

Karakteristik Morfologi Jewawut (*Setaria Italica L.*) Indonesia

Morphological Characteristics Of Foxtail Millet (*Setaria Italica L.*) Indonesia

Ramlah Ramlah^{1*}, Indrastuti Indrastuti², Harli A. Karim³, Marcia Bunga Pabendon⁴

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat
Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa, S.H, Talumung, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat, Indonesia 91412

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Sulawesi Barat
Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa, S.H, Talumung, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat, Indonesia 91412

³Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Al Asyariah Mandar
Jl. Budi Utomo No. 2, Kelurahan Madatte, Polewali, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat, Indonesia 91315

⁴ Pusat Penelitian Tanaman Pangan, Lembaga Penelitian Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Jl. Raya Jakarta Bogor, KM 46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

*Email: ramlah@unsulbar.ac.id

Abstrak

Jewawut (*Setaria italica L.*) merupakan tanaman serealisa fungsional yang dapat tumbuh dengan baik di daerah beriklim tropis dan subtropis, termasuk Indonesia. Morfologi tumbuhan relevan dengan hampir semua disiplin ilmu biologi, seperti genetika, fisiologi, ekologi, biologi evolusi, dan sistematika tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami struktur morfologi tanaman jewawut. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif morfologi berdasarkan *International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR)* untuk *Setaria italica*. Struktur morfologi tanaman jewawut dimulai dari organ akar, batang, pelepah daun, daun, bunga, dan biji. Morfologi tanaman yang diamati terdiri dari karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Morfologi tanaman jewawut berperan penting dalam identifikasi dan klasifikasikan tanaman, membantu memahami berbagai aspek ekologi tanaman dalam program pemuliaan tanaman serta adaptasi struktural tanaman jewawut terhadap lingkungannya.

Keywords : Morfologi; Jewawut; *Setaria italica*

Abstract

Foxtail Millet (*Setaria italica L.*) is a functional cereal crop that can grow well in tropical and subtropical climates, including Indonesia. Plant morphology is relevant to almost all biological disciplines, such as genetics, physiology, ecology, evolutionary biology, and plant systematics. This research aims to understand the morphological structure of millet plantations. This research uses descriptive morphological analysis based on the *International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR)* for *Setaria italica*. The morphological structure of millet plants starts from the root organs, stems, leaf sheaths, leaves, flowers, and seeds. The observed plant morphology consists of qualitative characters and quantitative characters. The morphology of millet plants plays a vital role in identifying and classifying plants, helping to understand various aspects of plant ecology in plant breeding programs, as well as the structural adaptation of millet plants to their environment.

Keywords: Morphology; Foxtail millet; *Setaria italica*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki luas sekitar 9 juta km², dan berada di antara dua samudera dan dua benua, dengan total kurang lebih 17.500 pulau dan garis pantai sepanjang sekitar 95.181 km. Kondisi geografis tersebut menyebabkan Indonesia menjadi negara mega biodiversity meskipun luas wilayahnya hanya sekitar 1,3% dari luas bumi. Dalam dunia tumbuhan, flora yang ada di Indonesia merupakan bagian dari flora Malesiana yang diperkirakan memiliki sekitar 25% jenis tumbuhan berbunga di dunia dan menduduki peringkat ketujuh negara terbesar dengan jumlah spesies mencapai 20.000 spesies, 40% di antaranya merupakan tumbuhan endemik atau asli Indonesia. Namun demikian, Indonesia tergolong salah satu negara dengan tingkat ancaman dan kepunahan spesies tumbuhan tertinggi secara global. Saat ini terdapat sekitar 240 jenis tumbuhan yang dinyatakan langka, banyak di antaranya merupakan jenis tumbuhan budidaya (Kusmana et al., 2015).

Tanaman jiwawut merupakan tanaman sereal anggota rumput Poaceae. Jiwawut sekeluarga dengan pangan sereal lain termasuk jagung, padi, sorgum, gandum, hanjeli dan tanaman lain seperti bambu dan tebu. Jiwawut banyak dimanfaatkan untuk makanan manusia dan makanan ternak. Tanaman ini merupakan jenis tanaman dengan jalur fotosintesis C₄, banyak disukai sebagai tanaman penting untuk daerah tropis semi-kering, dan dianggap sebagai tanaman model yang baik (You et al., 2015; Singh et al., 2017).

