
BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 20, No. 1, April 2024

Resistensi Tanaman Cabai Rawit *(Capsicum Anuum)* Varietas Lokal, Kara, dan Dewata pada Kondisi Tanah Mampat Air *(waterlogging)*

Resistance of Lokal, Kara, and Dewata Varieties of Cayenne Pepper (Capsicum Anuum) in Waterlogging Conditions

Zuhdiyah Matienatul Iemaaniah*[1], Mahrup[1], Lolita Endang Susilowati[1], IGM Kusnarta[1], Fahrudin[1], Nur Asri Shakila[1], Mukminah[1]
[1]Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram
*Korespondensi Penulis: zuhdiyah2022@unram.ac.id

ABSTRAK
Cabai rawit merupakan salah satu komoditas pokok dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Buah cabai mengandung senyawa capcaisin yang memberikan cita rasa pedas yang cocok digunakan dalam berbagai olahan pangan Nusantara. Tingginya permintaan cabai menjadikan komoditas ini seringkali mengalami harga jual yang tinggi diwaktu tertentu terutama seperti musim hujan. Permintaan yang terus dibutuhkan masyarakat menjadikan peluang besar bagi petani cabai untuk terus menyediakan buah cabai dipasaran. Sebagai salah satu tanaman yang dapat tumbuh dengan baik di Kawasan tropis termasuk Indonesia, tanaman cabai cenderung dapat tumbuh baik diluar musim hujan. Disisi lain dengan jenis tanah vertisol yang bersifat mengembang dan mengerut, memerlukan perakaran tanaman cabai yang kuat. Musim hujan mengakibatkan perakaran tanaman cepat membusuk karena kondisi mampat air dan juga tanaman mudah terserang hama dan penyakit. Dalam mengantisipasi adanya kegagalan panen cabai petani memerlukan strategi penanaman dan pemilihan bibit cabai berkualitas sehingga dapat beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan. Penelitian ini dilakukan di Desa Sukadana dengan metode percobaan lapangan Rancangan Acak Kelompok *(Randomized Compleely Block Design)* melalui penanaman tiga varietas cabai untuk mengetahui varietas yang paling adaptif terhadap kondisi mampat air *(waterlogging)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cabai varietas lokal merupakan cabai yang paling adaptif dan resisten terhadap kondisi mampat air *(waterlogging).*

Kata kunci**:** *Cabai, Vertisol, Hujan, Mampat Air*

ABSTRACT
Cayenne pepper is one of the basic commodities and has high economic value. Chili contains capsaicin which gives spicy taste that suitable in various Indonesian food. The high demand of chilies means that this commodity often experiences high selling prices at certain times, especially during the rainy season. The demand that continues to be needed by the community creates great opportunity for chili farmers to continue providing chili on the market. As a plant that can grow well in tropical areas, including Indonesia, chili plants can grow well outside the rainy season. On the other hand, the vertisol soil type, which expands and contracts, requires strong chili plant roots. The rainy season causes plant roots to rot quickly due to waterlogged conditions and plants are easily attacked by pests and diseases. In anticipating failed chili harvest, farmers need planting strategy and selecting quality chili seeds, they can adapt to various environmental conditions. This research was carried out in Sukadana Village using Randomized Block Design field trial method by planting three varieties of chili to find out which variety is most adaptive to waterlogging conditions. The results of the research show that lokal varieties of chili are the most adaptive and resistant to waterlogging conditions.

Keywords: Chili, Vertisol, Rain, Waterlogging

PENDAHULUAN

Cabai rawit merupakan salah satu tanaman hortikultura yang menjadi komoditas penting dan bernilai ekonomi tinggi. Dengan cita rasa pedas dan warna merah khasnya, cabai digunakan sebagai salah satu komponen bumbu utama yang sangat identik hampir pada semua makanan Nusantara.

