

Potensi teknik proteksi silang terhadap jumlah stomata dan luas daun yang terinfeksi virus gemini pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Potential of cross protection techniques on the number of stomata and area of leaves infected with gemini virus in cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.) plant

Lita Oktafiana Huttni¹, Muhammad Taufik^{2*}, Gusnawaty HS², Asmar Hasan², Muhammad Botek²

¹Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, 93231

²Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, 93231

* Penulis Korespondensi: muhammad.taufik_faperta@uho.ac.id

Diterima Tanggal 01 September 2023, Disetujui Tanggal 31 Januari 2024

DOI: <https://doi.org/10.51978/japp.v24i1.749>

Abstrak

Virus gemini merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman yang menyerang beberapa komoditas sayuran termasuk tanaman cabai. Penyakit ini disebabkan oleh *Pepper yellow leaf curl virus* (PepYLCV) yang masuk dalam genus *Begomovirus* dari famili *Geminiviridae*. Penularan virus sangat efisien terjadi melalui perantara serangga vektor kutukebul (*Bemisia tabaci*) secara persisten. Penyakit virus gemini dapat menimbulkan kerugian yang besar bahkan gagal panen jika tanaman terinfeksi pada waktu masih sangat muda. Salah satu pengendalian virus gemini yang efektif adalah dengan melakukan teknik proteksi silang. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kemampuan teknik proteksi silang untuk mengurangi keparahan penyakit virus gemini. Lokasi penelitian di Desa Wolasi, Kabupaten Konawe Selatan. Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK), terdiri dari 10 unit perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Variabel yang diamati adalah masa inkubasi virus gemini, jumlah stomata dan luas daun. Strain lemah mampu menekan laju infeksi strain kuat berdasarkan jumlah stomata dan luas daun sehingga teknik proteksi silang dapat mengurangi keparahan penyakit. Jumlah stomata pada setiap gejala bervariasi tergantung gejala yang ditimbulkan. Daun yang bergejala berat maka jumlah stomatanya lebih sedikit dibandingkan dengan daun yang bergejala sedang dan ringan. Luas daun yang diinokulasi virus dengan strain lemah dengan 1 dan 5 ekor serangga vektor yang disusul dengan virus strain kuat (proteksi silang) memiliki nilai tertinggi yaitu 875,93 cm² dan 708,37 cm² dibandingkan dengan luas daun yang diinokulasi virus dengan strain kuat dengan 1 dan 5 ekor serangga vektor yang disusul dengan virus strain lemah yang hanya memiliki nilai 563,50 cm² dan 556,17 cm².

Kata Kunci: virus gemini, kutukebul, proteksi silang

Abstract

Geminivirus is a plant pest that attacks several vegetable commodities, including chili plants. This disease is caused by Pepper yellow leaf curl virus (PepYLCV), which belongs to the genus Begomovirus of the family Geminiviridae. Transmission of the virus very efficiently occurs persistently through the whitefly vector insect (Bemisia tabaci). Geminivirus disease can cause significant losses and even crop failure if plants are infected when they are very young. One effective control of the Geminivirus is to carry out cross-protection techniques. This study aimed to evaluate the ability of cross-protection methods to reduce the severity of Geminivirus disease. The research location is Wolasi Village, South Konawe Regency. The research was conducted using a Randomized Block Design (RBD) consisting of 10 treatment units and repeated thrice. The variables observed were the incubation period of Geminivirus, the number of stomata, and the leaf area. Weak strains can suppress the infection rate of strong strains based on the number of stomata and leaf area so that cross-protection techniques can reduce the severity of the disease. The number of stomata for each symptom varies depending on the symptom caused. Leaves with severe

symptoms have fewer stomata than leaves with moderate and mild symptoms. The leaf area inoculated with a weak strain of the virus with 1 and 5 vector insects followed by a strong strain of virus (cross-protection) had the highest value, namely 875,93 cm² and 708.37 cm² compared with the leaf area inoculated with the strong strain of virus with 1 and 5 vector insects, followed by the weak strain of virus which only had a value of 563,50 cm² and 556,17 cm².

Keywords: *Geminivirus, whitefly, cross-protection*

PENDAHULUAN

Cabai rawit merupakan salah satu komoditas sayuran penting di Indonesia. Cabai rawit pada umumnya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan tambahan bumbu dapur, dikonsumsi secara langsung, kebutuhan industri, sambal aneka gorengan dan dimanfaatkan sebagai obat (Saleh *et al.*, 2018; Pawar *et al.*, 2011). Penanaman cabai rawit terus digalakkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen tetapi produksi masih tergolong rendah dan terjadi penurunan pada tahun 2021 (BPS Nasional, 2022). Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, jumlah itu turun 8,09% dari tahun 2020 yang sebesar 1,5 juta ton. Penurunan produksi cabai rawit pada 2021 merupakan yang pertama kalinya dalam lima tahun terakhir terjadi di Indonesia. Rerata produksi cabai rawit di Sulawesi Tenggara saat ini hanya sekitar 1266 ton (BPS Sultra, 2022). Adapun konsumsi cabai rawit penduduk Indonesia tahun 2021 sebesar 6,78% dan tahun 2022 meningkat sebesar 71,33% sehingga produktivitas tanaman cabai rawit perlu ditingkatkan.

