



Evaluasi Ketahanan terhadap Kekeringan Beberapa Aksesori Jagung Lokal Bali

Ni Luh Made Pradnyawathi*, Ida Ayu Mayun, Gede Wijana, Ni Nengah Soniari

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana,
Jl. PB. Sudirman Denpasar Bali 80231, **Indonesia**

*Corresponding author: pradnyawathi@unud.ac.id

ABSTRACT

Evaluation of Drought Resistance Some Local Bali Corn Accessions. To produce maize varieties adaptive to drought stress, many maize genotypes must be selected and grown under normal and drought-stressed conditions to evaluate their response to these conditions properly and effectively. This study aimed to determine the drought resistance properties of several local Balinese maize accessions resulting from Exploration activities. The research was conducted at the Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Jalan Pulau Moyo, Denpasar Bali. The design used in this study was a simple Randomized Group Design (RAK). The treatments were nine local Balinese corn accessions from the exploration, which were planted under normal and drought-stressed conditions with 3 (three) replications so that there were 54 experimental plots. Data were analyzed in the form of index values against the treatment without stress (normal) of each accession with the formula $NI = \text{observation value on plants with stress} / \text{observation value on plants without stress}$. Data were analyzed statistically according to the design used. If the treatment has a significant effect, it is further tested with DMRT at the 5% level. Almost all variables observed showed no significant differences between the accessions tested except for the 1000 seed weight variable. All accessions tested had index values close to one and some even exceeded one, which means that given the drought treatment, the yield decline was not too high and some even gave higher yields than normal conditions. seen from the weight of 1000 seeds, Putih Pangkung Paruk and Putih Purwakerti were the most sensitive accessions to drought.

Keywords: accessions, drought stress, evaluation, local Balinese maize

PENDAHULUAN

Di dalam Convention on Biological Diversity (CBD) dinyatakan bahwa Sumber Daya Genetik (SDG) merupakan material genetik yang mempunyai nilai nyata dan potensial (Redi, 2015; Mustikarini *et al.*, 2019). Banyak spesies tanaman di Indonesia memiliki keanekaragaman sumber daya genetik yang tinggi dan persebarannya meliputi berbagai daerah. Setiap daerah di

Indonesia memiliki beberapa sumber daya genetik yang khas, yang sering berbeda dengan yang ada di daerah lain. Aksesori lokal atau *landrace* merupakan tanaman yang sudah lama dibudidayakan yang telah beradaptasi pada kondisi dan cara budidaya petani di tempat tumbuhnya dengan keragaman yang tinggi dan tidak tergantikan (Brush, 1995; Camacho-Villa *et al.*, 2005; Palumbo *et al.*, 2017). Keragaman genetik sumber daya

genetik merupakan bahan dasar untuk menghasilkan varietas unggul dan keragaman genetic ini sangat menentukan keberhasilan program pemuliaan tanaman (Al-badery *et al.*, 2014; Wijayanto *et al.*, 2014). Safuan dan Hadini (2012) menyatakan program pemuliaan jagung diawali dengan pemilihan sumber daya genetik, perbaikan sumber daya genetik terpilih secara berulang, dan selanjutnya baru pembuatan galur. Sumber-sumber gen seperti sifat potensi hasil yang tinggi, daya adaptasi yang lebih baik pada lingkungan yang kurang baik, berumur genjah, tahan terhadap hama dan penyakit dan kualitas gizi yang lebih baik selalu dibutuhkan jika ingin memuliakan tanaman. Sumber-sumber gen dari sifat-sifat yang dibutuhkan ini bisa didapat dari koleksi sumber daya genetik melalui kegiatan karakterisasi dan evaluasi (Gotoh and Chang, 1979). Karakterisasi dilakukan secara bertahap dimulai dari karakter morfoagronomi dan selanjutnya evaluasi ketahanannya terhadap cekaman biotik dan abiotik maupun kandungan nutrisinya (Andarini dan Sutoro, 2018). Dalam pemuliaan tanaman evaluasi merupakan suatu Langkah untuk mengetahui perbedaan varietas (Van der have, 1979). Evaluasi karakteristik genotype dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai genotype yang ada (Allard, 1960; Aulya *et al.*, 2019).

