

**Identifikasi Serangga Vektor, Penyakit, serta Potensi Musuh Alami pada
Pertanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Kabupaten Lombok Timur**

**Identification of Insect Vectors, Diseases, and the Potential of Natural Enemies in
Chili Pepper (*Capsicum frutescens* L.) Plantations in East Lombok Regency**

Abdul Halim Mursyidin^{1*} dan Muhammad Qudsiah S²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram

²Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram

Jl. Majapahit No. 62, Mataram 83125, Nusa Tenggara Barat

Email korespondensi: abdulhalimmursyidin@gmail.com

ABSTRACT

*Chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) is one of the important horticultural crops in Indonesia that has high economic value. However, the problem faced today is the attack of plant disrupting organisms (OPT) in the form of vector insects and diseases. Currently, pest control still relies on synthetic pesticides that can have adverse effects on agricultural ecosystems and human health. This study aims to identify vector insects, the main diseases that attack chili pepper plants, and explore natural enemies that have the potential as biological agents of vector insects in East Lombok Regency. The research was conducted in May–July 2024 using descriptive observation method with purposive sampling technique at the age of 6–8 weeks after planting (MST). The results found five species of vector insects, namely *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Pseudococcus* sp., *Planococcus* sp., and *Bemisia tabaci* which are known to play a role in transmitting pathogens. Some of the diseases identified were Pepper Yellow Leaf Curl Virus (PepYLCV), Chili Puckery Stunt Virus (CPSV), *Cercospora capsici* leaf spot, Alfalfa Mosaic Virus (AMV), *Capnodium* spp. sooty mold, and *Colletotrichum* spp. anthracnose fruit rot. Meanwhile, natural enemies with potential as biological agents include predatory beetles *Menochilus sexmaculatus* and *Cryptolaemus montrouzieri*, as well as parasitoids of wasps and tachinid flies. These results confirm that the use of natural enemies has great potential to be used in integrated pest management (IPM) programmes in an effort to reduce dependence on synthetic pesticides and support sustainable agricultural practices.*

Keywords: *biocontrol control, insect vectors, pathogens, natural enemies, East Lombok*

ABSTRAK

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Namun, permasalahan yang dihadapi saat ini adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) berupa serangga vektor dan penyakit. Saat ini, pengendalian hama masih bergantung pada pestisida sintetik yang dapat berdampak buruk terhadap ekosistem pertanian dan kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serangga vektor, penyakit utama yang menyerang tanaman cabai rawit, serta mengeksplorasi musuh alami yang berpotensi sebagai agens hayati serangga vektor di Kabupaten Lombok Timur. Penelitian dilaksanakan pada Mei–Juli 2024 menggunakan metode observasi deskriptif dengan teknik *purposive sampling* pada umur 6–8 minggu setelah tanam (MST). Hasil penelitian menemukan lima spesies serangga vektor, yaitu *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Pseudococcus* sp., *Planococcus* sp., dan *Bemisia tabaci*

yang diketahui berperan dalam menularkan patogen. Beberapa penyakit yang diidentifikasi yaitu *Pepper Yellow Leaf Curl Virus* (PepYLCV), *Chili Puckery Stunt Virus* (CPSV), bercak daun *Cercospora capsici*, *Alfalfa Mosaic Virus* (AMV), embun jelaga *Capnodium* spp., dan busuk buah antraknosa *Colletotrichum* spp. Sementara itu, musuh alami yang berpotensi sebagai agens hayati meliputi kumbang predator *Menochilus sexmaculatus* dan *Cryptolaemus montrouzieri*, serta parasitoid dari tawon dan lalat tachinid. Hasil ini menegaskan bahwa pemanfaatan musuh alami berpotensi besar untuk digunakan dalam program pengendalian hama terpadu (PHT) dalam upaya mengurangi ketergantungan terhadap pestisida sintetik dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan.

