

PENGARUH KEMARAU TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TUJUH KLON KAKAO

Effect of Drought Season on Growth dan Yield of Seven Clones of Cocoa

Sugiatno¹, Ali Fitriah Hansyah¹, Rusdi Evizal^{1*}, Sri Ramadiana²

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedung Meneng, Bandar Lampung 35145

*E-mail korespondensi: rusdi.evizal@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Kemarau panjang dan curah hujan yang tinggi sebagai akibat perubahan iklim berpengaruh menurunkan hasil kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kemarau 2019 terhadap pertumbuhan dan produksi tujuh klon kakao. Penelitian yang diadakan pada bulan September 2019 hingga Februari 2020 di Desa Cibirong, Kecamatan Way Ratai, Kabupaten Pesawaran, Lampung, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan ulangan 3 kali dan perlakuan tujuh klon kakao yaitu klon BCL, BL 50, MCC 02, Sul 1, Sul 2, ICCRI 01, dan ICCRI 03. Tanaman kakao yang digunakan berumur 5 tahun setelah sambung samping menggunakan batang bawah varietas lokal dari biji, dengan sistem tanam monokultur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahun 2019 di Propinsi Lampung mengalami kemarau panjang dengan bulan kering sebanyak 7 bulan yaitu sejak bulan Mei sampai bulan November, dengan cumlah curah hujan 1718 mm, dan pada bulan Agustus dan September tidak turun hujan sama sekali. Klon berpengaruh terhadap jumlah daun kakao pada bulan November dan Februari, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah flush daun, jumlah bunga, jumlah putik, dan jumlah buah. Kemarau panjang menurunkan jumlah flush daun, jumlah bunga, jumlah putik, dan jumlah buah berukuran kecil, sedang, dan besar. Kemarau panjang menyebabkan kegagalan panen kecil pada tahun berjalan (bulan Oktober) dan kegagalan panen utama tahun berikutnya (bulan April).

Kata kunci: Kakao, klon, kemarau, pertumbuhan, produksi

ABSTRACT

Long droughts and high rainfall as a result of climate change have an effect on reducing cocoa yields. This study aimed to study the effect of the 2019 drought on the growth and production of seven cocoa clones. The research was conducted from September 2019 to February 2020 in Cibirong Village, Way Ratai Sub-District, Pesawaran District, Lampung, using a Randomized Block Design (RAK) with 3 replications and treatment of seven cocoa clones, namely BCL clones, BL 50, MCC 02, Sul 1, Sul 2, ICCRI 01, and ICCRI 03. The cacao plants used were 5 years old after side grafting using rootstocks of local varieties from seeds, with a monoculture planting system. The results showed that in 2019 Lampung Province experienced a long dry season with 7 dry months, namely from May to November, with a total rainfall of 1718 mm, and in August and September it did not rain at all. Clones had an effect on the number of cocoa leaves in November and February, but had no significant effect on the number of leaf flushes, number of flowers, number of pistils, and number of fruit. Long drought reduced leaf flush count, flower count, pistil number, and the number of small, medium, and large fruit. The long

drought caused minor crop failures in the current year (in October) and major crop failures the following year (April).

Key words : *Cacao, clone, drought, growth, production*

PENDAHULUAN

Indonesia yang merupakan negara kelima terbesar penghasil kakao di dunia menghadapi tantangan dalam mengembangkan perkebunan kakao. Tantangan tersebut antara lain penurunan areal 0,39% per tahun, penurunan produksi 0,41% per tahun dalam 10 tahun terakhir, dan rendahnya produktivitas yaitu hanya 0,42 ton/ha (Direktorat Jenderal Perkebunan 2019). Kabupaten Pesawaran merupakan sentra pertanaman kakao di Lampung dengan luas areal 27.415 ha diikuti oleh Kabupaten Tanggamus dengan luas areal 13.592 ha (BPS Propinsi Lampung 2021). Secara nasional Propinsi Lampung merupakan produsen kakao urutan kelima yang menyumbang 8% produksi kakao Indonesia (Inayah, Aprilia, and Yunia 2022).