Kekeringan dipandang sebagai ketidakcukupan ketersediaan air, termasuk curah hujan di bidang pertanian (Ali *et al.*, 2018). Banzinger *et al.* (2000) menyatakan tanaman jagung di daerah tropis terus menerus mengalami kekeringan dan cekaman ini semakin meningkat karena terdesak ke lingkungan yang lebih sulit oleh tanaman yang bernilai tinggi. Levitt (1980) menyatakan bahwa kekeringan pada tanaman di lahan-lahan marginal lebih banyak disebabkan oleh kekurangan suplai air di daerah perakaran. Kekurangan air mempengaruhi pertumbuhan tanaman, hasil

dan akhirnya menyebabkan gagal panen yang cukup besar (Abrokwah *et al.*, 2017). Li *et al.* (2009) menyatakan kehilangan hasil jagung di daerah defisit air adalah 40-70%. Sah *et al.* (2020), kehilangan hasil yang disebabkan oleh kekeringan pada fase vegetative adalah 25%, pada fase pembungaan 50% dan pada fase pengisian biji 21%.

Pemanasan global akan meningkatkan kekeringan dan akan menurunkan produktivitas tanaman di seluruh dunia (Hernández, 2021). Karena kecenderungan jangka panjang dalam perubahan iklim global dan perluasan produksi jagung di daerah rawan kekeringan, pengembangan varietas jagung tahan kekeringan menjadi sangat penting (Ali *et al.*, 2018). Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menanam genotype jagung tahan terhadap defisit air yang berasal dari program pemuliaan yang dilakukan untuk meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan pada galur-galur terbaik yang disesuaikan dengan wilayah tersebut (Hellin *et al.*, 2014). Meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan melalui pemuliaan konvensional merupakan hal yang sangat menantang. Keberhasilan pemuliaan konvensional bergantung pada ketersediaan keragaman plasma nutfah dan identifikasi donor yang sesuai untuk gen ketahanannya (Sheoran *et al.*, 2022). Selanjutnya penekanan utama pemulia tanaman dan peneliti adalah untuk mendapatkan hasil yang optimal di bawah cekaman kekeringan. Salah satu kegiatannya adalah seleksi atau evaluasi genotype-genotype pada lingkungan target (Efendi dan Azrai, 2015). Untuk menghasilkan varietas jagung yang adaptif, banyak genotype jagung yang harus diseleksi dan ditumbuhkan di bawah kondisi normal dan kondisi tercekam agar dapat dievaluasi responnya terhadap kondisi tersebut dengan baik dan efektif (McMillen, 2022). Konsep ini sudah dilakukan juga oleh Sah *et al.* (2020) and Badr *et al.* (2020) pada jagung di bawah cekaman kekeringan.

Menurut Hernández (2021) Jagung memiliki keragaman genetik yang dapat digunakan dalam program pemuliaan genetik untuk toleransi terhadap kekeringan, terutama pada genotipe yang beradaptasi pada kondisi tadah hujan, kering, dan semi kering.

Berdasarkan uraian di atas maka evaluasi ketahanan terhadap kekeringan jagung lokal Bali perlu dilakukan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat ketahanan terhadap kekeringan beberapa aksesori jagung lokal Bali hasil dari kegiatan Eksplorasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Udayana Jalan Pulau Moyo Denpasar. Bahan-bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah benih jagung lokal Bali dari hasil eksplorasi yaitu: Barak Pangkung Paruk, Putih Pangkung Paruk, Putih Purwakerti, Ketan Bunutan Abang, Barak Bayung Gede, Injin Daup, Putih Nusa Penida, Barak Belok Sidan, dan Ketan Belok Sidan (Pradnyawathi, 2022), pupuk Urea, SP-36 dan KCL serta pestisida. Alat-alat yang dipakai adalah traktor serta cangkul untuk mengolah tanah, alat tugal, selang air, meteran, timbangan, jangka sorong, oven, tali plastik dan alat tulis menulis. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana. Perlakuannya adalah sembilan aksesori jagung lokal Bali dari hasil eksplorasi, yang ditanam pada kondisi normal dan kondisi tercekam kekeringan dengan 3 (tiga) kali ulangan sehingga terdapat 54 petak percobaan