Peningkatan produktivitas tanaman cabai sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, salah satunya adalah serangan organisme pengganggu tanaman (Hussain & Abid, 2011; Wilyus *et al.*, 2022). Organisme pengganggu tanaman dapat menyerang tanaman dari mulai benih hingga tanaman di panen. Salah satu organisme pengganggu tanaman yang menyerang tanaman cabai adalah virus gemini (Solahudin *et al.*, 2015). Penyakit ini disebabkan oleh *Pepper yellow leaf curl virus* (PepYLCV) yang masuk dalam genus *Begomovirus* dari famili *Geminiviridae* (Nada & Hidayat, 2020; Setyowati *et al.*, 2021). Serangan kutu kebul yang membawa virus penyakit kuning dan penyakit keriting mencapai 30% dari total luas serangan hama pada tahun 2018 dan meningkat menjadi 40% pada tahun 2020 (Kementan, 2020; Temaja

et al., 2022); Setyowati *et al.*, 2021). Gejala penyakit kuning pada tanaman cabai memiliki keunikan sehingga cukup mudah dikenali di lapangan. Beberapa gejala yang ditemukan ialah daun menguning, daun menggulung ke atas dan atau ke bawah, malformasi, daun-daun muda mengecil, belang dan kerdil (Taufik *et al.*, 2023).

Penularan virus sangat efisien terjadi melalui perantara serangga vektor kutukebul (*Bemisia tabaci*) secara persisten dan dapat menularkan virus gemini artinya satu kali kutukebul mengambil makanan dari tanaman yang mengandung virus kuning maka selama hidupnya dapat menularkan virus kuning (Inoue-Nagata *et al.*, 2016). Penyakit virus gemini dapat menimbulkan kerugian yang besar bagi petani karena jika tanaman terinfeksi pada waktu masih sangat muda, tanaman terhambat pertumbuhannya dan kerdil sehingga mengakibatkan turunnya produksi cabai hingga jauh dari produksi cabai secara optimal (Sayekti *et al.*, 2021). Penurunan produksi cabai disebabkan terganggunya atau rusaknya organ kloroplas sehingga daun mempunyai bentuk yang tidak normal. Hal ini tentu akan berpengaruh terhadap jumlah stomata dan luas daun tanaman. Jika luas daunnya rendah maka jumlah stomata dan kandungan klorofilnya juga rendah sehingga jumlah fotosintat yang dihasilkan untuk pertumbuhan tanaman juga akan menurun.

Pengendalian penyakit virus pada cabai relatif lebih sulit dibandingkan dengan patogen lain seperti jamur, bakteri dan nematoda (Sari, 2023). Pengendalian virus gemini menjadi sulit karena keragaman genetik yang tinggi sehingga sulit menemukan jenis cabai yang tahan, kisaran tanaman inang yang luas dan dapat ditularkan oleh kutukebul secara nirpersisten (Akin, 2005). Oleh sebab itu, diperlukan metode yang efektif dan efisien dalam pengendalian virus gemini yang menginfeksi tanaman cabai. Salah satu

pengendalian virus gemini yang efektif adalah dengan melakukan teknik proteksi silang.

Proteksi silang adalah penggunaan isolat lemah suatu virus untuk melindungi tanaman dari kerusakan ekonomis yang ditimbulkan oleh infeksi isolat ganas virus yang sama. Mekanisme proteksi silang merupakan penggunaan faktor tanaman inang yang diperlukan untuk bereplikasi di dalam sel, seperti penghambatan proses penyusunan partikel virus, hambatan translokasi virus dalam tanaman inang, serta induksi ketahanan bersifat sistemik strain lemah (Aranda *et al.*, 1993). Penggunaan teknik proteksi silang untuk mengendalikan virus gemini pada tanaman cabai masih terbatas informasinya khususnya di Sulawesi Tenggara. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan mengonfirmasi teknik proteksi silang untuk mengendalikan virus gemini pada tanaman cabai.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di lahan petani di Desa Wolasi, Kecamatan Wolasi, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara, di Laboratorium Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Kendari dan Laboratorium Virologi Universitas Gadjah Mada, dari bulan Maret sampai Juli 2023.

Peralatan dan Bahan

Alat yang digunakan diantaranya label, plastik waring, *rockwool*, baki semai, polibag ukuran 25 × 25, cangkul, alat penyiram, gunting, mistar, kurungan serangga, aspirator, botol koleksi serangga, mikroskop, aplikasi Petiole Pro, kamera handphone dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan diantaranya adalah benih tanaman cabai rawit varietas Dewata, plastik klip, kuteks bening, selotip, kaca preparat, CaCl₂, pupuk kandang ayam, sumber inokulum, serangga kutu kebul, tanaman cabai tanpa gejala, tanaman cabai yang terinfeksi virus gemini dengan strain kuat, tanaman cabai yang terinfeksi virus gemini dengan strain lemah, insektisida sintetik dan tanah top soil.