Kakao merupakan tanaman yang sensitif terhadap kekeringan. Produksi kakao menurun akibat kekeringan terkait dengan gejala ENSO mencapai 62% (Keil et al. 2008) bahkan pada laporan lain mencapai 89% (Gateau-Rey et al. 2018). Towaha dan Wardiana (2015) melaporkan kemarau panjang menurunkan pertumbuhan dan hasil kakao. Kekeringan selama 6 bulan kemarau dapat menyebabkan penurunan bobot biji kering 8%. Evizal et al (2018) melaporkan kemarau panjang dan angin kencang menyebabkan hampir seluruh daun gugur, flush mengering, dan banyak pucuk ranting mati.

Lahive et al (2019) melaporkan hujan berpengaruh terhadap hasil kakao pada tahap awal perkembangan buah. Selama kekeringan jumlah daun menurun, munculnya daun baru (flush) tertekan dan jika kelengasan cukup maka flush mulai tumbuh lagi. Kemarau menyebabkan cherelle wilt meningkat, ukuran buah mengecil, dan hasil menurun. Irigasi pada

musim kemarau akan meningkatkan produksi buah kakao dibandingkan tanpa irigasi (Kotei 2020). Famuwagun et al (2018) melaporkan irigasi pada musim kemarau diperlukan untuk menurunkan kematian tanaman, meningkatkan pertumbuhan tunas dan akar, serta meningkatkan pembungaan dan produksi buah. Santosa et al (2018) berpendapat bahwa curah hujan bulanan 125-200 mm mendorong hasil kakao yang tinggi.

Untuk mitigasi perubahan iklim diperlukan perbaikan pemeliharaan tanaman terutama dilakukan irigasi, pemilihan genotipe yang toleran terhadap cekaman kekeringan maupun kelebihan air (Lahive, Hadley, and Daymond 2019), penanaman pohon pelindung untuk mengurangi kematian tanaman kakao (Famuwagun, Agele, and Aiyelari 2018), aplikasi mikoriza pada bibit, pembuatan rorak, pembuatan penampung air, aplikasi bahan organik dan pembenah tanah, pemupukan yang tepat, dan penanaman kacang penutup tanah (Sakiroh, Sobari, and Herman 2015). Untuk seleksi bibit, kakao yang toleran kekeringan memiliki karakteristik fisiologi daun yang tinggi misalnya pada indeks stabilitas klorofil, indeks stabilitas membran, kandungan air relatif, serta akumulasi prolin, aktivitas katalase dan NR-ase yang tinggi (Janani, Kumar, and Jegadeeswari 2019).

Selain seleksi klon batang atas, juga penting dilakukan seleksi batang bawah dari biji prope-legetim yang toleran terhadap cekaman kekeringan (Zasari et al. 2020). Produktivitas dan stabilitas produksi pada musim hujan dan kemarau merupakan karakter penting seleksi klon yang toleran kekeringan. Dari 44 klon kakao yang diteliti, Susilo et al (2020) melaporkan klon KW 562, KW 641, dan ICCRI 07 memiliki adaptasi terhadap kekeringan. Dari 35 klon

yang diteliti, Towaha dan Wardiana (2015) maka klon KW 163, KW 165, dan KW 215, dapat dikelompokkan ke dalam genotipe yang toleran terhadap periode kering. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh kemarau 2019 terhadap pertumbuhan tujuh klon kakao.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada September 2019 hingga Februari 2020 di Desa Cibirong, Kecamatan Way Ratai, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Tahun 2019 merupakan kemarau panjang di Lampung. Percobaan lapangan ini dilakukan pada plot percobaan adaptasi klon kakao. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan ulangan 3 kali dan perlakuan tujuh klon kakao yaitu klon BCL, BL 50, MCC 02, Sul 1, Sul 2, ICCRI 01, dan ICCRI 03.