Adapun pelaksanaan penelitian di lapangan adalah: pembersihan dan penyiapan lahan, penanaman dan pemeliharaan tanaman. Pengolahan tanah diawali dengan pembersihan lahan. Jarak tanam yang dipakai adalah 25 cm x 80 cm, satu tanaman per lubang. Pada saat tanam dilakukan

pemupukan 75 kg Urea/ha, 100 kg SP 36/ha dan 100 kg KCL/ha. Setelah tanaman berumur 3 minggu dilakukan penyiangan gulma dan dilanjutkan dengan pemberian pupuk susulan yaitu 150 kg Urea/ha. Pupuk diberikan secara larikan dengan jarak 15 cm dari barisan tanaman. Penyiraman dilakukan seminggu sekali bila keadaan cuaca terlalu kering dengan menggunakan air sumur. Tanaman yang diperlakukan kekeringan, penyiraman dihentikan 30-75 hst. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan insektisida (Mathador) dan fungisida (Dithanen M- 45). Pengendalian baru dilakukan bila terdapat gejala serangan.

Adapun variable yang diamati adalah: tinggi tanaman maksimal, jumlah daun saat pembungaan, Panjang daun, lebar daun, panjang tongkol, diameter tongkol, berat 1000 biji, hasil biji kering jemur per tanaman, hasil biji kering oven per tanaman, berat berangkasan kering oven per tanaman dan indeks panen.

Untuk analisis data, semua data dianalisis dalam bentuk nilai indeks terhadap perlakuan tanpa cekaman (normal) dari masing-masing aksesori dengan rumus $NI = \frac{\text{nilai pengamatan pada tanaman dengan cekaman}}{\text{nilai pengamatan pada tanaman tanpa cekaman}}$

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik sesuai dengan rancangan yang digunakan. Apabila perlakuan memberikan pengaruh yang nyata atau sangat nyata maka diuji lanjut dengan DMRT pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penyaringan aksesori-aksesori tanaman tahan terhadap cekaman kekeringan, aksesori mungkin berbeda dalam hal potensi pertumbuhannya dan perbedaan pertumbuhan di bawah cekaman kekeringan mungkin lebih sebagai ungkapan kapasitas potensialnya daripada ketahanan spesifiknya. Dalam hal ini

pertumbuhan di bawah cekaman kekeringan bisa digunakan sebagai kriteria ketahanan hanya bila dibandingkan dengan pertumbuhan di bawah kondisi tanpa cekaman untuk keseluruhan genotype (Blum, 1988). Berdasarkan hal tersebut maka data yang didapat dianalisis dalam bentuk nilai indeks yaitu membandingkan data pada kondisi tercekam dengan data pada kondisi normal (NI = nilai pengamatan dengan cekaman/nilai pengamatan tanpa cekaman) untuk keseluruhan variabel.

Dari hasil analisis statistik didapat bahwa antar aksesori yang diuji memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata pada hampir semua nilai indeks variabel yang diamati kecuali pada variabel berat 1000 biji. Signifikansi pengaruh aksesori terhadap nilai indeks variabel yang diamati dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai indeks masing-masing variabel bisa dilihat pada Tabel 2. untuk variabel pertumbuhan dan Tabel 3 untuk variabel hasil. Pada variabel pertumbuhan, rata-rata nilai indeks yang didapat menunjukkan nilai yang berbeda tidak nyata antar aksesori yang diuji (Tabel 1). Nilai yang didapat rata-rata mendekati satu atau bahkan ada yang melebihi satu. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kekeringan tidak mempengaruhi pertumbuhan semua aksesori. Kalau dilihat dari variabel komponen hasil dan hasil juga menunjukkan nilai indeks yang mendekati satu dan bahkan melebihi satu (Tabel 3) dan berbeda tidak nyata antar aksesori (Tabel 1) kecuali berat 1000 biji. Ini berarti bahwa kondisi cekaman kekeringan tidak menyebabkan penurunan hasil yang nyata yang juga didukung oleh tidak menurunnya komponen hasil maupun komponen pertumbuhan. Bahkan ada beberapa aksesori dengan nilai melebihi satu yang berarti bahwa kondisi kekeringan memberikan hasil yang lebih tinggi dari kondisi normal. Hal ini terjadi diduga karena jagung-jagung lokal yang diuji ditemukan di daerah-daerah kering dan ditanam di lahan-

