



Relationship Between whitefly (*Bemisia tabaci*) Population and Pepper Yellow Leaf Curl Disease on Chili Plant Yield in The Field

Muhammad Taufik, Asmar Hasan*, Rahayu M, Gusnawaty HS, Andi Khaeruni, Muhammad Botek, & Syair

Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, 93232

*Corresponding Author: asmarhasan_faperta@uho.ac.id

Received January 28, 2023; revised April 12, 2023; accepted June 20, 2023

ABSTRACT

Whitefly vector insects can spread the *Pepper yellow leaf curl Indonesia virus* (PYLCIV) that causes Begomovirus disease. One whitefly can transmit the virus, which belongs to the Begomovirus genus. It is suspected that the more whitefly, the higher the incidence and severity of Begomovirus disease. The increased severity of Begomovirus disease can affect chili yields. This study aimed to assess the relationship between the whitefly population level, the Begomovirus disease's intensity, and the production of chili peppers. The research method used was a survey of the farmers' chili plantations. Observations of the whitefly population and disease intensity were carried out on a scheduled basis. The results showed that the whitefly population affected the incidence and severity of the disease Begomovirus. Each addition of one whitefly/leaf will increase the incidence of disease by 25.981%, the severity by 15.269%, and reduce the yield of chili plants by 40.044 kg/ha. Meanwhile, every 1% increase in the severity of Begomovirus disease will reduce the production of chili plants by 2.867 kg/ha.

Keywords: Insect vector, disease severity, disease incidence, transmit

Hubungan Antara Populasi Kutukebul (*Bemisia tabaci* L.) dengan Penyakit Kuning Keriting dan Produksi Tanaman Cabai di Lapang

ABSTRAK

Pepper yellow leaf curl Indonesia virus (PYLCIV) penyebab penyakit kuning keriting-Begomovirus dapat disebarkan oleh serangga vektor kutukebul. Satu individu kutukebul sudah dapat menularkan virus yang termasuk ke dalam genus begomovirus tersebut. Diduga semakin banyak kutukebul maka kejadian dan keparahan penyakit kuning keriting akan semakin tinggi. Tingginya keparahan penyakit kuning keriting dapat memengaruhi hasil cabai. Tujuan penelitian ini adalah menilai hubungan tingkat populasi kutukebul terhadap intensitas penyakit kuning keriting dan produksi tanaman cabai. Metode penelitian yang digunakan adalah survei di pertanaman cabai milik petani. Observasi populasi kutukebul dan intensitas penyakit dilakukan secara terjadwal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap penambahan satu individu kutukebul/daun akan meningkatkan kejadian penyakit sebesar 25,981%, keparahan penyakit sebesar 15,269%, dan mengurangi hasil tanaman cabai 40,044 kg/ha. Sementara setiap peningkatan 1% keparahan penyakit kuning keriting akan mengurangi produksi tanaman cabai sebesar 2,867 kg/ha.

Kata Kunci: kejadian penyakit, keparahan penyakit, serangga vektor, penularan

PENDAHULUAN

Tanaman cabai adalah salah satu komoditas pertanian yang menjadi andalan dalam pembentuk produk domestik bruto (PDB) berdasarkan lapangan usaha (Septiadi & Joka, 2019). Cabai banyak dibudidayakan karena memiliki banyak kegunaan dan banyak digunakan oleh masyarakat sebagai rempah dan bumbu masakan. Kandungan kapsaisin pada cabai memiliki nilai ekonomi tinggi dalam bidang farmasi. Menurut Kusuma & Rosalina (2016) cabai bubuk mengandung 2,06 ppm kapsaisin pada panjang gelombang 227 nm dan 16,8 ppm kapsaisin pada panjang gelombang 281 nm. Keutamaan ini

mendorong permintaan cabai meningkat dari tahun ke tahun (Sholihah *et al.*, 2020; Septiadi *et al.*, 2020; Dirjen Hortikultura, 2020). Berdasarkan data Kementerian Pertanian total produksi cabai sejak tahun 2016 hingga 2019 mengalami fluktuasi. Tahun 2016 total produksi cabai sebesar 1,96 juta ton dan meningkat di tahun 2017 menjadi 2,35 juta ton, selanjutnya pada tahun 2018 turun sebesar 2,30 juta ton (Dirjen Hortikultura, 2020). Produksi tersebut masih kurang untuk memenuhi kebutuhan permintaan cabai di Indonesia.