Prosedur Penelitian

Perbanyak Serangga Vektor Kutukebul (*Rearing*)

Perbanyak serangga vektor kutukebul dilakukan sebagai bahan untuk penularan virus. Serangga kutukebul yang digunakan berasal dari tanaman cabai yang menunjukkan gejala daun keriting kuning yang diperoleh dari lapangan di Desa Wolasi Kabupaten Konawe Selatan. Serangga yang diperoleh dari lapangan tersebut, kemudian dipelihara dan diperbanyak dalam kotak (kedap serangga) berukuran lebar 60 cm dan tinggi 100 cm yang berisikan tanaman cabai sehat. Untuk menghindari kontaminasi dengan virus lain, kutukebul tersebut dipelihara hingga melewati siklus hidupnya selama 2-3 minggu. Serangga muda dan telur yang masih berada dalam kotak tersebut, kemudian dipindahkan ke dalam kotak lain yang berisikan inang cabai sehat. Serangga dewasa (*imago*) hasil dari perbanyak (*rearing*) dipelihara hingga mencukupi jumlah kebutuhan dalam penelitian, kemudian serangga-serangga tersebut dapat digunakan sebagai bahan perbanyak sumber inokulum.

Sumber Inokulum Tanaman Cabai Sehat

Sumber inokulum awal adalah berasal dari tanaman cabai sehat yang berasal dari lapangan di Desa Wolasi Kabupaten Konawe Selatan. Serangga hasil perbanyak (*rearing*) selanjutnya akan digunakan pada tanaman uji.

Sumber Inokulum Tanaman Cabai yang Terinfeksi Virus Gemini dengan Strain Kuat

Sumber inokulum berasal dari tanaman cabai bergejala daun keriting kuning yang berasal dari lapangan di Desa Wolasi Kabupaten Konawe Selatan. Serangga hasil perbanyak (*rearing*), kemudian dipindahkan lagi ke dalam kotak lain yang berisikan tanaman cabai bergejala atau sumber inokulum dengan strain kuat.

Sumber Inokulum Virus Gemini dengan Strain Lemah

Sumber inokulum berasal dari tanaman cabai tidak bergejala daun keriting kuning yang berasal dari lapangan di Desa Wolasi Kabupaten Konawe Selatan. Serangga

hasil perbanyakan (*rearing*), kemudian dipindahkan lagi ke dalam kotak lain yang berisikan tanaman cabai tidak bergejala atau sumber inokulum dengan strain lemah.

Persiapan Benih dan Pemeliharaan Tanaman Cabai

Benih cabai terlebih dahulu disemaikan pada media *rockwool*, setelah berkecambah (terbuka kotiledon) segera dipindahkan ke *baki tray* yang berisi media tanam. Setelah tanaman cabai terbentuk 4 daun kemudian bibit cabai dipindahkan ke dalam polibag berukuran 25 × 25 cm yang telah berisi media tanam tanah dan pupuk kandang ayam (2:1) dan dipelihara dalam *screen house* yang kedap serangga. Setelah 1 minggu sejak dipindahkan ke dalam polibag, tanaman uji siap digunakan untuk penelitian.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan dan pewiwilan. Penyiraman dilakukan dua kali yaitu pagi dan sore hari dengan tujuan untuk mempertahankan kadar air tanah kapasitas lapang. Penyiangan dilakukan dengan membersihkan rumput liar atau gulma yang tumbuh disekitar tanaman. Pewiwilan dilakukan membuang baik tunas maupun daun yang sudah tua bertujuan agar nutrisi yang diserap oleh tanaman.

Inokulasi Virus Strain Kuat dan Periode Inokulasi pada Tanaman

Inokulasi virus dilakukan setelah satu minggu pindah tanam ke polibag atau setelah tanaman cabai terbentuk 4 daun. Inokulasi virus dilakukan dengan memasukkan serangga vektor hasil *rearing* yang telah melewati periode akuisisi virus dengan strain kuat ke tanaman uji, yaitu (1 ekor/tanaman dan 5 ekor/tanaman). Setelah diinokulasi tanaman uji disungkup rapat dengan kain kasa dan diberi periode inokulasi kemudian dilakukan pengamatan gejala. Serangga yang digunakan sebagai bahan inokulasi virus adalah serangga dewasa (imago).

Inokulasi Virus Strain Lemah dan Periode Inokulasi pada Tanaman

Inokulasi virus dilakukan setelah satu minggu pindah tanam ke polibag atau setelah tanaman cabai terbentuk 4 daun. Inokulasi virus dilakukan dengan memasukkan

serangga vektor hasil *rearing* yang telah melewati periode akuisisi virus dengan strain lemah ke tanaman uji, yaitu (1 ekor/tanaman dan 5 ekor/tanaman). Setelah diinokulasi tanaman uji disungkup rapat dengan kain kasa dan diberi periode inokulasi kemudian dilakukan pengamatan.