Jiwawut termasuk pangan fungsional yang telah lama didomestikasi oleh masyarakat dunia karena kemampuannya tumbuh dan beradaptasi dengan baik pada iklim tropis dan sub tropis (Kole, 2017), tergolong tanaman sereal lain yang potensial sebagai tanaman pangan fungsional ditinjau dari nilai gizi dan manfaatnya bagi kesehatan (Ramlah et al., 2020).

Adapun klasifikasi tanaman jiwawut yaitu sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Sub-kingdom : Tracheobionta
 Division : Magnoliophyta
 Class : Liliopsida
 Subclass : Commelinidae
 Order : Cyperales
 Family : Poaceae
 Subfamily : Panicoideae
 Genus : *Setaria*
 Species : *Setaria italica* (L.) P.Beauv.
 (Kole, 2017)

Asal usul jiwawut diindikasikan berasal dari Lembah Sungai Kuning di provinsi Cina Utara, sekitar 7.400-7.900 tahun yang lalu (Doust et al., 2009). Vavilov (1926) melaporkan bahwa pusat utama evolusi dan diversifikasi jiwawut adalah Asia Timur, khususnya Cina dan Jepang. Jiwawut dibudidayakan secara mandiri di daerah beriklim kering di Eropa dan Asia Timur Tengah sekitar 4000

SM. Jiwawut tersebar luas di Tiongkok, India, Amerika Serikat, Kanada, Korea, Jepang, Indonesia, Australia, dan Afrika Utara (Doust et al., 2009; Li et al., 2011).

Morfologi tumbuhan adalah penampakan fisik suatu tumbuhan. Hal ini dapat diterapkan pada spesies apa pun dan melibatkan studi rinci tentang karakteristik vegetatif dan reproduksi untuk menentukan profil tanaman. Hal ini dapat digunakan untuk membuat perbandingan umum spesies tumbuhan yang menunjukkan struktur serupa atau perbandingan rinci dalam suatu spesies untuk mengidentifikasi varietas atau kultivar). Identifikasi varietas dan spesies tanaman atau biji-bijian dengan cara morfologi tetap menjadi metode utama dalam pemuliaan sereal lain dan identifikasi varietas. Hal tersebut merupakan dasar untuk deskripsi definitif suatu varietas (Wyatt, 2016).

Karakteristik morfologi dapat mengubah respons tanaman terhadap ketersediaan cahaya, pemadatan tanah, dan ketersediaan bahan organik. Karakteristik morfologi dapat berfungsi sebagai alat untuk mendeteksi respon tanaman terhadap perlakuan tertentu, mengungkapkan faktor-faktor mendasar yang menyebabkan perubahan kondisi dan komposisi tanaman, memungkinkan prediksi respon pertumbuhan jangka pendek dan perkembangan hutan jangka panjang, serta membantu mengkomunikasikan dampak pemuliaan tanaman jiwawut.

Di Indonesia, jiwawut merupakan sumber asset kekayaan alam yang belum banyak diketahui karakternya. Kegiatan eksplorasi dan karakterisasi perlu dilakukan sebagai penyedia sumber informasi plasma nutfah. Pengumpulan tanaman sangat dirasakan penting terutama pada tumbuhan yang dapat diintroduksi untuk digunakan sebagai tanaman budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk memahami karakteristik morfologi tanaman jiwawut Indonesia.

2. Metodologi

Penelitian ini bersifat deskriptif-eksploratif dengan cara mengidentifikasi secara langsung karakteristik tanaman jiwawut di lapangan. Bahan yang digunakan adalah tanaman jiwawut yang berasal dari Kab. Polewali Mandar Sulawesi Barat, Indonesia. Adapun alat yang digunakan yaitu kain hitam, kamera digital, colour chart, alat tulis, gunting, plastik, label nama, pita dan alat pengukur. Karakterisasi morfologi dideskripsikan berdasarkan IBPGRI (1985) untuk tanaman jiwawut dengan beberapa modifikasi.