lahan yang tidak berpengairan, kecuali aksesori Putih Purwakerti yang didapat di lahan sawah namun ditanam setelah panen padi.

Dari hasil wawancara dengan petani, jagung-jagung yang diuji ini sudah ditanam turun temurun dari generasi sebelumnya. Jadi aksesori-aksesori yang diuji sudah beradaptasi dalam jangka waktu lama pada kondisi kering. Hal ini sesuai dengan pendapat Louette *et al.* (1997) yang menyatakan bahwa varietas lokal sudah ditanam lebih dari satu generasi atau paling tidak 30 tahun. Azeez *et al.* (2018), sistem pertanian tradisional melibatkan budidaya, penyimpanan dan penggunaan yang tradisional. Hasil yang sama didapat pada penelitian Hernandez (2021), yang meneliti 41 aksesori lokal yang dikumpulkan di daerah tadah hujan di Negara bagian Nuevo Leon Selatan, Meksiko, di mana 26 genotype tidak menunjukkan penurunan biomassa total yang signifikan meskipun mengalami cekaman air yang cukup parah dan delapan genotype menunjukkan indeks ketahanan terhadap kekeringan ($ResTB = Drought Resistance Total Biomass$) yang tinggi, dengan nilai di atas 1,0 ($ResTB = 1,18$ hingga 2,16), karena pada akhir periode kekeringan genotype tersebut memiliki total biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol yang diairi. Bohnert (1995) dan Basu *et al.* (2016) menyatakan keanekaragaman spesies tumbuhan yang tumbuh di wilayah iklim yang mencakup kondisi kering ekstrem menunjukkan bahwa, di alam, tumbuhan telah berevolusi untuk bertahan terhadap cekaman kekeringan melalui serangkaian adaptasi morfologi, fisiologis, dan biokimia. 'Ketahanan terhadap kekeringan (*Drought Resistance*) adalah istilah yang lebih luas yang diterapkan pada spesies tanaman dengan ciri-ciri adaptif yang memungkinkan mereka melepaskan diri, menghindari, atau mentoleransi cekaman kekeringan (Levitt, 1980).

Tabel 1. Signifikansi pengaruh aksesi terhadap variabel yang diamati

No.	Variabel	Signifikansi
1	Tinggi tanaman maksimal (cm)	ns
2	Jumlah daun pada saat pembungaan (helai)	ns
3	Panjang daun (cm)	ns
4	Lebar daun (cm)	ns
5	Panjang tongkol (cm)	ns
6	Diameter tongkol (cm)	ns
7	Hasil biji kering jemur per tanaman (g)	ns
8	Berat 1000 biji (g)	*
9	Hasil biji kering oven per tanaman (g)	ns
10	Berat akar kering oven per tanaman (g)	ns
11	Berat brangkasan kering oven per tanaman (g)	ns
12	Indeks panen	ns

Tabel 2. Rata-rata nilai indeks dari sembilan aksesi yang diuji terhadap variabel pertumbuhan