Inokulasi Virus Strain Lemah Disusul dengan Inokulasi Virus Strain Kuat dan Periode Inokulasi pada Tanaman

Inokulasi virus dilakukan satu minggu pindah tanam ke polibag atau setelah tanaman cabai terbentuk 4 daun. Inokulasi virus dilakukan dengan memasukkan serangga vektor hasil *rearing* yang telah melewati periode akuisisi virus dengan strain lemah ke tanaman uji, yaitu (1 ekor/tanaman dan 5 ekor/tanaman). Setelah diinokulasi tanaman uji disungkup rapat dengan kain kasa dan diberi periode inokulasi. Apabila tanaman uji tidak menunjukkan gejala atau bergejala ringan maka tanaman uji dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu inokulasi virus dengan strain kuat (proteksi silang). Setelah diinokulasi tanaman uji kemudian disungkup rapat dengan kain kasa dan diberi periode inokulasi. Interval waktu antara inokulasi virus strain lemah dengan virus strain kuat yaitu selama 7 hari. Pengamatan hasil inokulasi dilakukan kembali sampai dengan gejalanya muncul.

Inokulasi Virus Strain Kuat Disusul dengan Inokulasi Virus Strain Lemah dan Periode Inokulasi pada Tanaman

Inokulasi virus dilakukan satu minggu pindah tanam ke polibag atau setelah tanaman cabai terbentuk 4 daun. Inokulasi virus dilakukan dengan memasukkan serangga vektor hasil *rearing* yang telah melewati periode akuisisi virus dengan strain kuat ke tanaman uji, yaitu (1 ekor/tanaman dan 5 ekor/tanaman). Setelah diinokulasi tanaman uji disungkup rapat dengan kain kasa dan diberi periode inokulasi. Kemudian dilanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu inokulasi virus dengan strain lemah. Setelah diinokulasi tanaman uji kemudian disungkup rapat dengan kain kasa dan diberi periode inokulasi. Interval waktu antara inokulasi virus strain kuat dengan virus strain lemah yaitu selama 7 hari. Pengamatan hasil inokulasi

dilakukan kembali sampai dengan gejalanya muncul.

Periode inokulasi virus ke tanaman uji ditentukan selama 48 jam. Setelah melewati periode inokulasi, serangga vektor kutukebul dimatikan dengan cara disemprot insektisida sintetik Curacron (*Profenofos* 500EC).

Pengambilan Isolat dan Deteksi Hasil Inokulasi dengan PCR

Pengambilan isolat hasil inokulasi dilakukan pada daun cabai yang menunjukkan gejala infeksi virus gemini, selanjutnya isolat tersebut dimasukkan ke dalam plastik klip yang telah berisi kalsium klorida (CaCl_2) dan disimpan di dalam suhu -20°C untuk proses identifikasi patogen. Identifikasi dilakukan dengan teknik PCR menggunakan primer universal *Begomovirus* Krusty dan Homer (Revill *et al.*, 2003). Prosedur PCR dilakukan mengikuti metode (Rojas, 1993).

Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK), terdiri dari 10 unit perlakuan. Setiap unit perlakuan terdiri 2 tanaman, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Total terdapat 60 tanaman. Tanaman diatur sedemikian rupa sesuai kaidah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Unit perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

- B1 = Inokulasi 1 ekor serangga vektor sehat
- B2 = Inokulasi 5 ekor serangga vektor sehat
- B3 = Inokulasi virus gemini strain lemah dengan 1 ekor serangga vektor
- B4 = Inokulasi virus gemini strain lemah dengan 5 ekor serangga vektor
- B5 = Inokulasi virus gemini strain kuat dengan 1 ekor serangga vektor
- B6 = Inokulasi virus gemini strain kuat dengan 5 ekor serangga vektor
- B7 = Inokulasi virus gemini strain lemah dengan 1 ekor serangga vektor kemudian disusul dengan inokulasi virus gemini strain kuat (proteksi silang)
- B8 = Inokulasi virus gemini strain lemah dengan 5 ekor serangga vektor kemudian disusul dengan inokulasi virus gemini strain kuat (proteksi silang)
- B9 = Inokulasi virus gemini strain kuat dengan 1 ekor serangga vektor kemudian

disusul dengan inokulasi virus gemini strain lemah

- B10 = Inokulasi virus gemini strain kuat dengan 5 ekor serangga vektor kemudian disusul dengan inokulasi virus gemini strain lemah

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah masa inkubasi virus atau awal muncul gejala virus gemini. Masa inkubasi virus dan gejala dilakukan dengan mengamati tanaman cabai hasil inokulasi dengan ditandai munculnya gejala awal pada tanaman cabai setelah diinokulasikan virus dengan serangga kutu kebul. Pengamatan dilakukan setiap hari.

Pengamatan jumlah stomata dilakukan dengan cara mencetak stomata dengan menggunakan kuteks transparan yang dioleskan di bawah permukaan daun. Kuteks yang telah mengering kemudian diambil dengan menggunakan selotip bening dan ditempelkan pada kaca preparat. Selanjutnya pengamatan stomata dilakukan dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran $40\times$.