3. Hasil

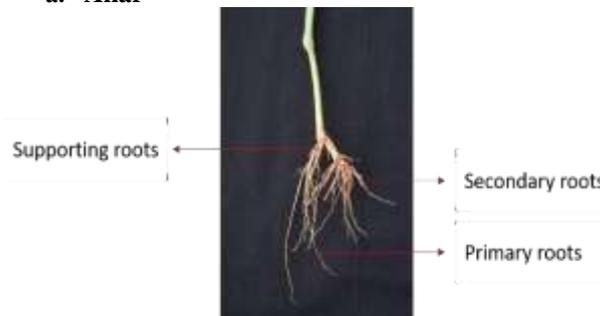
Hasil pengamatan menunjukkan morfologi tanaman jiwawut menyerupai tanaman padi. Tinggi tanaman sekitar 100-160 cm (Gambar 1), dengan sistem perakaran tergolong akar serabut (Gambar 2). Masa waktu panen jiwawut berkisar antara 80-115 hari atau lebih. Di Indonesia, penanamannya bisa dilakukan sepanjang tahun atau tiga musim tanam dalam setahun. Daunnya berbulu, kasar, dan lingulanya pendek; daunnya berbentuk pedang linier (Gambar 3), dan struktur bunganya berbentuk silindris atau elips (Gambar 7). Malainya kompak dan padat serta panjangnya bisa mencapai 7-30 cm (Gambar 6). Karyopsis berbentuk kerucut (subslinder), berwarna putih kekuningan; bijinya berukuran 3-4 mm dan berat 2-5 gr/1000 biji (Gambar 10).

Pengamatan terhadap karakter hipokotil menunjukkan warna hijau, pelepah daun berwarna hijau, batang berwarna hijau muda (Gambar 4), daun berwarna hijau, permukaan daun kasar, dan biji berwarna coklat. Sedangkan hasil pengamatan karakter kuantitatif menunjukkan diameter batang berkisar antara 2-7 mm, panjang daun berkisar antara 42-55 cm, lebar daun berkisar antara 2-4 cm, ukuran pelepah daun berkisar antara 2- 9 mm, jumlah ruas batang menjadi 9-13 helai, jumlah daun sekitar 10-14 helai; jumlah anakan berkisar antara 1-4 anakan; jumlah cabang batang berkisar 0-3 buah; umur berbunga berkisar 42-80 hari, panjang tangkai mala berkisar 15-35 cm, diameter tangkai malai berkisar 1-4 mm, diameter malai berkisar 1-30 mm, cabang malai berkisar 1-2 unit, panjang rambut malai berkisar 1-10 mm, berat malai bervariasi 3-15 gr, berat 1000 biji berkisar 1-5 gr.



Gambar 1. Habitus tanaman Jiwawut (*Setaria italica* L.) (Dok. pribadi)

a. Akar



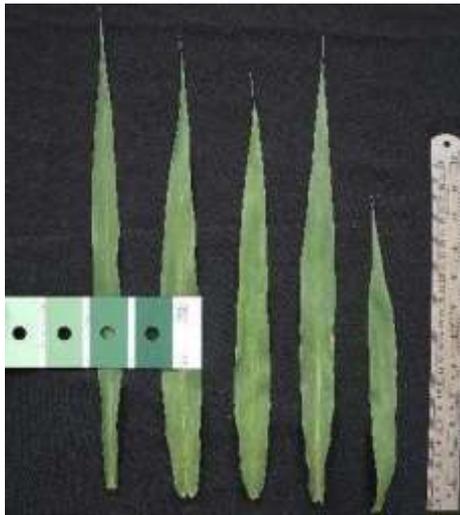
Gambar 2. Sistem Perakaran Jiwawut (Dok. pribadi)

Sistem akar jiwawut diklasifikasikan sebagai akar serabut dan terdiri dari akar primer, sekunder, dan pendukung (Gambar 2). Akar primer merupakan akar yang pertama kali muncul pada saat proses perkecambahan biji. Akar tersebut berkembang dari radikula dan berfungsi sebagai alat pengangkut air dan unsur hara bagi kecambah di dalam tanah. Akar ini akan terus berkembang selama 45-60 hari. Seiring pertumbuhan tanaman, akar sekunder muncul dan menggantikan fungsi akar primer (Singh et al., 1997).

Akar sekunder, juga dikenal sebagai akar tambahan, berkembang dari buku pertama sumber utama pada tahap dua atau tiga daun. Node berikutnya memunculkan pasangan akar sekunder kedua, dan setelah itu, empat hingga enam inti dihasilkan di setiap node. Akar ini mampu menembus hingga kedalaman 5 m ke dalam tanah.

