets (*Manihot esculenta* Crantz.) Resistance of *Fusarium* Wild Disease. *Journal of Biological Sciences*. 21 (2): 327-333.
- Okigbo, B.N. 1980. Nutritional Implications of Projects Giving High Priority to The Production of Staples of Low Nutritive Quality: The Case for Cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) in The Humid Tropics of West Africa. *Food and Nutrition Bulletin*. 2 (4): 1–10.
- Pasaribu, S.A., Basyuni, M., Purba, E., and Hasanah, Y. 2021. Drought Tolerance Selection of GT1 Rubber Seedlings with The Addition of Polyethylene Glycol (PEG) 6000. *Biodiversitas*. 22 (1): 394-400.
- Popoola, J.O., Egwari, L.O., Bilewu, Y., Omonigbehin, E., Ogunlana, O.O., and Daramola, F. 2019. Proximate Analysis and SDS-PAGE Protein Profiling of Cassava Leaves: Utilization as Leafy Vegetable in Nigeria. *Ecology and Environmental Sciences*. 4 (1): 1-5.

- Ruminta., Handoko., dan Nurmala, T. 2018. Indikasi Perubahan Iklim dan Dampaknya Terhadap Produksi Padi di Indonesia (Studi Kasus: Sumatera Selatan dan Malang Raya). *Jurnal Agro*. 5 (1): 48-60.
- Verslues, P.E., Ober, E.S., and Sharp, R.E. 1998. Root Growth and Oxygen Relation at Low Water Potentials. Impact of Oxygen Availability in Polyethylene Glycole Solution. *Plant Physiol*. 116 (4): 1403–1412.