No	Aksesi	Tinggi Tanam-an (g)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	BKO Akar (g)	BKO Brang-kasan (g)
1	Barak Pangkung Paruk	0,82 a	0,77 a	0,98 a	1,06 a	0,73 ab	0,84 ab
2	Putih Pangkung Paruk	0,89 a	0,85 a	0,97 a	0,98 a	1,26 ab	1,45 a
3	Putih Purwakerti	0,94 a	0,71 a	1,09 a	1,01 a	0,69 b	1,10 ab
4	Ketan Bunutan Abang	0,99 a	0,96 a	0,98 a	0,94 a	1,45 a	1,22 ab
5	Barak Bayung Gede	0,95 a	0,97 a	0,98 a	1,02 a	0,80 ab	1,07 ab
6	Injin Daun	0,95 a	0,83 a	0,94 a	1,15 a	0,93 ab	0,96 ab
7	Putih Nusa Penida	1,02 a	0,71 a	1,01 a	1,18 a	1,12 ab	0,69 b
8	Barak Belok Sidan	0,94 a	0,99 a	0,97 a	0,97 a	1,06 ab	1,26 ab
9	Ketan Belok Sidan	1,02 a	1,00 a	0,87 a	1,05 a	0,96 ab	0,96 ab

Tabel 3. Rata-rata nilai indeks dari sembilan aksesi yang diuji terhadap variabel komponen hasil

No	Aksesi	Panjang tongkol (cm)	Diamet-er tong-kol (cm)	BKJ Biji/ta-naman (g)	BKO biji/ta-naman (g)	Berat 1000 biji (g)	Indeks panen
1	Barak Pangkung Paruk	0,98 a	0,94 a	0,89 b	0,91 a	0,95 ab	1,05 ab
2	Putih Pangkung Paruk	1,15 a	0,97 a	1,13 ab	1,21 a	0,70 c	0,88 ab
3	Putih Purwakerti	0,90 a	0,94 a	0,79 b	0,90 a	0,87 bc	0,92 ab
4	Ketan Bunutan Abang	1,03 a	0,92 a	0,98 b	0,92 a	1,17 a	0,82 ab
5	Barak Bayung Gede	0,89 a	0,91 a	0,75 b	0,70 a	0,95 ab	0,72 b
6	Injin Daun	1,06 a	1,09 a	0,95 b	1,37 a	0,96 ab	1,40 ab
7	Putih Nusa Penida	1,06 a	1,11 a	1,16 ab	0,96 a	1,05 ab	1,20 ab
8	Barak Belok Sidan	0,98 a	1,12 a	1,26 ab	1,24 a	1,02 ab	1,02 ab
9	Ketan Belok Sidan	1,09 a	1,18 a	1,72 a	1,67 a	1,09 a	1,74 a

Nilai indeks berat 1000 butir biji berbeda nyata antar aksesori yang diuji. Nilai indeks yang paling tinggi didapat pada Ketan Bunutan Abang (1,17) (Tabel 3). Nilai yang melebihi satu menunjukkan pada kondisi kekeringan memberikan berat 1000 butir biji yang lebih tinggi dibandingkan kondisi normal. Namun Nilai indeks berat 1000 butir biji Ketan Bunutan Abang ini berbeda tidak nyata dengan Nilai indeks berat 1000 butir biji Barak Pangkung Paruk (0,95), Barak Bayung Gede (0,95), Injin Daup (0,96), Putih Nusa Penida (1,05), Barak Belok Sidan (1,02), dan Ketan Belok Sidan (1,09). Nilai indeks yang paling rendah didapat pada Putih Pangkung Paruk (0,78) yang berbeda tidak nyata dengan Putih Purwakerti (0,87). Hal ini menunjukkan bahwa dilihat dari berat 1000 biji, Putih Pangkung Paruk dan Putih Purwakerti merupakan aksesori yang paling peka terhadap kekeringan dibandingkan dengan aksesori lain yang diuji. Kalau dilihat dari hasil eksplorasi, Putih purwakerti memang didapat dari lahan persawahan walupun ditanamnya setelah penanaman padi.