Berbagai faktor penyebab rendahnya produksi cabai, salah satunya adalah infeksi virus penyebab

Cite this as: Taufik M, Hasan A, Rahayu M, Gusnawaty HS, Khaeruni A, Botek M, & Syair. 2023. Relationship between whitefly (*Bemisia tabaci*) population and pepper yellow leaf curl disease on chili plant yield in the field.

19

penyakit daun keriting kuning yaitu *Pepper yellow leaf curl Indonesia virus* (PYLCIV), atau biasa juga disebut penyakit kuning keriting. Kejadian penyakit tersebut telah menjadi masalah utama pada tanaman cabai di Indonesia (Hidayat *et al.*, 1999; Sulandari *et al.*, 2001). Kehilangan hasil karena infeksi patogen penyebab penyakit kuning keriting dapat mencapai 20% sampai 100% (Setiawati *et al.*, 2008; Sulandari, 2006). Penyakit ini telah menyebar pada tanaman cabai di Indonesia bagian barat (Rahayuwati *et al.*, 2016), Jawa Tengah, Yogyakarta (Sulandari, 2006), Sumatera (Sudiono *et al.*, 2005), Aceh (Kesumawati *et al.*, 2019), Bali dan Pulau Nusa Penida (Selangga & Listihani, 2021), Kalimantan Selatan (Aidawati *et al.*, 2001), dan Sulawesi Tenggara (Taufik *et al.*, 2018).

Kejadian penyakit kuning keriting pada pertanaman cabai dapat mencapai 100% di Sulawesi Tenggara (Taufik, 2021) dan kehilangan hasil dapat mencapai 20–100% (Sulandari, 2006; Setiawati *et al.*, 2008). Hal ini disebabkan karena kerusakan yang ditimbulkannya pada tanaman cabai mulai dari ringan-mosaik ringan, berat-daun malformasi dan kerdil sehingga tanaman tidak menghasilkan buah cabai (Rusli *et al.*, 2012; Sudiono *et al.*, 2005; Taufik, 2021).

Perkembangan penyakit kuning keriting di lapangan ditentukan oleh keberadaan serangga vektor kutukebul-*Bemisia tabaci* (Hemiptera:Aleyrodidae) (Hidayat *et al.*, 2018). Vektor kutukebul bukan tipe yang tunggal tetapi sebuah biotipe yang kompleks, tercatat 46 cryptic species, Africa, Asia I, Asia II 1–12, Asia 1-India, Asia III, Asia IV, Asia V, Australia, Australia/Indonesia, China1-7, Indian Ocean, Ru, Middle East Asia Minor I-II (MEAM), Mediterranean (MED), MEAM K, New World 1–2. Japan 1–2, Uganda, Italy 1, and Sub Saharan Africa 1–5 (Rehman *et al.*, 2021; Devendran *et al.*, 2022).

Peningkatan populasi kutukebul akan meningkatkan insidensi penyakit kuning keriting Narendra *et al.* (2017) melaporkan bahwa ada korelasi positif dan signifikan antara jumlah kutukebul dan penyakit kuning keriting sebesar 87,37% pada tomat Singarimbun *et al.* (2017) melaporkan semakin banyak kutukebul maka semakin tinggi insidensi penyakit kuning keriting dengan nilai korelasi 0,866. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk menilai hubungan populasi kutukebul terhadap intensitas penyakit kuning keriting dan produksi tanaman cabai di lapang.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di lahan petani cabai di Desa Mata Wolasi, Kecamatan Wolasi, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian dimulai dari bulan Agustus sampai dengan Desember 2021.

Metode Penelitian

Observasi pada pertanaman cabai di lapangan dilakukan pada lima tanaman sampel yang telah

ditentukan secara acak pada tiga petak pertanaman cabai berukuran 4 m × 6 m. Tanaman cabai ditanam dengan jarak tanam 60 cm × 60 cm. Lahan yang digunakan terlebih dahulu diolah dengan bantuan traktor, selanjutnya lahan diberi pupuk kandang ayam dengan dosis 1,5 ton/ha. Pemupukan NPK diberikan dua tahap. Dosis yang digunakan setara dengan 250 NPK kg/ha yang diberikan secara bertahap yaitu satu bulan sebelum tanam dan satu bulan setelah tanam. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman, pengendalian gulma secara mekanis, dan pengendalian penyakit dengan menggunakan fungisida. Pengamatan dilakukan mulai dari 1 – 15 minggu setelah tanam (MST).