Kata kunci: pengendalian hayati, serangga vektor, patogen, musuh alami, Lombok Timur

PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting bagi perekonomian nasional karena memiliki nilai jual yang tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia (Tsurayya & Kartika, 2015). Setiap tahunnya, permintaan terhadap cabai rawit terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan industri yang membutuhkan cabai rawit sebagai bahan baku (Hidayat *et al.*, 2022). Namun, harga cabai rawit yang fluktuatif seringkali memicu inflasi nasional (Yuniarti & Afsari, 2016).

Perkembangan hama dan penyakit yang menyerang tanaman cabai rawit seringkali menimbulkan kerusakan tanaman dan kerugian ekonomi, bahkan pada tingkat serangan tinggi menyebabkan turunnya produktivitas hasil produksi sekitar 5–30% (Tanjung *et al.*, 2018). Hama dikenal sebagai individu atau kelompok hewan yang menyerang dan mengganggu tanaman sehingga mengakibatkan kerugian hasil panen. Pada tanaman cabai rawit, kerusakan yang ditimbulkan dapat terjadi pada semua bagian tanaman seperti akar, batang, daun, dan buah (Cahyono *et al.*, 2018). Sementara itu, penyakit utama pada tanaman cabai rawit yang berasal dari golongan virus dapat ditularkan melalui serangga yang berperan sebagai vektor penular. Terdapat sekitar 26% dari jumlah seluruh spesies serangga yang telah

teridentifikasi merupakan kelompok serangga yang mampu menularkan penyakit. Serangga ini umumnya bersifat *fitofag* atau pemakan tumbuhan, seperti kutu daun, kutu putih, kutu kebul, dan thrips (Marianah, 2020).

Beberapa jenis hama pada tanaman cabai yang merugikan antara lain Thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood), kutu putih (*Bemisia tabaci* Genn.), kutu daun (*Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* Sulzer), tungau (*Polyphagotarsonemus latus* Banks), lalat buah (*Bactrocera* spp.) (Havanoor & Rafee, 2018; Renfiyeni *et al.*, 2023). Sementara itu, sebanyak 68 virus telah teridentifikasi menyerang tanaman cabai di berbagai belahan dunia, beberapa di antaranya seperti *Chilly Leaf Curl Virus*, *Cucumber Mosaic Virus*, *Tobacco Mosaic Virus*, *Tomato Spotted Wilt Virus*, *Potato Virus Y*, *Alfalfa Mosaic Virus*, *Pepper Vein Mottle Virus*, *Beet Curl Top Virus*, dan *Pepper Mild Mottle Virus*. Infeksi virus dapat berdampak pada terganggunya pertumbuhan tanaman cabai rawit yang mampu menurunkan produktivitas hasil panen sekitar 15% hingga 100% bergantung pada jenis virus yang menginfeksi (Kushwaha *et al.*, 2021).

Upaya petani dalam menangani serangan OPT pada tanaman cabai rawit umumnya masih menerapkan pengendalian secara kimiawi dengan menyemprotkan pestisida.

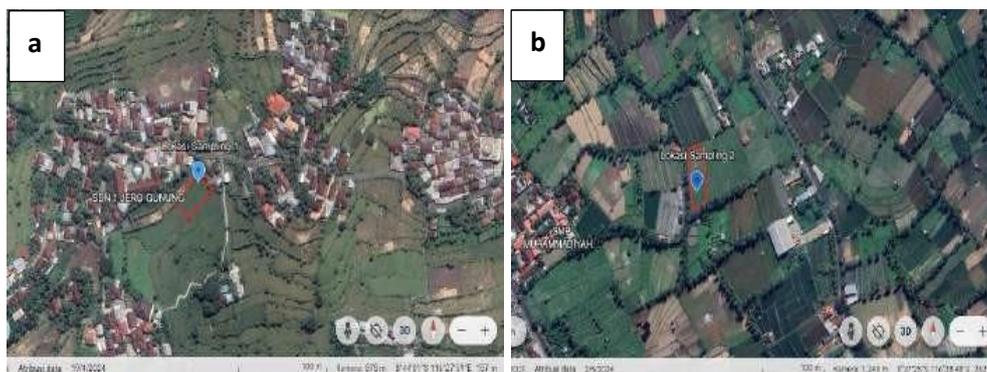
Harapannya populasi OPT dapat menurun sehingga produktivitas hasil dapat optimal. Namun, terkadang praktek penyemprotan pestisida tidak diimbangi dengan pemahaman yang mendalam tentang cara penggunaan, dosis, dan waktu pengaplikasian pestisida yang dampaknya secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak kualitas lingkungan, kesehatan manusia, resistensi dan resurgensi hama, serta meningkatkan biaya produksi (Supartha *et al.*, 2021; Herlinda *et al.*, 2023). Banyaknya dampak negatif tersebut, maka perlu dikaji lebih mendalam terkait potensi musuh alami dari OPT yang menyerang tanaman cabai rawit. Pemanfaatan musuh alami melalui program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) sangat penting untuk dilakukan sehingga ketergantungan terhadap penggunaan pestisida dapat dikurangi.