Terlebih lagi Pulau Lombok memiliki makanan khasnya seperti pelecing kangkung, ayam taliwang, dan bebalung sangat ditentukan cita rasanya oleh cabai sebagai salah satu bahan utama untuk bumbunya. Hal tersebut menjadikan permintaan cabai cenderung tinggi di pasaran sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Data hasil Survei Ekonomi Nasional oleh BPS, dikutip dari Kementerian Pertanian, (2022) menunjukkan bahwa konsumsi cabai rumah tangga pada periode 2010-2021 mengalami fluktiasi tetapi cendrung meningkat. Pada tahun 2010, konsumsinya sebesar 1,298 kg/kapita/tahun kemudian meningkat menjadi sebesar 1,955 kg/kapita/tahun pada tahun 2021 atau naik dengan rata-rata sebesar 6,75%.

Data statistik juga menunjukkan bahwa produksi cabai rawit di Indonesia meningkat terus dari tahun ke tahun. Menurut data BPS dikutip dari Kementerian Pertanian, (2019) pada tahun 2018, produksi cabai nasional adalah 1.335.595 ton sedangkan pada tahun 2019 mengalami peningkatan menjadi 1.374.217 ton. Peningkatan konsumsi cabai rawit tersebut tidak lepas dari adanya permintaan yang semakin tinggi sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Diperoleh data bahwa rata-rata konsumsi cabai di negara kita adalah 1,46 kg/kapita (Saida, 2019). Jika angka produksi dibagi dengan angka konsumsi, maka jelas terlihat bahwa produksi cabai rawit di Indonesia berlebih. Namun, produksi cabai dapat menurun drastis pada waktu-waktu tertentu, sehingga harga cabai dapat melonjak tinggi misalnya pada musim hujan.

Produksi cabai rawit tidaklah tetap sepanjang tahun karena tanaman ini memiliki rentang adaptasi pertumbuhan yang terbatas terutama kaitannya dengan faktor tanah dan iklim (Ai & Torey, 2013). Tanaman cabai dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang gembur, kaya unsur hara, serta iklim yang tidak terlalu basah dan tidak terlalu kering dengan rentang suhu optimum 20-25 C dan rentang kritis 32-35 C. Tanaman cabai dapat mengalami daun menguning, layu, hingga berdampak pada penurunan hasil jika tumbuh pada kondisi lingkungan yang tidak ideal. Bahkan, pada tanah yang gembur sekalipun dalam musim hujan dengan kondisi kelembaban yang tinggi, tanaman cabai sangat rentan terkena serangan penyakit seperti thrips dan anthracnose (Garg et al., 2022). Selain gangguan hama dan penyakit, cabai juga dapat mengalami gugur bunga atau gagal penyerbukan akibat curah hujan yang tinggi (Jaya et al., 2021). Keterbatasan rentang pertumbuhan tanaman cabai tersebut berimbas pada tidak seimbangnya permintaan dan produksi cabai pada musim hujan sehingga terjadi kenaikan harga cabai di pasaran. Di sisi lain, kondisi tersebut memberikan keuntungan bagi para petani cabai.

Untuk terus melakukan produksi cabai sepanjang tahun, maka diperlukan varietas yang tahan terhadap kondisi lingkungan yang kurang ideal bagi tanaman cabai pada umumnya seperti tanah dengan kondisi mampat air atau *waterlogging*. Pada kondisi *waterlogging*, proses fotosintesis dan respirasi aerob pada tanaman akan terhambat, sedangkan terjadi peningkatan pada respirasi anerob dan tanaman mengalami kekurangan oksigen (Kreuzwieser & Rennenberg, 2014). Hal tersebut tentu berpengaruh terhadap pertumbuhan, perkembangan, kelangsungan hdup tanaman dan proses metabolime terganggu yang kemudian berimbas pada produksi. Biasanya, tanah-tanah pada umumnya mengalami waterlogging saat musim hujan, terlebih pada tanah vertisol.

Tanah vertisol tersusun dari partikel clay atau liat yang tinggi (>40 %) sehingga menciptakan karakter yang khas. Dengan kandungan litanya yang tinggi, vertisol memiliki kapasitas tukar kation atau KTK yang tinggi. Dengan KTK yang tinggi, tanah tersebut mampu menyimpan unsur hara dengan baik, kaya Ca dan Mg, dan relative subur (Wang et al., 2022). Namun, di sisi lain tanah vertisol memiliki kelemahan secara fisik. Dengan kandungan liatnya yang tinggi, tanah tersebut memiliki sifat mengembang-mengkerut yang sangat nyata (tipe liat 2:1 *montmorillonit*), mengeras dan pecah pada saat mengalami kekeringan, sementara pada kondisi basah atau hujan tanah tersebut mengalami jenuh air (Utomo, 2016).