SIMPULAN

Hampir semua variabel yang diamati menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antar aksesori yang diuji kecuali untuk variabel berat 1000 biji. Semua aksesori yang diuji mempunyai nilai indeks mendekati satu bahkan beberapa melebihi satu yang berarti bahwa dengan diberi perlakuan kekeringan penurunan hasil tidak terlalu tinggi bahkan ada yang memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding kondisi normal. dilihat dari berat 1000 biji, Putih Pangkung Paruk dan Putih Purwakerti merupakan aksesori yang paling peka terhadap kekeringan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Yth. Pemimpin Universitas Udayana yang telah menyediakan dana PNBPN sehingga penelitian

bisa terlaksana. Terimakasih juga disampaikan kepada Yth. Pemimpin Fakultas Pertanian Universitas Udayana, Kepala LPPM Universitas Udayana beserta staf atas segala bantuannya sehingga penelitian bisa terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrokwah, O.A., A. Antwi-Boasiako and Z. Effah. 2017. Effects of Drought Stress on Maize Genotypes (*Zea mays* L.) Using Some Plant Parameters. *Jour. Sci. Res. Allied Sci.*, 6 (3): 481-490.
- Al-Badeiry, N.A.H., A. H. Al-Saadi, & T. K. Merza. 2014. Analysis of genetic diversity in maize (*Zea mays* L.) varieties using simple sequence repeat (SSR) markers. *Journal of BabylonUniversity/Pure and Applied Sciences*, 22 (6): 1768-1774
- Ali, A., A. Ahmed, M. Rashid, S. A. Kalhor, M. Maqbool, M. Ahmed, F. A. Marri and K. M. Khan. 2018. Screening of maize (*Zea mays* L.) hybrids based on drought tolerance under hydroponic conditions. *Pure and Applied Biology*. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2019.80002>
- Allard, R.W. 1966. *Principles of Plant Breeding*. John Wiley&Sons, Inc. New York London Sydney.
- Andarini, Y.N. dan Sutoro. 2018. Pengelompokan Plasma Nutfah Jagung Lokal Berdasarkan Karakter Kuantitatif Tanaman. *Informatika Pertanian*, 27 (1) : 15-24.
- Aulya, M.R., S. Subaedah, A. Takdir. 2019. Karakterisasi Genotipe Jagung Toleran Kekeringan Di Lahan Kering. *Agrovital* 4(1): 9-12
- Azeez, M. A., Adubi, A. O., & Durodola F. A. (2018). Landraces and crop genetic improvement. In: O. Grillo (Eds.). *Rediscovery of Landraces as a Resource for the Future* (pp: 1-19). IntechOpen. London. doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.75944>.
- Badr A, H. H. El-Shazly, R.A. Tarawneh, and A. Börner . 2020. Screening for drought tolerance in maize (*Zea mays* L.)