Tanaman kakao yang digunakan berumur 5 tahun setelah sambung samping menggunakan batang bawah kakao varietas lokal dari biji, tanpa naungan, berjarak tanam 3m x 3m, dosis pemupukan 200 kg Urea, 175 kg TSP, 200 kg KCl, penyemprotan herbisida 3 kali setahun, dan pemangkasan kakao 4 kali setahun. Sebagai sampel tanaman setiap unit percobaan adalah 3 pohon yang ditentukan secara acak.

Data curah hujan tahun 2019 diperoleh dari Stasiun Meteorologi Radin Intan II Lampung. Pengamatan dilakukan setiap pertengahan bulan terhadap persentase flush daun, jumlah daun per cabang, jumlah bunga per meter batang, jumlah buah putik (pentil) per meter batang, jumlah buah kecil per pohon, jumlah buah sedang per pohon, sedangkan Lingkar batang bawah dan lingkar batang atas diukur pada akhir pengamatan. Kategori ukuran buah yang dihitung sesuai pendapat Evizal et al (2018).

Data hasil pengamatan diuji tingkat homogenitas dengan uji Bartlett, kemudian dilakukan analisis ragam pada taraf nyata 5%, sedangkan perbedaan nilai tengah antar

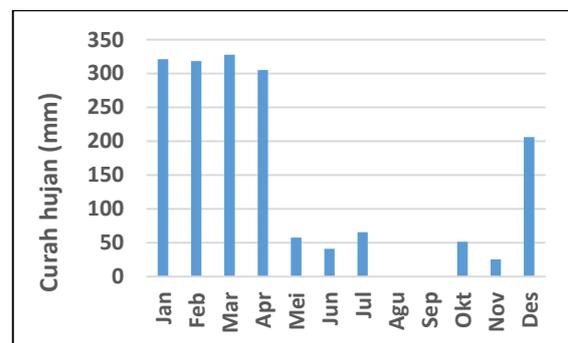
perlakuan dianalisis dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan

Data curah hujan tahun 2019 menunjukkan terjadinya bulan kering (curah hujan <100 mm per bulan) sebanyak 7 bulan yaitu sejak bulan Mei sampai bulan November. Pada musim kemarau rata-rata curah hujan 34,3 mm per bulan. Pada bulan Agustus dan September tidak turun hujan sama sekali (Gambar 1).

Jumlah curah hujan pada tahun 2019 adalah 1718,6 mm. Jumlah musim kering 7 bulan pernah terjadi pada kemarau tahun 2015 sedangkan bulan kering 6 bulan terjadi pada tahun 2012 dan 2009 seperti yang dilaporkan Evizal et al (2020).



Gambar 1. Curah hujan tahun 2019

Lingkar batang

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata lingkar batang bawah maupun lingkar batang atas dari tujuh klon yang diamati (Tabel 1). Hasil ini menunjukkan bahwa pohon kakao sampel memiliki pertumbuhan yang seragaman jika dilihat dari lingkar batang bawah dan lingkar batang atas. Perbandingan lingkar batang atas dibandingkan lingkar batang bawah berkisar 0,48-0,55.

Tabel 1. Lingkar batang bawah dan atas

Klon	Lingkar batang bawah	Lingkar batang atas
MCC 02	84,33	43,22
BL 50	85,67	41,67
ICCRI 01	73,67	41,00
ICCRI 03	79,67	40,33
Sul 2	79,00	42,33
Sul 1	89,33	46,11
BCL	87,17	44,28
Anova 5%	ns	ns