Variabel Pengamatan

Populasi Kutukebul

Pengamatan populasi kutukebul dilakukan pada pagi hari dari jam 07.00 – 9.30 WITA yang ada pada tanaman sampel cabai. Populasi kutukebul ditentukan dengan menghitung jumlah individu kutukebul yang ada pada setiap tanaman sampel. Penentuan tanaman sampel dilakukan secara acak. Jumlah tanaman sampel yang diamati adalah 10% dari populasi tanaman cabai. Setiap imago kutukebul yang ditemukan pada daun tanaman cabai dihitung sebagai satu individu.

Insidensi dan Keparahan Penyakit Kuning Keriting

Insidensi (kejadian) dan keparahan penyakit Begomovirus diamati berdasarkan adanya gejala khas pada tanaman cabai seperti belang-belang, mosaik, malformasi daun, atau tunas daun mengecil bahkan tanaman menjadi kerdil. Gejala-gejala tersebut diamati pada sampel tanaman yang sama dengan pengamatan sebelumnya. Kejadian penyakit kuning keriting dihitung dengan menggunakan rumus (Meliana 2009)

:

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\% \quad \dots (1)$$

Keterangan:

KP : Kejadian Penyakit kuning keriting

n : Jumlah tanaman cabai yang bergejala kuning keriting

N : Total jumlah tanaman cabai yang diamati

Keparahan penyakit kuning keriting dihitung dengan menggunakan rumus (Khoiri *et al.* 2021)

$$KP = \frac{\sum(n_i \times v_i)}{N \times Z} \times 100\% \quad \dots (2)$$

Keterangan:

KP : Keparahan Penyakit Begomovirus

n_i : Jumlah tanaman pada setiap kategori

v_i : Skor pada setiap kategori serangan

N : Jumlah tanaman yang diamati

Z : Nilai skor dari kategori infeksi tertinggi

Nilai skoring dan kriteria gejala penyakit kuning keriting mengikuti Gaswanto *et al.* (2016) sebagai berikut:

Nilai skoring	Kriteria gejala penyakit kuning keriting-Begomovirus
0	Daun cabai tidak bergejala/sehat
1	Daun cabai pucuk tanaman terlihat warna belang-belang hijau muda kekuningan atau mosaik
2	Daun cabai pucuk tanaman keriting terlihat warna belang-belang hijau muda kekuningan atau mosaik
3	Daun cabai pucuk tanaman keriting, terjadi perubahan bentuk daun (<i>malformasi</i>) seperti berkerut/ asimetris, daun menggulung (<i>leaf cupping</i>), warna daun belang-belang hijau muda kekuningan
4	Daun cabai pucuk keriting dan menguning, daun melengkung keatas, daun menggulung dan ukuran daun mengecil
5	Seluruh bagian daun cabai berwarna kuning cerah, terjadi penjernihan tulang daun (<i>vein clearing</i>), daun melengkung ke atas, tulang daun menebal, ukuran daun mengecil dan tanaman kerdil

Produksi Tanaman Cabai

Produksi tanaman cabai dihitung berdasarkan total hasil panen per petak sampel. Total produksi cabai perpetak sampel dikonversi menjadi total produksi cabai per hektar.

Hubungan antara Populasi Kutukebul dengan Intensitas Penyakit dan Produksi Tanaman

Hubungan linear antara populasi kutukebul sebagai variabel bebas dengan intensitas penyakit (kejadian dan keparahan penyakit kuning keriting dan produksi tanaman sebagai variabel terikat ditentukan berdasarkan model regresi linier sederhana.

Analisis Data

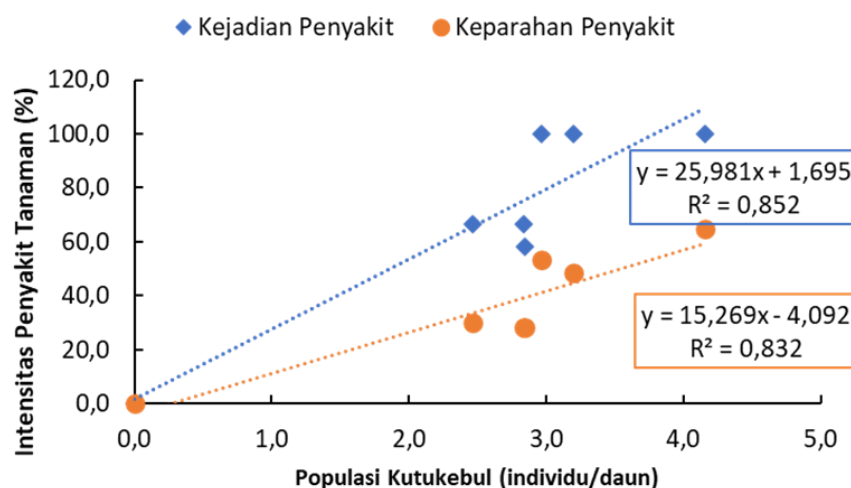
Data hasil pengamatan populasi kutukebul, intensitas penyakit kuning keriting, dan produksi tanaman dianalisis menggunakan analisis deskriptif, sedangkan hubungan ketiga variabel tersebut dianalisis menggunakan regresi linier sederhana. Analisis data menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara Kutukebul dengan Intensitas Penyakit Kuning Keriting