Pengamatan luas daun dilakukan dengan cara mengambil daun 1 daun dari tiap-tiap sampel, kemudian pengukuran luas daun dilakukan dengan menggunakan metode aplikasi Petiole Pro.

Analisis Data

Data diambil dari hasil pengamatan yang diperoleh dan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam, jika ada perbedaan antara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa Inkubasi

Masa inkubasi virus gemini setelah diinokulasi dengan serangga vektor kutukebul dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan pada tabel tersebut masa inkubasi virus gemini yang tercepat terdapat pada tanaman cabai yang diinokulasi virus gemini strain kuat dengan 5 ekor kutu kebul/tanaman yaitu 14 hari setelah inokulasi (HSI).

Tabel 1. Masa inkubasi virus gemini pada tanaman cabai yang diinokulasi

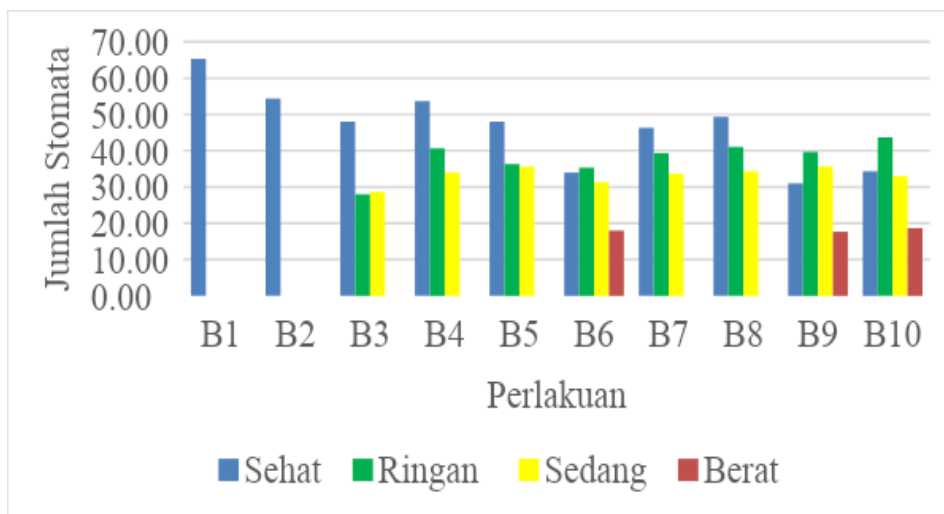
Perlakuan	Masa Inkubasi (HSI)
B1	Tidak ada gejala
B2	Tidak ada gejala
B3	20
B4	14
B5	21
B6	21
B7	28
B8	28
B9	16
B10	16

Variasi gejala dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti populasi kutukebul, umur tanaman dan fase pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pramono (2015) bahwa semakin meningkat populasi kutukebul semakin cepat muncul gejala penyakit dan semakin tinggi keterjadian penyakit. Faktor lain yang juga berpengaruh terhadap munculnya gejala adalah faktor lingkungan, seperti tingkat kesuburan tanah dan iklim di daerah pertanaman. Gejala penyakit yang ditimbulkan virus gemini pada tanaman cabai berupa bercak kuning di sekitar tulang daun, kemudian tampak tulang daun lebih hijau atau daun berkembang menjadi warna kuning yang

sangat jelas dan helai daun menggulung ke atas (*cupping*). Gejala lanjut daun-daun muda menjadi kecil-kecil, helai daun berwarna kuning cerah atau hijau muda yang berseling dengan warna kuning dan cerah yang akhirnya tanaman kerdil (Mudmainah & Purwanto, 2010). Namun tidak semua daun dapat memperlihatkan gejala terinfeksi seperti daun menjadi berubah berwarna kuning, karena munculnya gejala sangat dipengaruhi oleh strain virus.

Jumlah Stomata Terbuka pada Pengamatan di Pagi Hari

Pengaruh inokulasi virus gemini terhadap jumlah stomata pada tanaman cabai rawit menunjukkan bahwa gejala berat di peroleh pada perlakuan B6, B9 dan B10 dengan jumlah stomata masing-masing sebesar 18%, 17,76% dan 18,67% dan yang menunjukkan jumlah stomata terendah pada perlakuan B9 yaitu 17,76%. Sedangkan gejala sedang dan ringan terdapat pada perlakuan B3, B4 B5 B6 B7 B8 B9 dan B10 dengan jumlah stomata terendah terdapat pada perlakuan B3 sebesar 28,67% untuk gejala sedang dan 28% untuk gejala ringan. Daun tanaman tanpa gejala (sehat) di peroleh pada semua perlakuan dan yang menunjukkan jumlah stomata tertinggi terpat pada perlakuan B1 sebesar 65,33% (Gambar 1).