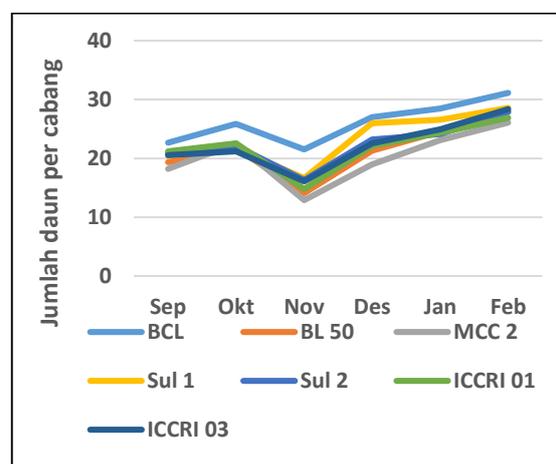
Jumlah Daun per Cabang

Jumlah daun per cabang pada bulan November dan Februari disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis ragam menunjukkan klon berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada musim kemarau dan musim hujan. Klon BCL memiliki jumlah daun yang paling banyak namun tidak berbeda nyata dengan 5 klon lainnya kecuali klon MCC 02. Klon MCC 02 memiliki jumlah daun yang paling sedikit namun tidak berbeda nyata dengan 5 klon lainnya kecuali klon BCL.

Perkembangan jumlah daun sejak bulan September (musim kemarau) sampai bulan Februari (musim hujan) disajikan pada Gambar 2. Dibandingkan dengan enam klon lainnya, klon BCL menunjukkan toleransi yang lebih baik jika dilihat dari pertumbuhan

daun pada musim kemarau maupun musim hujan.

Pada bulan Agustus dan September 2019 tidak ada hujan sama sekali. Pada bulan Oktober curah hujan tercatat 50 mm yang segera direspon oleh tanaman kakao untuk dengan bertambahnya jumlah daun. Namun curah hujan bulan November kembali berkurang yang diikuti dengan berkurangnya jumlah daun akibat daun yang gugur kekeringan. Evizal et al (2018) melaporkan bahwa daun kakao banyak yang gugur akibat kekeringan pada musim kemarau. Sejak bulan Desember maka jumlah daun semakin menunjukkan peningkatan.



Gambar 2. Dinamika jumlah daun pada September sampai Februari

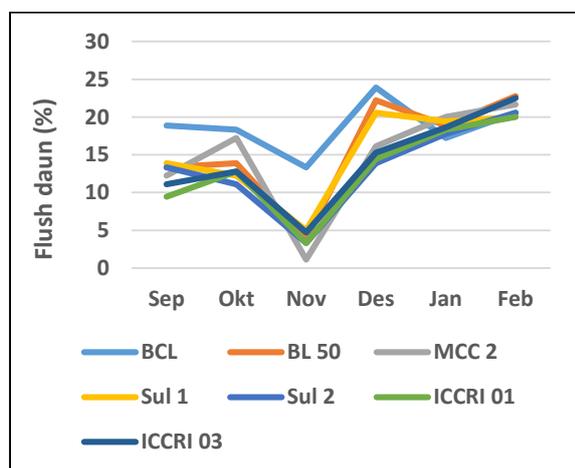
Tabel 2. Jumlah daun dan persentase flush pada November dan Februari

Klon	Jumlah daun November	Jumlah daun Februari	Jumlah Flush November (%)	Jumlah Flush Februari (%)
MCC 02	12,89 a	26,11 a	13,89 a	20,55 a
BL 50	14,11 ab	26,89 ab	13,89 a	22,78 a
ICCRI 01	14,78 ab	27,89 ab	14,45 a	21,67 a
ICCRI 03	16,28 ab	28 ab	15,30 a	20,00 a
Sul 2	16,33 ab	28,39 ab	20,55 a	20,55 a
Sul 1	16,67 ab	28,55 ab	22,00 a	20,00 a
BCL	21,56 b	31,11 b	23,89 a	23,33 a
Anova 5%	*	*	*	ns
BNJ	7,93	4,43	11,83	7,45

Jumlah Flush Daun

Jumlah flush daun pada bulan November (musim kemarau) dan bulan Februari (musim hujan) tidak dipengaruhi secara nyata oleh klon (Tabel 2). Klon BCL memiliki jumlah flush daun yang paling banyak namun tidak berbeda nyata dengan enam klon lainnya.