- germplasm using germination and seedling traits under simulated drought conditions. *Plants* 9 (5): 565. DOI:10.3390/plants9050565
- Bänziger, M., G.O. Edmeades, D. Beck, and M. Bellon. 2000. Breeding for Drought and Nitrogen Stress Tolerance in Maize: From Theory to Practice. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Basu S, Ramegowda V, Kumar A and Pereira A. 2016. Plant adaptation to drought stress [version 1; peer review: 3 approved] *F1000Research* 2016, 5(F1000 Faculty Rev):1554 <https://doi.org/10.12688/f1000research.7678.1>
- Blum, A. 1988. *Plant Breeding for Stress Environments*. CRC Press, Inc. New York
- Bohnert H.J., D.E. Nelson, and R.G. Jensen. 1995. Adaptations to Environmental Stresses. *Plant Cell*. 7(7): 1099–1111
- Brush, S. 1995. In situ conservation of landraces in centers of crop diversity. *Crop Sci.*, 2 (35): 346–354. <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500020009x>
- Camacho-Villa, T.C., N. Maxted, M. Scholten, and B. Ford-Lloyd. 2005. Defining and identifying crop landraces. *Plant Genetic Resources, Characterization and Utilization*, 3 (03): 373-384.
- Efendi. R., dan M. Azrai. 2015. Kriteria Indeks Toleran Jagung terhadap Cekaman Kekeringan dan Nitrogen Rendah. *Prosiding Seminar Nasional Serealia Gotoh*, K. and T.T. Chang. 1979. Crop adaptation. In Sneep, J. and A.J.T. Hendriksen (Eds.). *Plant Breeding Perspectives*. Pp. 234-261 Centr. Agric. Publ. & Doc., Wageningen.
- Hellin, J., M. R. Bellon and S. J. Hearne. 2014. Maize landraces and adaptation to climate change in Mexico. *J. Crop. Impr.* 28: 484-501.
- Hernández, V.A.G., E. L. Cruz., L. E. M. Onofre, A. S. Varela, Ma. A. G. Espinosa, and F. Z. García. 2021. Maize (*Zea mays* L.) landraces classified by drought stress tolerance at the seedling stage. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2021. 33(1): 29-36. doi: 10.9755/ejfa.2021.v33.i1.2356
- Levitt J. 1980. Responses Of Plants to Environmental Stresses. Vol 2. Water, Radiation, Salt and Other Stresses. Academic Press, New York.
- Li Y., Y. Wei, W. Meng & Y. Xiadong. 2009. Climate change and drought: a risk assessment of crop yield impacts. *Clim Res* 39: 31-46.
- Louette D, A. Charrier, and J. Berthaud. 1997. In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Econ Bot* 51: 20-38
- McMillen, M. S., A. A. Mahama, J. Sibiyi, T. Lübberstedt, and W.P. Suza. 2022. Improving drought tolerance in maize: Tools and techniques. *Front. Genet. Sec. Genomics of Plants and the Phytoecosystem* 13: 1-13 | <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.1001001>
- Mustikarini, E.D., T. Lestari, G.I. Prayoga. 2019. Plasma Nutfah, Tanaman Potensial di Bangka Belitung. Penerbit Uwais Inspirasi Indonesia.
- Palumbo F., G. Galla , L. Martínez-Bello and G. Barcaccia, 2017. Venetian Lokal Corn (*Zea mays* L.) Germplasm: Disclosing the Genetic Anatomy of Old Landraces Suited for Typical Cornmeal Mush Production. *Diversity*, 9 (32) : 1 – 15.
- Pradnyawathi, N.L.M., I K. A. Wijaya dan I N. Sutedja. 2022. Eksplorasi Sumber Daya Genetik Jagung Lokal Bali. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 12(2): 240 – 250. DOI: <https://doi.org/10.24843/AJoAS.2022.v12.i02.p06>
- Redi, A. 2015. Analisis dan Evaluasi Hukum tentang Pemanfaatan Sumber Daya Genetik. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sistem Hukum Nasional, Badan Pembinaan Hukum Nasional.
- Safuan, L.O. dan H. Hadini. (2012). Klasifikasi Genotip Jagung Lokal Asal Kabupaten Watanobi dan Kabupaten Bombana berdasarkan Karakter Fenotipnya. *Jurnal Agroteknos*, 2 (3) : 126-133

- Sah RP, M. Chakraborty, K. Prasad, M. Pandit, V. K. Tudu, M.K. Chakravarty, S.C. Narayan, M. Rana, and D Moharana. 2020. Impact of water deficit stress in maize: Phenology and yield components. *Sci Rep* 10: 2944. doi.org/10.1038/s41598-020-59689-7
- Sheoran, S., Y. Kaur, S. Kumar, S. Shukla. S. Rakshit and R. Kumar. 2022. Recent Advances for Drought Stress Tolerance in Maize (*Zea mays* L.): Present Status and Future Prospects. *Front. Plant Sci. Sec. Technical Advances in Plant Science* 13 | <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.872566>
- Van der have, J. 1979. *Plant Breeding Perspectives* Centre for Agricultural Publ. and Documentation. Wageningen, Nederland.
- Wijayanto, T., C.Ginting, D. Boer, dan W. O. Afu. 2014. Ketahanan Sumberdaya Genetik Jagung Sulawesi Tenggara terhadap Cekaman Kekeringan pada Berbagai Fase Vegetatif. *Jurnal Agrotekno*, 4 (2) : 102-107.