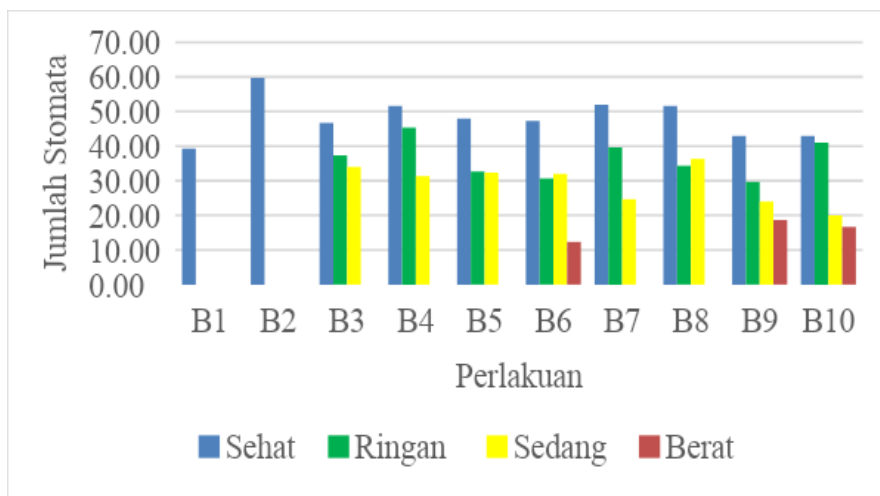


Gambar 1. Jumlah stomata daun cabai yang terbuka pada pada pagi hari pada setiap perlakuan

Jumlah Stomata Terbuka pada Pengamatan di Siang Hari

Pengaruh inokulasi virus gemini terhadap jumlah stomata pada tanaman cabai rawit di siang hari menunjukkan bahwa gejala berat diperoleh pada perlakuan B6, B9 dan B10 dengan jumlah stomata masing-masing sebesar 12,33%, 18,67% dan 16,67% dan yang menunjukkan jumlah stomata terendah pada perlakuan B6 sebesar 12,33%.

Sedangkan gejala sedang dan ringan terdapat pada perlakuan B3, B4 B5 B6 B7 B8 B9 dan B10 dengan jumlah stomata terendah terdapat pada perlakuan B10 sebesar 20% untuk gejala sedang dan B9 sebesar 29,67% untuk gejala ringan. Daun tanaman tanpa gejala (sehat) di peroleh pada semua perlakuan dan yang menunjukkan jumlah stomata tertinggi terdapat pada perlakuan B2 sebesar 59,675% (Gambar 2).



Gambar 2. Jumlah stomata daun cabai yang terbuka pada pada siang hari pada setiap perlakuan

Inokulasi virus dengan strain lemah dengan 1 dan 5 ekor serangga vektor yang disusul dengan strain kuat (proteksi silang) dapat mengurangi keparahan penyakit virus gemini yang ditandai dengan tidak adanya gejala berat pada perlakuan B7 dan B8 dan hanya bergejala sedang dan ringan. Sedangkan inokulasi virus strain kuat dengan 1 dan 5 ekor serangga vektor yang disusul dengan virus strain lemah pada perlakuan B9 dan B10 menunjukkan adanya gejala berat. Jumlah stomata pada setiap gejala bervariasi tergantung dari gejala yang ditimbulkan. Daun yang bergejala berat maka jumlah stomatanya lebih sedikit dibandingkan dengan daun yang bergejala sedang dan ringan (Gambar 1 dan 2) sehingga infeksi virus sangat mempengaruhi jumlah stomata.

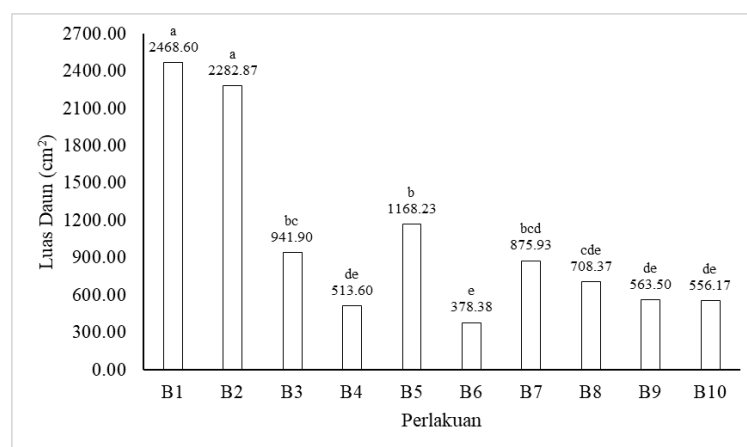
Daun yang terinfeksi menjadi rapuh dikarenakan struktur daun yang mulai rusak seperti epidermis dan floem. Hasil penelitian Nuryani (2019) menyatakan bahwa epidermis pada daun sakit bentuknya tidak beraturan dengan dinding tebal. Epidermis atas dan bawah daun sehat menunjukkan sel epidermis berbentuk lempengan dengan dinding tipis tersusun teratur dan stomata yang lebih jelas dan banyak dibandingkan dengan sesudah terserang virus gemini. Rata-rata total diameter stomata pada epidermis atas dan bawah pada daun sehat lebih besar sedangkan diameter stomata pada epidermis atas dan bawah pada daun sakit lebih kecil. Hal ini dipengaruhi oleh sel epidermis yang saling berdesakan membuat sel yang ada disekitar epidermis seperti stomata juga terpengaruh.