Perkembangan jumlah flush daun pada bulan September sampai bulan Februari disajikan pada Gambar 3. Menurut Carr and Lockwood (2011) dan Lahive et al (2019) flush dipengaruhi status lengas tanah. Selesai cekaman air selama musim kemarau akan diikuti kemunculan flush daun secara serentak. Bulan Oktober normalnya mulai awal musim hujan. Adanya sedikit curah hujan pada bulan Oktober yaitu sebanyak 50 mm segera direspon oleh tanaman dengan menumbuhkan flush. Akan tetapi ternyata jumlah hujan ternyata kembali menurun pada bulan November sehingga flush daun kembali menurun bahkan mendekati nol untuk kebanyakan klon kecuali klon BCL yang tetap terdapat flush sekitar 18%.



Gambar 3. Dinamika jumlah flush daun pada September sampai Februari

Dari segi pemunculan flush daun maka klon BCL menunjukkan toleransi terhadap kemarau yang lebih baik daripada enam klon lainnya. Bayek Clone Langkat (BCL) merupakan klon lokal asal Langkat,

Sumatera Utara. Klon BCL, dan BL 50 mengalami puncak flush daun pada bulan Desember. Sedangkan klon lainnya yaitu sampai bulan Februari jumlah flush masih meningkat.

Saragih et al (2020) melaporkan bahwa di Lampung empat klon kakao yaitu Sul 1, Sul 2, MCC 01 dan ICCRI 03 mengalami puncak flush pada bulan Februari yang mencapai sekitar 50%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah flush daun pada bulan Februari hanya berkisar 20-23%. Hal ini mengindikasikan tertekannya kemunculan flush daun akibat musim kemarau. Prawoto (2014) melaporkan bahwa intensitas flush daun kakao terjadi pada bulan Januari dengan jumlah flush mencapai 60-80%. Selanjutnya intensitas flush daun bergerak dinamis dan ada 2 bulan yang sama sekali tidak ada flush.

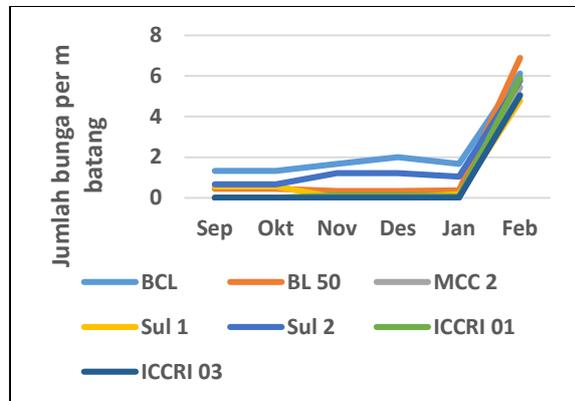
Jumlah Bunga

Jumlah bunga per meter batang tidak dipengaruhi oleh klon (Tabel 3). Klon BL 50 memiliki jumlah bunga yang paling banyak. BL-50 telah dilepas sebagai klon anjuran dengan SK yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan No. 145/KPTS/KB.020/12/2017 yang memiliki keunggulan yaitu produktivitas 3,69 ton/ha (<http://balittri.litbang.pertanian.go.id>).

Saragih et al (2020) melaporkan bahwa jumlah bunga dipengaruhi oleh klon. Demikian juga sifat pembungaan lainnya seperti persentase bunga yang mekar dan persentase bunga yang diserbuki dipengaruhi oleh klon kakao seperti dilaporkan oleh Anita-Sari dan Susilo (2015).

Dinamika jumlah bunga per meter batang disajikan pada Gambar 4. Selama periode bulan September sampai Januari, jumlah bunga yang muncul di batang sangat sedikit. Hal ini diduga sebagai akibat kemarau sejak bulan Mei. Pembungaan meningkat pada bulan Februari dengan jumlah bunga berkisar 5-7 per meter batang. Keadaan kering juga menyebabkan bunga

lebih cepat kering dan gagalnya pembuahan seperti dilaporkan Frimpong-Anin et al (2014).