Kandungan liat yang tinggi menjadikannya memiliki pori mikro yang banyak sehingga mampu menyimpan air dalam jumlah yang tinggi dan sulit untuk dilepaskan *(waterlogging)* atau memiliki aerasi yang buruk (Priyono et al., 2019).

Fakta dilapangan menunjukkan bahwa tanaman cabai di Lombok, Nusa Tenggara Barat ditanam pada hampir semua tipologi lahan, baik lahan basah maupun lahan kering dengan berbagai jenis tanah dan zona iklim. Meskipun demikian, pertumbuhan dan perkembangan serta hasil tanaman cabai yang ditanam pada setiap tipologi lahan tentunya berbeda-beda yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan varietas tanaman cabai yang dibudidayakan. Oleh karena itu maka penting dilakukan penelitian Resistensi 3 Varietas Cabai pada Kondisi Media Tanam Mampat Air *(waterlogging)*. Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan menggunakan tiga varietas cabai yaitu varietas lokal, serta varietas unggul kara dan dewata.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain cangkul, sekop, mulsa, kamera, pupuk, herbisida, pestisida, roll meter, timbangan, notebook, bolpoin dan yang paling penting adalah bibit tiga varietas cabai, yaitu cabai lokal, cabai kara, dan cabai dewata.

Waktu dan Tempat Percobaan

Percobaan dalam penelitian ini dilakukan di Desa Sukadana, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah. Penelitian dilakukan selama 6 bulan, yaitu Januari sampai Juni 2023. Kegiatan penelitian dimulai dengan persiapan pengolahan lahan yang digunakan sebagai lahan percobaan. Lahan penelitian merupakan lahan pertanian dengan jenis tanah vertisol dengan kandungan *clay montmorillonite* yang dominan yang ada di Lombok Tengah.

Metode dan Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan metode percobaan lapangan Rancangan Acak Kelompok *(Randomized Compleely Block Design)*. Ketiga varietas cabai diperlakukan secara sama dengan dosis pemberian pupuk, herbisida, pestisida dan berbagai perlakuan lain secara sama/ tidak ada perbedaan perlakuan antar ketiga varietas. Varietas-varietas tersebut ditanam pada lahan sawah vertisol pada musim hujan sehingga kondisi tanah mampat air dan hal ini menjadi hambatan utama dalam penelitian ini. Setiap varietas mendapatkan perlakuan yang sama dengan tiga kali ulangan sebagai blok.

Persiapan Lahan dan Penanaman Bibit

Lahan yang dipersiapkan adalah lahan pertanian dengan jenis tanah vertisol dan dilakukan saat musim hujan. Pengolahan lahan dicangkul dan dibentuk bedengan dengan Panjang bedengan 10 meter dengan lebar bedengan 1 meter. Untuk menghindari kondisi mampat air yang dapat menyebabkan penggenangan pada lahan pertanian, maka dibuat bedengan dengan tinggi bedeng 50 cm dan jarak antar bedeng 50 cm. Total bedengan yang dibuat adalah 3 panjang bedengan dengan penanaman per bedengan berdasarkan kelompok varietas. Pada setiap bedeng ditutup secara permanen dengan mulsa plastik yang telah dipersiapkan lubang sesuai jarak tanam, yaitu 50 cm (dalam baris) dan 50 cm antar baris, sehingga terdapat dua tanaman dalam satu bedeng.

Bibit cabai disiapkan 20 bibit dari ketiga varietas. Bibit yang disiapkan adalah bibit yang berumur 10 hari setelah pembibitan. Setelah itu bibit 10 hari dari ketiga varietas tersebut ditanam pada lahan yang telah dipersiapkan sebelumnya dan dibedakan berdasarkan bedengan yang telah dibuat.