Penelitian tentang serangan OPT pada tanaman cabai telah banyak dilaporkan, tetapi laporan mengenai potensi musuh alaminya, khususnya di Kabupaten Lombok Timur belum pernah dikaji. Dengan demikian, penelitian ini mengkaji mengenai serangan OPT pada

tanaman cabai rawit serta potensi musuh alaminya. Harapannya, hasil penelitian dapat digunakan sebagai langkah awal dalam menerapkan metode pengendalian yang lebih ramah lingkungan melalui PHT sehingga intensitas penggunaan pestisida dapat ditekan dan produktivitas hasil panen dapat ditingkatkan.

METODE

Penelitian dilaksanakan pada lahan pertanaman cabai rawit di Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Pengambilan sampel dilakukan di dua lokasi, yaitu Desa Jero Gunung, Kecamatan Sakra Barat ($8^{\circ}44'01''S$ $116^{\circ}27'59''E$) dengan luas lahan ± 100 m² tanpa menggunakan mulsa dan ajir, dan Desa Masbagik Selatan, Kecamatan Masbagik ($8^{\circ}37'25''S$ $116^{\circ}28'48''E$) dengan luas lahan ± 250 m² menggunakan mulsa dan ajir. Waktu pengambilan sampel yaitu pada umur tanaman cabai rawit sekitar 6–8 minggu setelah tanam (MST) atau pada fase reproduktif karena pada fase ini serangan OPT mulai muncul (Tahir *et al.*, 2021). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei–Juli 2024.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel pada pertanaman cabai rawit di Kabupaten Lombok Timur (a) Desa Jero Gunung, Kecamatan Sakra Barat; (b) Desa Masbagik Selatan, Kecamatan Masbagik

Penelitian menggunakan metode deskriptif observatif yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung (*visual*) pada lokasi penelitian yang ditentukan secara *purposive sampling*, dengan mengamati sebanyak 10 tanaman sampel pada setiap plot sehingga mewakili

seluruh tanaman dari luasan lahan penelitian. Penentuan petak lahan penelitian ditentukan dengan menetapkan sebanyak 5 plot secara diagonal dengan ukuran 2 x 2 m pada setiap plot. Pengambilan data sampel dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 08.00–10.00 WITA

untuk mengamati serangga yang berperan sebagai vektor penular penyakit, gejala dan jenis penyakit yang menyerang tanaman cabai rawit, serta keberadaan musuh alami, baik predator maupun parasitoid. Sampel yang ditemukan diamati, dicatat, dan dideskripsikan, serta didokumentasikan menggunakan kamera HP android (Yordania *et al.*, 2022; Jihadi *et al.*, 2024).