Gambar 4. Dinamika jumlah bunga pada September sampai Februari

Jumlah Putik dan Buah

Tabel 3 menunjukkan bahwa klon tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah putik (*cherrille*), jumlah buah kecil, dan jumlah buah sedang pada bulan Februari sesudah terjadinya kemarau panjang. Jumlah putik maupun jumlah buah sangat sedikit yang dapat dikategorikan bahwa pohon kakao tidak berbuah. Di musim kemarau juga banyak terjadi busuk buah (Gambar 5) sehingga tidak dihitung dalam pengamatan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sejak bulan November sampai Februari tidak ditemukan adanya buah yang berukuran

besar pada semua klon yang diamati. Kekeringan pada bulan Mei - November mengakibatkan kegagalan pembungaan dan pembentukan buah sampai Februari. Musim kecil panen kakao yang umumnya terjadi pada bulan Oktober (Evizal, Sugiatno, Pujisiswanto, et al. 2018) mengalami kegagalan. Masim utama panen kakao yang puncaknya seharusnya terjadi pada bulan April dimana buah ukuran sedang banyak ditemukan sejak bulan Februari (Evizal, Sugiatno, Ivayani, et al. 2018) juga mengalami kegagalan karena sampai bulan Februari hanya sedikit ditemukan buah yang berukuran sedang.



Gambar 5. Serangan penyakit busuk buah di musim kemarau

Tabel 3. Jumlah bunga dan buah

Klon	Jumlah bunga per m batang	Jumlah putik per m batang	Jumlah buah kecil per m batang	Jumlah buah sedang per pohon
MCC 02	6,11	2,70	2,71	1,44
BL 50	6,89	3,22	1,55	0,33
ICCRI 01	5,44	2,56	1,39	0,11
ICCRI 03	4,78	2,44	1,37	0,44
Sul 2	5,78	2,33	1,22	0,33
Sul 1	5,89	2,44	0,78	0,11
BCL	4,89	3,11	1,45	0,11
Anova	ns	ns	ns	ns

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa tahun 2019 di Propinsi Lampung mengalami kemarau panjang dengan bulan kering sebanyak 7 bulan yaitu sejak bulan Mei sampai bulan November, dengan jumlah curah hujan 1718 mm, dan pada bulan Agustus dan September tidak turun hujan sama sekali. Klon berpengaruh terhadap jumlah daun kakao pada bulan November dan Februari, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah flush daun, jumlah bunga, jumlah putik, dan jumlah buah. Kemarau panjang menurunkan jumlah flush daun, jumlah bunga, jumlah putik, dan jumlah buah berukuran kecil, sedang, dan besar. Kemarau panjang menyebabkan kegagalan panen kecil pada tahun berjalan (bulan Oktober) dan kegagalan panen utama tahun berikutnya (bulan April).