Pemeliharaan Tanaman dan Pemupukan

Pemeliharaan tanaman hanya meliputi pemupukan, pemberian herbisisda dan pestisida tanaman. Penyiraman tanaman tidak dilakukan sama sekali dikarenakan penanaman pada kondisi musim hujan yang berkepanjangan bahkan kondisi lahan penelitian mampat air/ *waterlogging.* Untuk pemberian pupuk menggunakan ponska yang diberikan dengan dosis yang sama

diantara ketiga varietas tanaman cabai yaitu 5-7 gram per tanaman dalam jangka waktu 3 kali pada umur 20 HST, 38 HST, dan 70 HST. Sementara itu untuk pengendalian hama penyakit disemprot berdasarkan adanya tanda-tanda hama dan penyakit yang menyerang ketiga varietas tanaman tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan tumbuh kembang tanaman, termasuk tanaman cabai rawit dapat diamati melalui morfologinya. Morfologi tanaman dapat dipengaruhi oleh sifat genetis dan juga pengaruh lingkungan. Apabila cabai mampu menyerap unsur hara dengan baik dan tercukupi semua kebutuhannya, maka tanaman tersebut akan tumbuh dan berkembang dengan baik. Cabai yang merupakan tanaman tropis yang idealnya ditanam pada musim kemarau, dan mendapatkan air yang cukup (Hapsoh et al., 2019) karena apabila ditanam pada musim hujan, kondisi tanah akan jenuh air dan dapat menghambat aktivitas perakaran tanaman (Parwata et al., 2017). Gambar 1 menunjukkan lahan percobaan saat musim hujan



Gambar 1. Bedengan Lahan Percobaan

Pada musim hujan, tanah vertisol yang tinggi kandungan liat akan mengalami *waterlogging*. Pori mikro yang mendominasi menjadikan tanah tersebut memiliki drainase yang buruk sehingga sulit untuk melepas air. Kondisi yang jenuh air menjadikan perakaran berada pada lingkungan anaerob (Pan et al., 2021). Cabai pada lingkungan perakaran yang anaerob berpotensi mengalami penurunan produktivitas. Hasil penelitian terkait pertumbuhan dan hasil beberapa varietas cabai rawit pada kondisi jenuh air tanah vertisol yang dilakukan di Desa Sukadana sebagai berikut.

Tabel 1. Data pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit varietas lokal, kara, dan dewata pada kondisi *waterlogging*

Varietas		Lokal	Kara	Dewata
Rata-rata Berat Kering Tanaman (gram)	20 hari	1,55	0,99	0,43
	40 hari	5,7	5,49	4,38
	60 hari	7,6 [a]	6,3 [b]	5,8 [c]
Morfologi Daun		Daun besar, lebar, hijau terang, lebat	Daun kecil, runcing, hijau terang, lebat	Daun kecil, runcing, hijau gelap
Rerata tinggi tanaman (cm)		90 [a]	57 [b]	38 [c]
Umur berbunga		60 hst	40 hst	45 hst
Umur panen		85 hst	70 hst	70 hst
Rerata berat per biji (gram)		1,7 [a]	1,3 [b]	0,8 [c]

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2023

Keterangan: Nilai yang disertai dengan huruf sama pada baris dan parameter yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata



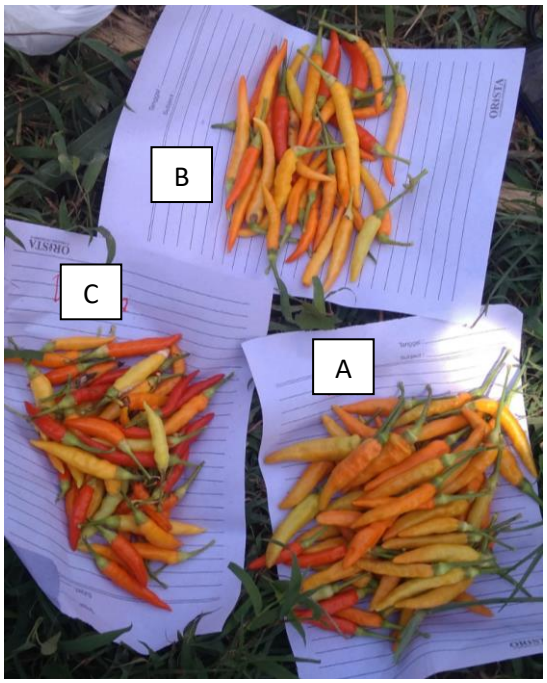


Gambar 2. Cabai Varietas Lokal (a) , Kara (b), dan Dewata (c)