Selanjutnya Hopkins (2008) menuturkan bahwa pada pagi hari peningkatan intensitas cahaya berpengaruh terhadap peningkatan suhu, namun kelembaban udara masih tinggi. Kelembaban udara yang tetap tinggi akan meningkatkan gradien tekanan uap antara daun dengan udara. Kondisi ini memicu terjadinya transpirasi yang ditunjukkan oleh masih terbukanya stomata. Pada pukul 13.00, lebar *porus* stomata semakin menurun. Penutupan stomata bertujuan mengurangi kehilangan air yang berlebihan (Taiz, 2002).

Luas Daun

Hasil pengamatan luas daun menunjukkan bahwa luas daun terendah diperoleh pada perlakuan B6 dengan nilai 378,38 cm² sedangkan luas daun tertinggi diperoleh pada perlakuan B1 dengan nilai

2468,60 cm². Adapun luas daun pada perlakuan B7 dan B8 lebih tinggi dengan nilai 875,93 cm² dan 708,37 cm² daripada perlakuan B9 dan B10 dengan nilai 563,50 cm² dan 556,17 cm² (Gambar 3). Daun pada tanaman sehat memiliki luas daun yang tinggi dibandingkan dengan daun tanaman yang terinfeksi virus gemini. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sazali & Ali (2017) menyatakan bahwa serangan virus akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada masa vegetatif dan generatif yang menyebabkan menurunnya pertumbuhan tanaman akibat terganggunya aktivitas fisiologis tanaman dan berkurangnya hasil fotosintesis. Infeksi virus dapat menyebabkan berkurangnya fotosintesis akibat berkurangnya klorofil tiap daun, berkurangnya efisiensi klorofil atau berkurangnya luas daun tiap tanaman.



Gambar 3. Luas daun pada setiap perlakuan

Luas daun yang diinokulasi virus dengan strain lemah dengan 1 dan 5 ekor serangga vektor yang disusul dengan virus strain kuat (proteksi silang) pada perlakuan B7 dan B8 memiliki nilai tertinggi yaitu 875,93 cm² dan 708,37 cm² dibandingkan dengan luas daun yang diinokulasi virus dengan strain kuat dengan 1 dan 5 ekor serangga vektor yang disusul dengan virus strain lemah pada perlakuan B9 dan B10 yang hanya memiliki nilai 563,50 cm² dan 556,17 cm² (Gambar 3).

Hal ini sebanding dengan hasil penelitian Ariyanti (2012) yang menyatakan bahwa tanaman cabai yang terserang virus gemini memiliki bentuk daun yang tidak normal (mengkerdil) dan bahkan sebagiannya menggulung, terutama apabila terinfeksi pada awal fase vegetatif. Hal ini akan berpengaruh terhadap indeks luas daun dan kandungan klorofil. Daun tanaman yang mengecil dari ukuran daun normal mengakibatkan jumlah

fotosintat yang dihasilkan untuk pertumbuhan tanaman menurun.

KESIMPULAN

Strain lemah mampu menekan laju infeksi strain kuat berdasarkan jumlah stomata dan luas daun sehingga teknik proteksi silang dapat mengurangi keparahan penyakit. Jumlah stomata pada setiap gejala bervariasi tergantung gejala yang ditimbulkan. Daun yang bergejala berat maka jumlah stomatanya lebih sedikit dibandingkan dengan daun yang bergejala sedang dan ringan. Luas daun yang diinokulasi virus dengan strain lemah dengan 1 dan 5 ekor serangga vektor yang disusul dengan virus strain kuat (proteksi silang) memiliki nilai tertinggi yaitu 875,93 cm² dan 708,37 cm² dibandingkan dengan luas daun yang diinokulasi virus dengan strain kuat dengan 1 dan 5 ekor serangga vektor yang disusul dengan virus strain lemah yang hanya memiliki nilai 563,50 cm² dan 556,17 cm². Daun yang terinfeksi memiliki bentuk daun yang tidak normal sehingga akan berpengaruh terhadap jumlah stomata dan luas daun tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia melalui skim penelitian dasar TA 2023. Terima kasih juga disampaikan kepada Rektor Universitas Halu Oleo, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM), dan Direktur Program Pascasarjana Universitas Halu Oleo.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanti, N. A. (2012). Mekanisme infeksi virus kuning cabai (Pepper yellow leaf curl virus) dan pengaruhnya terhadap proses fisiologi tanaman cabai. *Prosiding Seminar Biologi* 9(1).