DAFTAR PUSTAKA

- Anita-Sari, I., and A. W. Susilo. 2015. "Phenology of Flowering and Pod Maturity on Some Cocoa Clones (*Theobroma Cacao* L)." *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)* 31 (2): 73–80.
- BPS Propinsi Lampung. 2021. *Provinsi Lampung Dalam Angka 2021*. BPS Propinsi Lampung. Bandar Lampung: BPS Propinsi Lampung.
- Carr, M. K. V., and G. Lockwood. 2011. "The Water Relations and Irrigation Requirements of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.): A Review." *Experimental Agriculture* 47 (4): 653–76.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. *Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020 Kakao*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian RI.
- Evizal, R., F. E. Prasmatiwi, S. Widagdo, and H. Novpriansyah. 2020. "Etno-Agronomi Budidaya Kopi Yang Toleran Variabilitas Curah Hujan." *Jurnal Agro Industri Perkebunan* 8 (1): 49–59.
- Evizal, R., Sugiatno, Ivayani, H. Pujisiswanto, L. Wibowo, and F. E. Prasmatiwi. 2018. "Incidence Dynamic of Pod Rot Disease of Cocoa Clones in Lampung, Indonesia." *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 18 (2): 105–11.
- Evizal, R., Sugiatno, H. Pujisiswanto, and F. E. Prasmatiwi. 2018. "Potential Yield of Replanted Trees of Cocoa Clones Introduced in Lampung." In *Proceedings of IC-GU 12 UGSAS-GU 6th International Workshop on Crop Production and Productivity Under Global Climate Change*, 37–39.
- Famuwagun, I. B., S. O. Agele, and O. P. Aiyelari. 2018. "Shade Effects on Growth and Development of Cacao Following Two Years of Continuous Dry Season Irrigation." *International Journal of Fruit Science* 18 (2): 153–76.
- Frimpong-Anin, K., M. K. Adjaloo, P. K. Kwapong, and W. Oduro. 2014. "Structure and Stability of Cocoa Flowers and Their Response to Pollination." *Journal of Botany* 2014: 1–6.
- Gateau-Rey, Lauranne, Edmund V.J. Tanner, Bruno Rapidel, Jean Philippe Marelli, and Stefan Royaert. 2018. "Climate Change Could Threaten Cocoa Production: Effects of 2015-16 El Niño-Related Drought on Cocoa Agroforests in Bahia, Brazil." *PLoS ONE* 13 (7): 1–17.
- Inayah, A., H. D. Aprilia, and Yunia. 2022. "Commercial Diplomacy to Increase Exports of Lampung Cocoa Commodities in the European Union Market." *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* 628: 65–73.
- Janani, P., N. Kumar, and V. Jegadeeswari. 2019. "Evaluation of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.) Clones under Natural Rainfed Conditions for Drought Tolerance." *Chemical Science Review and Letters* 8 (32): 220–25.
- Keil, A., M. Zeller, A. Wida, B. Sanim, and R. Birner. 2008. "What Determines Farmers' Resilience towards ENSO-Related Drought? An Empirical Assessment in Central Sulawesi, Indonesia What Determines Farmers' Resilience towards ENSO-Related Drought? An Empirical Assessment in Central Sulawesi, Indonesia." *Climate Change* 86: 291–307.
- Kotei, R. 2020. "Response of Cocoa to Drought

- Lengths in the Forest-Savannah Transition Zone, Ghana.” *Journal of Agriculture and Environmental Sciences* 9 (1): 15–21.
- Lahive, F., P. Hadley, and A. J. Daymond. 2019. “The Physiological Responses of Cacao to the Environment and the Implications for Climate Change Resilience. A Review.” *Agronomy for Sustainable Development* 39 (1): 1–22.
- Prawoto, A. Adi. 2014. “Dinamika Pertunasan , Layu Pentil , Dan Ketepatan Taksasi Produksi Beberapa Klon Kakao.” *Pelita Perkebunan* 30 (2): 100–114.
- Sakiroh, I. Sobari, and M. Herman. 2015. “Teknologi Mengurangi Dampak Perubahan Iklim Pada Kakao Di Lahan Kering.” *Sirinov* 3 (2): 55–66.
- Santosa, E., G. P. Sakti, M. Z. Fattah, S. Zaman, and A. Wahjar. 2018. “Cocoa Production Stability in Relation to Changing Rainfall and Temperature in East Java, Indonesia.” *Journal of Tropical Crop Science* 5 (1): 6–17.
- Saragih, W. H., R. Evizal, H. Pujiiswanto, and Sugiatno. 2020. “Pengaruh Dosis Pupuk Majemuk NPK (16:16:16) Dan Klon Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao L.*)” *Jurnal Agrotek Tropika* 8 (1): 77–85.
- Susilo, A. W., I. Anita-Sari, and B. Setyawan. 2020. “Yield Performance of Promising Cocoa Clones (*Theobroma Cacao L.*) in Dry Climatic Conditions.” *Pelita Perkebunan* 36 (1): 24–31.
- Towaha, J., and E. Wardiana. 2015. “Evaluasi Tingkat Toleransi 35 Genotipe Kakao Terhadap Periode Kering.” *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar* 2 (3): 133–42.
- Zasari, M., A. Wachjar, A. W. Susilo, and S. Sudarsono. 2020. “Prope Legitimate Rootstocks Determine the Selection Criteria for Drought-Tolerant Cocoa.” *Biodiversitas* 21 (9): 4067–75.