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) populasi kutukebul terhadap kejadian penyakit kuning keriting sebesar 0,852 (Gambar 1). Hal ini berarti populasi kutukebul memiliki pengaruh sebesar 85,2% terhadap kejadian penyakit kuning keriting pada tanaman cabai. Koefisien regresi populasi kutukebul sebesar 25,981 (Gambar 1) artinya setiap peningkatan satu individu kutukebul/daun maka kejadian penyakit kuning keriting akan meningkat sebesar 25,981%.

Nilai koefisien determinasi (R^2) populasi kutukebul terhadap keparahan penyakit kuning keriting sebesar 0,832 (Gambar 1) artinya populasi kutukebul memiliki pengaruh sebesar 83,2% terhadap keparahan penyakit kuning keriting pada tanaman cabai. Koefisien regresi populasi kutukebul sebesar 15,269 artinya setiap peningkatan satu individu kutukebul/daun maka keparahan penyakit kuning keriting akan meningkat sebesar 15,269% (Gambar 1).



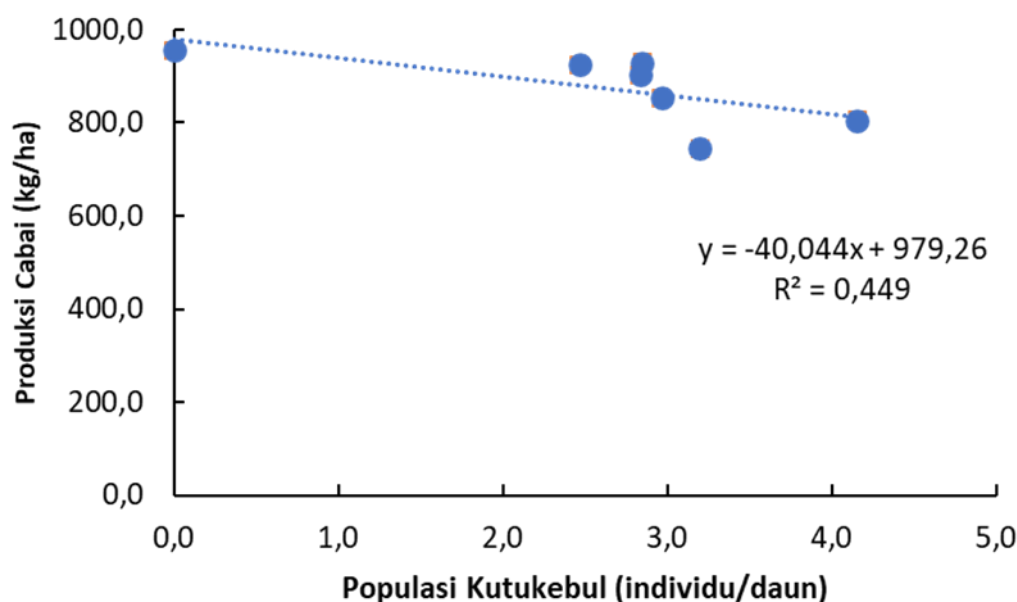
Gambar 1. Hubungan antara populasi kutukebul dan intensitas penyakit kuning keriting pada tanaman cabai

Hubungan antara populasi kutukebul dengan kejadian penyakit dan keparahan penyakit kuning keriting cukup memberikan pengaruh yang kuat. Singarimbun *et al.* (2017) melaporkan bahwa kejadian penyakit kuning keriting sangat erat kaitannya dengan populasi kutukebul. Semakin tinggi populasi kutukebul maka semakin tinggi juga kejadian atau keparahan penyakit kuning keriting. Dilaporkan hasil analisis regresi linier dan koefisien korelasinya menunjukkan korelasi yang sangat kuat 86,6%. Hasil penelitian ini juga diperkuat oleh hasil penelitian bahwa peningkatan populasi kutukebul pada tanaman tomat berpengaruh positif dan signifikan dengan kejadian penyakit kuning keriting (Narendra *et al.* 2017). Tingginya pengaruh serangga vektor terhadap kehilangan hasil diduga karena di dalam tubuh vektor juga dapat terjadi replikasi virus. Akibatnya sumber inokulum virus infeksiif tersedia cukup banyak di tubuh serangga ketika menginokulasi tanaman inang. Hal ini sesuai dengan temuan terbaru bahwa apoptosis yang bertanggung jawab terhadap replikasi virus diaktivasi oleh patogen virus sehingga meningkatkan akumulasi dan transmisi virus (Wang *et al.*, 2020).