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian ini, terlihat bahwa tiga varietas yang diuji, lokal, kara, dan dewata (gambar 2), pada kondisi *waterlogging* memiliki respon yang berbeda-beda. Parameter yang digunakan dalam melihat resistensi ketiga varietas yang diuji yaitu berat tanaman kering dalam waktu 20, 40, dan 60 HST, morfologi daun, rerata tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, dan rerata berat per biji. Cabai rawit varietas lokal memiliki ketahanan atau memiliki hasil panen buah yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan dua varietas unggul lainnya yaitu kara dan dewata. Data tanaman menunjukkan bahwa varietas lokal memiliki tinggi, berat kering tanaman, dan rerata berat per biji dengan nilai tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan varietas kara dan dewata. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu terkait dengan kemampuan adaptasi tanaman yang berbeda terhadap kondisi waterlogging. Pada tanaman yang berbeda, bahkan dalam satu spesies yang sama tetapi varietas yang berbeda, tanaman dapat berbeda secara signifikan dalam kemampuan toleransinya terhadap kondisi *waterlogging* (Susilawati et al., 2012).

Respons tanaman terhadap *waterlogging* mencakup perubahan ekstrim terhadap kondisi fisiologi dan biokimia yang kompleks (Yang et al., 2016). Salah satu response utama yaitu penutupan stomata. Penutupan stomata terjadi akibat rendahnya penyerapan air ke tajuk tanaman sehingga kandungan air berkurang (Sayekti et al., 2023). Penurunan penyerapan air terjadi karena penurunan konduktivitas akar yang kemudian akan memicu turunnya potensial air daun. Padahal, penutupan stomata akan menurunkan penyerapan CO_2 sebagai bahan fotosintesis. Berdasarkan penelitian Ou et al., (2011) yang menguji lima varietas cabai pada kondisi mampat air didapatkan bahwa tingkat fotosintesis dari lima spesies yang diuji menurun drastis pada kondisi mampat air dan kembali normal setelah dilakukan drainase. Selain itu, respirasi tanaman pada kondisi normal (aerobik) mampu menghasilkan 38 ATP/mol gula, sedangkan dalam kondisi tergenang (anaerobik) hanya mampu menghasilkan 2 ATP/mol gula, yang digunakan untuk semua fungsi fisiologis tanaman termasuk dalam pengangkutan nutrisi dan air (Wibisono et al., 2022) untuk pertumbuhan vegetative dan generative tanaman.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh bahwa morfologi daun cabai pada varietas lokal lebih lebar dan lebat jika dibandingkan dengan dua varietas lainnya. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Siaga et al., 2019) menyatakan bahwa penggenangan *(waterlogging)* yang terjadi pada tanaman cabai menghasilkan daun dengan ukuran yang lebih kecil. Parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa varietas lokal juga menunjukkan ukuran yang paling tinggi. Dari sisi perkembangan generative, berdasarkan wawancara dengan petani sebagai mitra dalam penelitian ini, bobot yang dihasilkan ketiga varietas tersebut dalam sekali panen berbeda. Dalam satu kali panen, cabai varietas lokal dapat menghasilkan sekitar 4,5 kg, sedangkan kara dan dewata sekitar 3,5 kg.



Gambar 3. Hasil Panen Tiga Cabai Varietas Lokal (a) , Kara (b), dan Dewata (c)

pengamatan morfologi tanaman ketiga cabai tersebut bahwa cabai lokal menjadi varietas yang paling unggul dibandingkan dari dua varietas lainnya. Selain dilihat dari morfologi luarnya, pertumbuhan perakaran pada ketiga varietas tersebut varietas lokal juga memiliki laju pertumbuhan paling tinggi diantara dua varietas lainnya. Tingkat toleransi dari ketiga varietas memang sama berada pada tingkat yang semi toleran. Sehingga dari hasil ini dapat diketahui bahwa laju pertumbuhan perakaran tanaman memberikan pengaruh yang selaras dengan pertumbuhan morfologi tanaman cabai mulai dari tinggi tanaman, bobot tanaman, pembungaan, pembuahan, hingga panen dari tiap varietas cabai. Berikut data tabel laju Perakaran cabai ketiga varietas lokal, kara, dan dewata.