Akar penyangga berkembang dari buku primordial yang panjangnya kurang dari 1 m. Pada jiwawut, akar penyangga ini tumbuh di atas permukaan tanah dengan panjang 25-30 cm. Akar ini berkembang dari buku batang bawah pada atau di atas permukaan tanah. Akar ini umumnya memiliki warna yang lebih besar dan lebih gelap di permukaan tanah. Akar pendukung berfungsi seperti akar sehari-hari ketika mencapai tanah (Singh et al., 1997).

b. Daun



Gambar 3. Daun jyawut (Dok. pribadi)

Daun merupakan organ penting bagi tumbuhan karena fotosintat yang merupakan bahan baku pembentukan biomassa tanaman dihasilkan dari fotosintesis yang terjadi pada daun (Sitompul dan Guritno, 1995). Daun jyawut berbentuk pita, tepi rata, ujung runcing, urat/tulang daun sejajar dan struktur terdiri atas helaian daun (Gambar 3). Letak daun tersebar simetris di sepanjang batang, pangkal daun menempel pada pelepah batang. Pada pangkal daun terdapat pelepah daun yang umumnya berukuran pendek, berwarna hijau atau ungu.

Gottlieb (1984) menyatakan bahwa bentuk suatu organ, misalnya bentuk helaian daun dan bentuk buah merupakan karakter yang diyakini sebagai karakter taksonomi yang stabil dan tepat untuk digunakan dalam penelitian taksonomi.

c. Batang

Batang tanaman jyawut merupakan rangkaian berseri dari ruas dan buku, serta tidak berkambium. Pada bagian tengah batang terdapat seludang pembuluh yang diselubungi oleh lapisan keras (sel-sel parenkim). Bentuk batang tanaman jyawut silinder dengan tinggi batang bervariasi, berwarna hijau muda hingga tua (Gambar 4).



Gambar 4. Batang jyawut (Dok. pribadi)

d. Tunas

Pada beberapa kultivar/varietas jyawut, batangnya dapat memproduksi tunas baru membentuk cabang atau anakan dan dapat tumbuh menjadi individu baru selain batang utama. Ruas batang jyawut bersifat gemmiferous, setiap ruas terdapat satu mata tunas yang bisa tumbuh sebagai anakan (Gambar 5).



Gambar 5. Tunas jewawut (Dok. pribadi)

e. Bunga



Gambar 6. Bunga Jewawut (Dok. pribadi)

Rangkaian bunga jewawut berada pada malai di bagian ujung tanaman (Gambar 6). Jewawut merupakan tanaman hari pendek, pembungaan dipicu oleh periode penyinaran pendek dan suhu tinggi. Bunga jewawut merupakan bunga tipe panicle malai (susunan bunga di tangkai). Bunga jewawut secara utuh terdiri atas tangkai malai (peduncle), malai (panicle), rangkaian bunga (raceme), dan bunga (spikelet).

Tangkai malai (peduncle) merupakan ruas paling ujung (terminal internode) yang menopang malai dan umumnya paling panjang, yang terdapat pada batang jewawut. Tangkai malai memanjang seiring dengan perkembangan malai, dan mendorong malai keluar dari pelepah daun bendera. Ukuran panjang tangkai malai beragam, tergantung kultivar. Pada beberapa kultivar, tangkai malai pendek dan tertutup oleh pelepah daun bendera, dan berbentuk lurus atau melengkung. Bagian dari tangkai malai/peduncle terlihat diantara pangkal malai/panicle dengan pelepah daun bendera yang disebut leher malai/exsertion.

Malai pada jewawut disusun oleh tandan primer (Gambar 7), dan sekunder (Gambar 8). Susunan percabangan pada malai semakin keatas semakin rapat, membentuk raceme yang longgar atau kompak, bergantung pada panjang poros malai, panjang tandan, jarak percabangan tandan, dan kerapatan spikelet (Gambar 9)



Gambar 7. Tandan primer (Dok. pribadi)



Gambar 8. Tandan sekunder (Dok. pribadi)



Gambar 9. Cabang malai (Dok. pribadi)

f. Biji



Gambar 10. Biji jewawut (Dok. Pribadi)

Biji jewawut merupakan bagian dari tanaman yang mempunyai ciri fisik berbentuk agak bulat, berbentuk butiran, berukuran 1-3 ul (Gambar 10). Biji jewawut tertutup oleh sekam dengan warna yang bervariasi warna krem, merah bata, atau coklat, bergantung pada varietas/kultivar.