Hubungan antara Populasi Kutukebul dengan Produksi Tanaman

Tingkat populasi serangga vektor kutukebul ditetapkan sebagai variabel bebas terhadap produksi

tanaman cabai sebagai variabel yang tidak bebas. Nilai koefisien determinasi (R^2) populasi kutukebul terhadap produksi tanaman cabai sebesar 0,449 artinya populasi kutukebul memiliki pengaruh sebesar 44,9% terhadap produksi tanaman cabai. Koefisien regresi populasi kutukebul sebesar -40,044 artinya setiap peningkatan satu individu kutukebul/daun akan mengurangi produksi tanaman cabai sebesar 40,044 kg/ha (Gambar 2). Hasil ini menggambarkan bahwa semakin tinggi populasi kutukebul maka semakin tinggi kejadian penyakit kuning keriting selanjutnya akan menurunkan hasil tanaman cabai. Oleh karena itu, mencegah peningkatan populasi kutukebul sangat penting untuk mengurangi kehilangan hasil tanaman termasuk tanaman cabai. Penekanan kutukebul akan berkontribusi terhadap berkurangnya kehilangan hasil tanaman. Salas *et al.* (2015) melaporkan bahwa pengendalian dengan menggunakan jaring dengan mesh yang lebih tinggi yaitu 50 mesh hanya mengurangi hasil tanaman cabai sebesar 27% , dibandingkan menggunakan jaring dengan 30 mesh akan menyebabkan kehilangan hasil mencapai 42%. Telah dilaporkan bahwa satu individu kutukebul sudah dapat menularkan penyakit ini, sehingga keberadaan kutukebul pada pertanaman cabai menjadi kunci penting penyebaran penyakit di lapang.



Gambar 2. Hubungan antara populasi kutukebul dengan produksi tanaman cabai

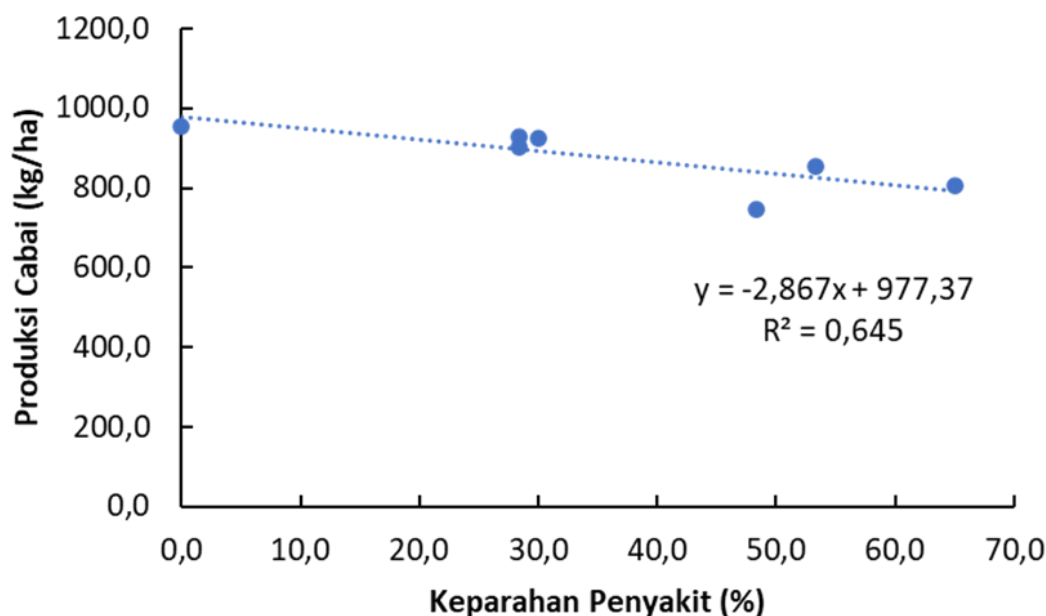
Efektivitas penularan Begomovirus tinggi karena satu individu kutukebul sudah dapat menularkan virus. Efisiensi penularan juga tinggi karena waktu penularan virus dari tubuh serangga ke jaringan tanaman dapat berlangsung 1 menit. Akumulasi efektivitas dan efisiensi diduga mempengaruhi tingkat kehilangan hasil tanaman cabai.