Tabel 2. Data laju pertumbuhan Perakaran tanaman cabai rawit varietas lokal, kara, dan dewata pada kondisi *waterlogging*

Varietas	HST cabai			Laju Pertumbuhan Kumulatif
	20	40	60	
Kara	5,15	8,57	9,8	4,65
Lokal	4,41	4,95	9,85	5,54
Dewata	6,7	8,86	9,37	2,67

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2023

Dari laju pertumbuhan Perakaran telah diketahui bahwa laju pertumbuhan secara kumulatif varietas lokal memiliki laju pertumbuhan tertinggi. Akar sebagai organ yang berperan dalam penyerapan unsur hara sangat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman yang ditopangnya. Selama kondisi *waterlogging*, akar kesulitan dalam perkembangannya, terjadi peningkatan respirasi anaerob dan kekurangan oksigen dapat berakibat pada kelebihan penumpukan CO_2 dan komponen yang bersifat toxic Park & Reznick, (2023) yang mengarah pada peningkatan senesens atau penuaan yang merupakan peristiwa matinya sel tumbuhan akibat dominasi hormon asam absisat yang kemudian akan berdampak pada penurunan produktivitas (Tan et al., 2023).

Selain proses terhambatnya proses fotosintesis oleh penutupan stomata pada kondisi mampat air, pembentukan energi pada tanaman juga dipengaruhi oleh klorofil sebagai pigmen fotosintesis, tempat terjadinya proses tersebut. Berdasarkan penelitian Ou et al., (2011)hasilnya menyatakan bahwa terdapat perbedaan kandungan pigmen fotosintesis pada lima varietas cabai yang diuji, dan pada kondisi *waterlogging*, kelima spesies tanaman tersebut megalami penurunan pigmen fotosintesis. Pembentukan pigmen fotosintesis atau klorofil dipengaruhi pula oleh aktivitas dan kemampuan tanaman menyerap unsur hara, terutama nitrogen.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa secara morfologi tanaman cabai dari ketiga varietas tersebut, terlihat bahwa yang paling adaptif dan toleran terhadap kondisi mampat air *(waterlogging)* pada tanah vertisol yaitu cabai rawit varietas lokal. Meskipun waktu berbunga dan panen lebih lambat dibandingkan dua varietas lainnya, yaitu kara dan dewata. Varietas cabai rawit lokal mampu memberikan hasil dengan bobot tanaman yang lebih tinggi, selain itu berat hasil panen serta tinggi tanaman cabai lokal lebih unggul dibandingkan cabai kara dan dewata. Kesimpulan dari hasil penelitian ini

bahwa penanaman cabai lokal lebih menguntungkan untuk ditanam dalam kondisi mampat air *(waterlogging)* pada tanah vertisol.

DAFTAR PUSTAKA

Ai, N. S., & Torey, P. (2013). Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada tanaman (Root morphological characters as water-deficit indicators in plants). *Jurnal Bioslogos*, *3*(1), 31–39.

Garg, K. K., Anantha, K. H., Dixit, S., Nune, R., Venkataradha, A., Wable, P., Budama, N., & Singh, R. (2022). Impact of raised beds on surface runoff and soil loss in Alfisols and Vertisols. *Catena*, *211*. https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105972

Hapsoh, H., Wawan, W., Dini, I. R., & Okendri, B. (2019). The Impact of Making Canal Blocking on Growth Red Chili Plant Production (Capsicum Annuum L.). *Journal of Physics: Conference Series*, *1351*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012099

Jaya, I. K. D., Sudika, I. W., Windarningsih, M., & Isnaini, M. (2021). Organic foliar fertilizer to improve yield of cayenne pepper (Capsicum frutescens L.) grown off-season. *E3S Web of Conferences*, *306*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130601016

Kementerian Pertanian. (2019). *Statistik Pertanian* (M. Si. Dr. Ir. Anna Astrid Susanti & A. M. Ir. Takariyana Heni, Eds.). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.