Biji jewawut mempunyai keunggulan yaitu

dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama, bahkan dapat bertahan lebih dari 10 tahun tanpa mengalami kerusakan fisik atau terserang kutu biji- bijian.

Diskusi

Karakter morfologis merupakan karakter yang kasat mata yang dapat dibagi menjadi dua yaitu makromorfologis dan mikromorfologis. Makromorfologis seperti akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji, sedangkan mikromorfologis seperti duri, sisik dan trikoma. Gottlieb (1984) menyatakan bahwa bentuk suatu organ, misalnya bentuk helaian daun dan bentuk buah merupakan karakter yang diyakini sebagai karakter taksonomi yang stabil dan tepat untuk digunakan dalam penelitian taksonomi.

Penampilan suatu tanaman merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan lingkungan (Fehr, 1987). Karakter morfologi digunakan untuk identifikasi suatu jenis tanaman, karena mempunyai

beberapa keuntungan yaitu mudah diamati, terminologi deskriptif yang mantap, dan akses terhadap spesimen herbarium dan fosil (Susandarini, 2014).

Karakter morfologis dimanfaatkan untuk mengidentifikasi suatu jenis tanaman karena mempunyai beberapa keuntungan yaitu mudah diamati, memiliki terminologi deskriptif yang mantap, dan akses terhadap spesimen herbarium dan fosil (Susandarini, 2014). Karakter morfologis memiliki kelemahan yaitu dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan umur fisiologis tanaman sehingga harus didukung dengan karakter lain, seperti karakter biokimia dan molekular untuk menentukan dan mengidentifikasi karakter genetik tanaman.

Data karakter morfologi dapat digunakan untuk analisis hubungan similaritas (fenetik) dengan pendekatan yang didasarkan pada persamaan ciri dan sifat dalam suatu kelompok tanpa melihat sejarah evolusinya (Sokal and Sneath, 1963). Salah satu analisis fenetik adalah metode numerik. Metode ini merupakan penafsiran numerik terhadap similiaritas suatu kelompok organisme. Sokal dan Sneath (1963), menyatakan bahwa taksonomi numerik merupakan suatu metode pengelompokan unit takson secara sistematis/empiris. Hammer and Marimoto (2011) menjelaskan bahwa metode yang paling tepat untuk klasifikasi pada tanaman budidaya adalah pada karakteristik morfologis luar tanaman yang mudah dikenali.

Penampilan suatu tanaman merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan lingkungan (Fehr, 1987). Karakterisasi morfologi dapat pula digunakan untuk mengetahui jauh dekatnya hubungan kekerabatan antar individu baik, secara intra ataupun interpopulasi. Makin banyak persamaan ciri, makin dekat hubungan kekerabatannya. Sebaliknya, makin banyak perbedaan ciri, makin jauh hubungan kekerabatannya (Miswanti et al., 2017).

Buckley et al., (1997) menyatakan bahwa karakteristik morfologi (misalnya luas daun, kepadatan tulang batang, dan jumlah tunas) berubah pada banyak spesies tanaman sebagai respon terhadap faktor-faktor seperti ketersediaan cahaya, pemadatan tanah, dan penghilangan bahan organik.

Menurut Buckley et al., (1997) karakteristik morfologi berperan sebagai alat observasi untuk :

- 1) Mendeteksi respon tanaman terhadap perubahan lingkungan,
- 2) Mengungkapkan faktor-faktor mendasar yang menyebabkan perubahan kondisi dan komposisi tanaman
- 3) memungkinkan prediksi respon pertumbuhan jangka pendek dan perkembangan hutan jangka panjang, dan
- 4) membantu mengkomunikasikan dampak perlakuan silviculture.

Kegiatan karakterisasi mendukung program pemuliaan untuk menghasilkan tanaman yang lebih unggul dalam mengembangkan varietas tanaman baru dengan berbagai nama termasuk pengembangan kultivar, perbaikan tanaman, dan perbaikan benih.