- Akin, H. M. (2005). Kepatogenan satelit RNA yang berasosiasi dengan Cucumber mosaic virus (CMV-SatRNA) pada tanaman cabai. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 5(1), 37-41.
- Aranda, M. A., Fraile, A., & Garcia-Arenal, F. (1993). Genetic variability and evolution of the satellite RNA of cucumber mosaic virus during natural epidemics. *Journal of Virology*, 67(10), 5896-5901. <https://doi.org/10.1128/jvi.67.10.5896-5901.1993>
- BPS Nasional. (2022). *Produksi Cabai Rawit di Indonesia*.
- BPS Sultra. (2022). *Produksi Cabai Rawit di Sulawesi Tenggara*.
- Hopkins, W. G. (2008). *Introduction to plant physiology*. John Wiley & Sons.
- Hussain, F., & Abid, M. (2011). Pests and diseases of chilli crop in Pakistan: a review. *Int. J. Biol. Biotech.*, 8 (2): 325-332.
- Inoue-Nagata, A. K., Lima, M. F., & Gilbertson, R. L. (2016). Uma revisão de geminiviruses (begomoviruses) em hortaliças e outras culturas: Situação atual e estratégias de manejo. *Horticultura Brasileira*, 34(1), 8-18. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160000100002>
- Mudmainah, S., & Purwanto, P. (2010). Deteksi Begomovirus pada Tanaman Cabai Merah Dengan I-Elisa Test dan Teknik PCR. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 17(2).
- Taufik, M., Gusnawaty, H. S., Syair, S., Mallarangeng, R., Khaeruni, A., Botek, M., Hartono, S., Aidawati, N., & Hidayat, P. (2023). Distribution of yellow curly leaf disease in chili plantations in Southeast Sulawesi and identification of the causes. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 19(3), 89-98. <https://doi.org/10.14692/jfi.19.3.89-98>.
- Nada, A. K., & Hidayat, S. H. (2020). Application of guano filtrate on infection of pepper yellow leaf curl virus in chilli plants. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 16(5), 191-199. <https://doi.org/10.14692/jfi.16.5>.

- Nuryani, S. (2019). Struktur daun Cabai Besar (*Capsicum Annuum* L. Var. Taro) pasca serangan kutu kebul (*Bemisia tabaci* genn.) pada masa vegetatif. *Disertasi*. UIN Raden Intan Lampung
- Pawar, S. S., Pharm, I. J., Sci, B., Bharude, N. V., Sonone, S. S., Deshmukh, R. S., Raut, A. K., & Umakar, A. R. (2011). Chillies as food, spice and medicine: a perspective. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 1(3), 2230–7605.
- Pramono, S. (2015). Intensitas dan Penyebaran Virus Kuning Keriting Cabai (Pepper yellow leaf curl virus). *Prosiding Seminar Regional Ilmu Penyakit Tumbuhan* (pp. 18-21). PFI Komda lampung.
- Revill, P. A., Ha, C. V., Porchun, S. C., Vu, M. T., & Dale, J. L. (2003). The complete nucleotide sequence of two distinct geminiviruses infecting cucurbits in Vietnam. *Archives of Virology*, 148(8), 1523–1541. <https://doi.org/10.1007/s00705-003-0109-6>
- Rojas, M. R. (1993). Use of degenerate primers in the polymerase chain reaction to detect whitefly-transmitted geminiviruses. *Plant Disease*, 77(4), 340. <https://doi.org/10.1094/PD-77-0340>
- Saleh, B. K., Omer, A., & Teweldemedhin, B. (2018). Medicinal uses and health benefits of chili pepper (*Capsicum* spp.): a review. *MOJ Food Processing & Technology*, 6(4). <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.00183>
- Sari M. (2023). Karakterisasi biologi dan efektivitas proteksi silang strain lemah terhadap super infeksi strain ganas pepper yellow leaf curl virus (*Pepylcv*) pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Disertasi*. Universitas Lampung.
- Sayekti, T. W. D. A., Syukur, M., Hidayat, S. H., & Maharijaya, A. (2021). Morphological response and genetic variability of four species of chili pepper (*Capsicum* spp.) under infection of pepper yellow leaf curl virus. *Biodiversitas*, 22(11), 4758–4765. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d221107>
- Setyowati, A. D., Suranto, & Supyani. (2021). Disease severity of geminivirus infection on the chili plants at Baki, Sukoharjo. *Proceeding Biology Education Conference*, 17(1), 1–6.
- Solahudin, M., Pramudya, B., Liyantono, Supriyanto, & Manaf, R. (2015). Gemini virus attack analysis in field of chili (*Capsicum Annuum* L.) using aerial photography and bayesian segmentation method. *Procedia Environmental Sciences*, 24(2015), 254–257. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.03.033>
- Taiz, L.Z. E. (2002). *Plant physiology 2nd ed Sinauer Associates*.
- Temaja, I. G. R. M., Selangga, D. G. W., Phabiola, T. A., Khalimi, K., & Listihani. (2022). Relationship between viruliferous *Bemisia tabaci* population and disease incidence of Pepper yellow leaf curl Indonesia virus in chili pepper. *Biodiversitas*, 23(10), 5360–5366. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231046>
- Wilyus, W., Novalina, N., & Nurdiansyah, F. (2022). Study the integrated pest management on chili cultivation to control *Aphis gossypii* and *Bemisia tabaci*. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 11(2), 216–222. <https://doi.org/10.36706/jlso.11.2.2022.579>