Kementerian Pertanian. (2022). *STATISTIK PERTANIAN* (M. Si. Dr. Ir. Anna Astrid Susanti & S. P. , M. Mohammad Ade Supriyatna, Eds.). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Kreuzwieser, J., & Rennenberg, H. (2014). Molecular and physiological responses of trees to waterlogging stress. In *Plant Cell and Environment* (Vol. 37, Issue 10, pp. 2245–2259). https://doi.org/10.1111/pce.12310

Ou, L. J., Dai, X. Z., Zhang, Z. Q., & Zou, X. X. (2011). Responses of pepper to waterlogging stress. *Photosynthetica*, *49*(3), 339–345. https://doi.org/10.1007/s11099-011-0043-x

Pan, J., Sharif, R., Xu, X., & Chen, X. (2021). Mechanisms of Waterlogging Tolerance in Plants: Research Progress and Prospects. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 11). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.627331

Park, T. J., & Reznick, J. (2023). Extreme Physiology Extreme Tolerance to Hypoxia, Hypercapnia, and Pain in the Naked Mole-Rat. *Journal of Muscle Research and Cell Motility*, *44*(2), 61–72. https://doi.org/10.1007/s10974-022-09623-3

Parwata, I. A., Santoso, B. B., & Soemeinaboedhy, I. N. (2017). Pertumbuhan dan Distribusi Akar Tanaman Muda Beberapa Genotipe Unggul Jarak Pagar (Jatropha curcas L.). *JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN*, *3*(2). https://doi.org/10.29303/jstl.v3i2.24

Priyono, J., Yasin, I., Dahlan, M., & Bustan, B. (2019). Identifikasi Sifat, Ciri, dan Jenis Tanah Utama di Pulau Lombok. *JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN*, *5*(1), 19–24. https://doi.org/10.29303/jstl.v5i1.102

Saida. (2019). *Konsumsi dan Neraca Penyediaan Penggunaan Cabai*.

Sayekti, S. W. L., Setiari, N., Darmanti, S., & Saptiningsih, E. (2023). Pengaruh Durasi Penggenangan Selama Fase Vegetatif Akhir Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai (Capsicum frutescens L) Varietas Sonar. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, *8*(1), 10–19.

Siaga, E., Sakagami, J. I., Lakitan, B., Yabuta, S., Hasbi, H., Bernas, S. M., Kartika, K., & Widuri, L. I. (2019). Morpho-physiological responses of chili peppers (Capsicum annuum) to short-term exposure of water-saturated rhizosphere. *Australian Journal of Crop Science*, *13*(11), 1865–1872. https://doi.org/10.21475/ajcs.19.13.11.p2046

Susilawati, Agus Suwignyo, R., & Mery Hasmeda. (2012). Karakter Agronomi

dan Fisiologi Varietas Cabai Merah pada Kondisi Cekaman Genangan. *J. Agron. Indonesia*, *40*(3), 196–203.

Tan, S., Sha, Y., Sun, L., & Li, Z. (2023). Abiotic Stress-Induced Leaf Senescence: Regulatory Mechanisms and Application. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 24, Issue 15). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/ijms241511996

Utomo, D. H. (2016). Morfologi Profil Tanah Vertisol Di Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Pendidikan Geografi:Kajian, Teori, Dan Praktek Dalam Bidang Pendidikan Dan Ilmu Geografi*.

Wang, Y., Zhang, Z., Tian, Z., Lu, Y., Ren, T., & Peng, X. (2022). Determination of soil bulk density dynamic in a Vertisol during wetting and drying cycles using combined soil water content and thermal property sensors. *Geoderma*, *428*. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116149

Wibisono, V. B., Avivi, S., Ubaidillah, M., & Sri Hartatik. (2022). Morphological, Physiological and Molecular Characteristics of Tolerant Sugarcane to Waterlogging Stress. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, *50*(2), 217–224. https://doi.org/10.24831/jai.v50i2.40760

Yang, B. Z., Liu, Z. B., Zhou, S. D., Ou, L. J., Dai, X. Z., Ma, Y. Q., Zhang, Z. Q., Chen, W. C., Li, X. F., Liang, C. L., Yang, S., & Zou, X. X. (2016). Exogenous Ca 2+ alleviates waterlogging-caused damages to pepper. *Photosynthetica*, 1–11. http://www.hhqx.com/