Karakterisasi morfologi memegang peranan penting dalam mengidentifikasi tumbuhan, dan

menemukan berbagai spesies tanaman. Morfologi membantu kita memahami berbagai aspek kehidupan tumbuhan seperti ekologi, genetika, dan adaptasi structural tanaman terhadap lingkungannya.

4. Kesimpulan

Karakteristik tanaman jawawut terdiri atas karakter kualitatif dan kuantitatif. Morfologi tanaman jawawut berperan penting dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan tanaman, membantu memahami berbagai aspek ekologi mirip kehidupan tanaman, genetik, berguna untuk pemuliaan tanaman, menunjukkan adaptasi struktural tanaman terhadap lingkungannya.

Daftar Pustaka

- Buckley, David S. Zasada, John C. Tappeiner, John C., II Stone, Douglas M. 1997. Plant morphological characteristics as a tool in monitoring response to silvicultural activities. In: Communicating the role of silviculture in managing the national forests: Proceedings of the National Silviculture Workshop. 1997 May 19-22; Warren, PA.: Gen. Tech. Rep. NE-238. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 37-41.
- Doust, A.N., Kellogg, E.A., Devos, K.M., and Bennetzen, J.L. 2009. Foxtail Millet: A Sequence-Driven Grass Model System. *Plant Physiology*. 149(1): 137–141.
- Fehr, W.R. 1987. Principles of Cultivar Development, Vol I, Theory and Technique. New York: Macmillan Publishing Company.
- Gottlieb, L. D. 1984. Genetics and Morphological Evolution in Plants. *The American Naturalist*. Vol.123(5) : 681- 709.
- Hammer, K and Morimoto, Y. 2011. Classification of Intraspecific Variation in Crop Plants. in: Guarimo, L. (Eds). *Collecting Plant Genetic Diversity: Technical Guidelines*. Biodiversity International.
- IBPGR. 1985. Descriptors for *Setaria italica* and *S. pumila*. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy.
- Kole, C. 2017. *The Foxtail Millet Genome*. India: Springer.
- Kusmana, C dan Hikmat, A. 2015. Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 5 (2): 187-198.
- Li, P., and Brutnell, T.P. 2011. *Setaria viridis* and *Setaria italica*, Model Genetic Systems for the Panicoid Grasses. *Journal of Experimental Botany*. 62(9): 3031–3037.
- Miswanti., Putra, W.E, dan Sugandi. 2017. Analisis Keragaman Plasma Nutfah Durian di Provinsi Bengkulu Berdasarkan Karakter Morfologi. *Buletin Plasma Nutfah*. 23(1): 59-68.
- Ramlah, R., Pabendon, M. B., & Daryono, B. S. 2020. Local food diversification of foxtail millet (*Setaria italica*) cultivars in West Sulawesi, Indonesia: A case study of diversity and local culture. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(1).
- Singh, F., Rai, K.N., Reddy, B.V.S., and Diwakar, B. 1997. Development of Cultivars and Seed Product Ion Techniques in Sorghum and Pearl Millet. Training manual. Training and Fellowships Program and Genetic Enhancement Division, ICRISAT Asia Center, India. Patancheru 502- 324, Andhra Pradesh. International Crops Research Institute for the Semi - Arid Tropics. India. 118 pp.

- Sing, R.K., Muthamilarasan, M., and Prasad, M. 2017. Foxtail millet: An Introduction. M.Prasad (ed), The Foxtail Millet Genome, Compendium of Plant Genomes. India: Springer International Publishing.
- Sitompul, S. M., B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 412 hal.
- Sokal, R.R., and Sneath, P.H.A. 1963. Principle of Numerical Taxonomy. W.H. Freeman Co, San Fransisco.
- Susandarini, R. 2014. Biosistematika pomelo (*Citrus maxima* (Burm). Merr.) di Indonesia berdasarkan kajian morfologis, fitokimia dan molekular. Disertasi (tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Vavilov, N. 1926. Studies on The Origin of Cultivated Plants. Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding. 16(2): 392-393.
- Wyatt, J. 2016. Grain and plant morphology of cereals and how characters can be used to identify varieties.
- You, Q., Zhang, L., Yi, X., Zhang, Z., Xu, W., and Su, Z. 2015. SIFGD: *Setaria italica* Functional Genomics Database. Molecular Plant. 8(6): 967–970.