Sejalan dengan hasil penelitian ini, bahwa kutukebul dapat memengaruhi produksi tanaman cabai sebesar 40,044 kg/ha pada setiap penambahan satu individu kutukebul. Dilaporkan bahwa kutukebul dapat menyebabkan kehilangan hasil lebih dari 60% di rumah kaca jika tidak dilakukan pengendalian (Sumaili *et al.*, 2021).

Hubungan antara Keparahan PenyakitKuning Keriting Begomovirus dengan Produksi Tanaman

Pengaruh keparahan penyakit kuning keriting ditetapkan sebagai variabel bebas terhadap produksi tanaman cabai yang ditetapkan sebagai variabel tidak bebas. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) keparahan penyakit kuning keriting terhadap produksi

tanaman cabai sebesar 0,645 artinya keparahan penyakit kuning keriting memiliki pengaruh sebesar 64,5% terhadap produksi tanaman cabai. Koefisien regresi keparahan penyakit kuning keriting sebesar - 2,867 artinya setiap peningkatan 1% keparahan penyakit akan mengurangi produksi tanaman cabai sebesar 2,867 kg/ha (Gambar 3).



Gambar 3. Hubungan antara keparahan penyakit kuning keriting dengan produksi tanaman cabai

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan keparahan penyakit kuning keriting sebesar 1% dapat menyebabkan berkurangnya produksi cabai mencapai 2,8671 kg/ha. Berkurangnya hasil cabai disebabkan karena infeksi Begomovirus dapat menyebabkan keparahan penyakit yang tinggi melalui perubahan morfologi tanaman. Perubahan morfologi tanaman cabai dapat terlihat dari gejala yang ditimbulkan secara visual. Daun yang mengecil, malformasi daun, tepi daun yang melengkung ke atas, dan tanaman cabai menjadi kerdil. Jenis gejala ini telah dilaporkan oleh (Rusli *et al.* 2012). Gejala mosaik kekuningan mengindikasikan gangguan pada klorofil daun, selanjutnya akan memengaruhi proses fotosintesis dan akan mengurangi hasil tanaman. Li *et al.* (2016) melaporkan bahwa infeksi virus tanaman dapat menyebabkan gangguan pada proses fotosintesis atau mesin produksi protein tanaman. Gangguan pada mesin produksi protein tentu akan menyebabkan pengurangan hasil tanaman. Kehilangan hasil akan semakin tinggi jika terjadi pada varietas yang rentan. Telah dilaporkan juga bahwa varietas rentan yang terinfeksi virus Gemini menghasilkan bobot buah yang rendah yaitu 64,98 g/tanaman, intensitas penyakit mencapai 43,22%, dan periode inkubasi yang sangat cepat 26 HSI (Ganefianti *et al.*, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini telah memberikan informasi tentang pengaruh hubungan antara populasi kutukebul dengan

kejadian penyakit, keparahan penyakit dan kehilangan hasil tanaman cabai. Semakin tinggi populasi serangga vektor akan meningkatkan kejadian dan keparahan penyakit kuning keriting sebaliknya penyakit kuning keriting meningkatkan kehilangan hasil tanaman cabai.

KESIMPULAN

Setiap penambahan satu individu kutukebul/daun akan meningkatkan kejadian penyakit 25,981%, dan keparahan penyakit kuning keriting 15,269%, serta mengurangi hasil tanaman cabai 40,044 kg/ha. Setiap peningkatan 1% keparahan penyakit kuning keriting akan mengurangi produksi tanaman cabai sebesar 2,8671 kg/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian RI atas dukungan pendanaan TA 2021 sesuai kontrak nomor 597/PL.040/H.1/03/2021.K tanggal 30 Maret 2021. Terima kasih disampaikan kepada kepala Badan Litbang Pertanian Prof. Dr.Ir. Fadri Djufray, M.Si atas arahan pelaksanaan kegiatan. Ketua LPPM Universitas Halu Oleo dan staf, Kendari atas dukungan kelancaran pelaksanaan penelitian. Mahasiswa yang telah membantu pengumpulan data Nisar Sasmita dan mahasiswa lainnya. Saudara Djoko Widodo, SP, M.Sc. dan Asdar SP, MP atas dukungan di lapangan. Ibu Suni

sebagai petani cabai yang telah bersedia lahannya digunakan sebagai lahan penelitian, dan semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidawati N, Yusriadi, & Hidayat S. 2001. Kisaran inang virus Gemini asal tanaman cabai dari Guntung Payung, Kalimantan Selatan. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*, Bogor, 23-24 Agustus 2001, 3.
- Czosnek H, Hariton-Shalev A, Sobol I, Gorovits R, & Ghanim M. 2017. The incredible journey of Begomoviruses in their whitefly vector. *Viruses*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/v9100273>
- Devendran R, Kumar M, Ghosh D, Yogindran S, Karim MJ, & Chakraborty S. 2022. Capsicum-infecting Begomoviruses as global pathogens: host–virus interplay, pathogenesis, and management. *Trends in Microbiology*, 30(2), 170–184. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tim.2021.05.007>
- Dirjen Hortikultura 2020. *Laporan Kinerja 2020*. Direktorat Jenderal Hortikultura, 1–139.
- Ganefianti DW, Hidayat SH, & Syukur M. 2017. Susceptible phase of chili pepper due to yellow leaf curl Begomovirus infection. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 7(2), 594–601. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.2.1872>
- Gaswanto R, Syukur M, Hidayat S., & Gunaeni N. 2016. Identifikasi Gejala dan Kisaran Inang Enam Isolat Begomovirus Cabai di Indonesia. *Jurnal Hortikultura*, 26(2), 223. <https://doi.org/10.21082/jhort.v26n2.2016.p223-234>
- Hendrival H, Hidayat P, & Nurmansyah A. 2011. Kisaran inang dan dinamika populasi *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) di pertanaman cabai merah. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 11(1), 47–56. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.11147-56>
- He YZ, Wang YM, Yin TY, Fiallo-Olivé E, Liu YQ, Hanley-Bowdoin L, & Wang XW. 2020. A plant DNA virus replicates in the salivary glands of its insect vector via recruitment of host DNA synthesis machinery. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(29), 16928–16937. <https://doi.org/10.1073/pnas.1820132117>
- Hidayat P, Kurniawan HA, Afifah L, & Triwidodo H. 2018. Siklus hidup dan statistik demografi kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotipe B dan non-B pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(3), 143. <https://doi.org/10.5994/jei.14.3.143>
- Hidayat S, Rusli E, & Nooraidawati. 1999. Penggunaan primer universal dalam polymerase chain reaction untuk mendeteksi virus gemini pada cabe. *Prosiding Seminar Ilmiah Dan Kongres Nasional PFI XV*. Purwokerto.
- Khoiri S, Muhlis K, Amzeri A, & Megasari D. 2021. Insidensi dan Keparahan Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung Lokal Madura di Kabupaten Sumenep, Jawa Timur, Indonesia. *Agrologia*, 10(1), 17–24.
- Kesumawati E, Okabe S, Homma K, Fujiwara I, Zakaria S, Kanzaki S, & Koeda S. 2019. Pepper yellow leaf curl Aceh virus: a novel bipartite Begomovirus isolated from chili pepper, tomato, and tobacco plants in Indonesia. *Archives of Virology*, 164(9), 2379–2383. <https://doi.org/10.1007/s00705-019-04316-8>
- Kusuma ASW, & Rosalina G. 2016. Analisis kadar kapsaisin dari ekstrak “Bon Cabe” dengan menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). *Farmaka*, 14(2), 11–18.
- Li Y, Cui H, Cui X, & Wang A. 2016. *Current Opinion in Virology The altered photosynthetic machinery during compatible virus infection*. 17(April), 2016.
- Meliana C. 2009. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press., Hlm.215.
- Meliansyah R, Hidayat S, & Mutaqin K. 2011. Geminiviruses associated with the weed species, and from Java, Indonesia *Ageratum conyzoides*, *Centipeda minima*, *Porophyllum ruderale*, *Spilanthes iabadicensis*. *Microbiology Indonesia*, 5. <https://doi.org/10.5454/mi.5.3.4>
- Narendra AAGA, Phabiola TA, & Tuliadhi KA. 2017. Hubungan antara populasi kutukebul (*Bemisia tabaci*) (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) dengan insiden penyakit kuning pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* Mill.) di Dusun Marga Tengah, Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Bali. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 6(3), 339–348.
- Rahayuwati S, Hidayat SH, & Hidayat P. 2016. Identitas genetik *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) dari daerah endemik penyakit kuning cabai di Indonesia bagian barat berdasarkan fragmen mitokondria sitokrom oksidase I (mtCOI). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 13(3), 156–164. <https://doi.org/10.5994/jei.13.3.156>
- Rehman M, Chakraborty P, Tanti B, Mandal B, & Ghosh A. 2021. Occurrence of a new cryptic species of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae): an updated record of cryptic diversity in India. *Phytoparasitica*, 49(5),

- 869–882. <https://doi.org/10.1007/s12600-021-00909-9>
- Rusli ES, Hidayat SH, Suseno R, & Jahjono B. 2012. Virus gemini pada cabai: variasi gejala. *Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 11(1), 26–31.
- Salas RA, Gonzaga ZC, Wu D, Luther G., Gniffke PA, & Palada MC. 2015. Effects of Physical Barrier and Insect Growth Regulator on Whitefly Control and Yield of Chili Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 3(1), 13. <https://doi.org/10.11648/j.jfns.s.2015030102.13>
- Selangga DGW, & Listihani L. 2021. Molecular Identification of *Pepper yellow leaf curl Indonesia virus* on chili pepper in Nusa Penida Island. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 21(2), 97–102. <https://doi.org/10.23960/jhptt.22197-102>
- Septiadi D, Sari NMW, & Zainuddin A. 2020. Analisis permintaan konsumsi cabai rawit pada rumah tangga di Kota Mataram. *Agrimor*, 5(2), 36–39. <https://doi.org/10.32938/ag.v5i2.1013>
- Septiadi D, & Joka U. 2019. Analisis respon dan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan beras Indonesia. *Agrimor*, 4(3), 42–44. <https://doi.org/10.32938/ag.v4i3.843>
- Setiawati W, Udiarto B, & Soetiarso T. 2008. Pengaruh varietas dan sistem tanam cabai merah terhadap penekanan populasi hama kutu kebul. *Jurnal Hortikultura*, 18(1), 85349. <https://doi.org/10.21082/jhort.v18n1.2008.p>
- Sholihah SM, Banu LS, Nuraini A, & Piguno PA. 2020. Kajian perbandingan analisa usaha tani serta produktivitas tanaman cabai rawit di dalam polibag dan di lahan pekarangan. *Jurnal Ilmiah Respati*, 11(1), 13–23. <https://doi.org/10.52643/jir.v11i1.844>
- Singarimbun MA, Pinem MI, & Oemry S. 2017. Hubungan antara populasi kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) dan kejadian penyakit kuning pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Agroekoteknologi*, 5(4), 847–854. <https://doi.org/10.32734/jaet.v5i4.16447>
- Sudiono S, Yasin N, Hidayat SH, & Hidayat P. 2005. Penyebaran dan deteksi molekuler virus Gemini penyebab penyakit kuning pada tanaman cabai di Sumatera. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 5(2), 113–121. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.25113-121>
- Sulandari S, Suseno R, Hidayat SH, Harjosudarmo K, & Sosromarsono S. 2001. Deteksi virus Gemini pada cabai di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah PFI*. Bogor. Indonesia.
- Sulandari S. 2006. Penyakit daun keriting kuning cabai di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.22146/jpti.11941>
- Sumaili JM, Saidi M, & Kamau AW. 2021. Controlling greenhouse whitefly with *Erectomocerus eremicus* Rose & Zolnerowich and crude plant extracts of garlic and chilli improves yield of tomato. *NASS Journal of Agricultural Sciences*, 3(1). <https://doi.org/10.36956/njas.v3i1.120>
- Taufik M. 2021. Begomovirus cabai di Sulawesi Tenggara: Keterukuran kejadian penyakit, keragaman genetik dan strategi pengendaliannya. Badan Litbang Kementan, RI.
- Taufik M, Hidayat SH, Syaman R, Wulan RDR, & Putra AP. 2018. Laporan pertama virus Gemini pada tanaman cabai di Sulawesi Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Perhimpunan XIV Fitopatologi Indonesia*, Kendari, 1(1), 1–64. http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/p_rejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf%0Ahttps://www.colesterolfamiliar.org/formacion/guia.pdf%0Ahttps://www.colesterolfamiliar.org/wp-content/uploads/2015/05/guia.pdf <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1388-1>
- Wang XR, Wang C, Fei-Xue Ban, Ghanin M, Pan LL, Qian LX, Liu YQ, Wang XW, & Liu SS. 2020. Apoptosis in a whitefly vector activated by a Begomovirus. *mSystems*. <https://doi.org/10.1128/mSystems.00433-20>