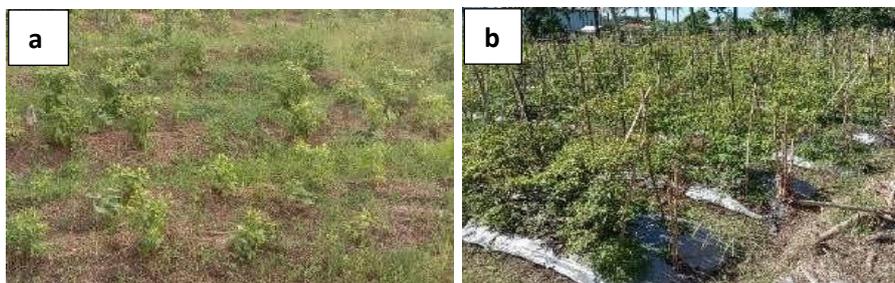
Serangga vektor dan musuh alami yang ditemukan di lokasi penelitian diidentifikasi hingga tingkat genus atau spesies dengan mengacu pada buku identifikasi serangga “*Introduction to the Identification of Insects and Related Arthropods*” serta jurnal-jurnal terkait. Sampel serangga vektor dan musuh alami diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi dengan menggunakan kunci identifikasi dan dideskripsikan secara bioekologinya (Wagiya *et al.*, 2025). Sementara itu, jenis penyakit yang ditemukan dideskripsikan berdasarkan gejala yang tampak dengan mengacu pada buku penyakit tanaman dan jurnal-jurnal terkait. Parameter yang diamati yaitu serangga vektor, gejala dan jenis penyakit, serta musuh alami. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel

dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lahan Pertanaman Cabai Rawit

Lahan pertanaman cabai rawit di Desa Jero Gunung, Kecamatan Sakra Barat memiliki luas sekitar $\pm 100 \text{ m}^2$ dengan lahan tanpa menggunakan mulsa plastik dan ajir. Sementara lahan pertanaman cabai rawit di Desa Masbagik Selatan, Kecamatan Masbagik memiliki luas sekitar $\pm 250 \text{ m}^2$ dengan lahan menggunakan mulsa plastik dan ajir (Gambar 2). Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian, lahan pertanaman cabai rawit pada kedua lokasi ditemukan pertumbuhan gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman cabai rawit karena terjadi kompetisi unsur hara dan air bagi kedua jenis tanaman. Berdasarkan pengamatan, pertumbuhan gulma pada pertanaman cabai rawit di Desa Jero Gunung lebih banyak dibandingkan pada pertanaman cabai rawit di Desa Masbagik Selatan. Hal ini dikarenakan perbedaan penggunaan mulsa yang salah satunya berfungsi untuk menekan pertumbuhan gulma.



Gambar 2. Kondisi lahan pertanaman cabai rawit di Kabupaten Lombok Timur (a) lahan di Desa Jero Gunung tanpa menggunakan mulsa dan ajir (b) lahan di Desa Masbagik Selatan menggunakan mulsa dan ajir (Sumber: dokumentasi pribadi)

Pemanfaatan mulsa sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas hasil panen tentunya membutuhkan teknik penggunaan yang tepat. Selain itu, pemilihan jenis mulsa yang digunakan juga dapat berpengaruh terhadap keberhasilan budidaya cabai rawit karena akan berkaitan dengan

kondisi lingkungan yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman cabai rawit. Jenis mulsa berdasarkan sumbernya dibagi menjadi mulsa organik yang berasal dari bagian sisa-sisa tanaman seperti daun yang gugur, batang tanaman, dan jerami padi, serta mulsa anorganik yang terbuat dari bahan-bahan sintetis (Sari *et al.*, 2022).

Menurut Kusama & Mimik, (2015), beberapa manfaat yang didapatkan dari penggunaan mulsa plastik perak di antaranya dapat memantulkan sinar matahari, meningkatkan suhu tanah, dan mengatur kelembaban tanah sehingga mengurangi potensi munculnya serangan penyakit. Selanjutnya Irawati *et al.* (2017) menambahkan bahwa mulsa plastik perak dapat menekan pertumbuhan gulma yang tidak diinginkan karena gulma yang berada di bawah mulsa tidak mampu mendapatkan paparan cahaya matahari yang cukup sehingga menghambat fotosintesis. Dengan demikian, tanaman cabai rawit akan dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal tanpa adanya persaingan memperebutkan unsur hara dalam tanah dengan gulma. Sementara itu, penggunaan ajir dapat membantu menegakkan posisi tanaman agar tidak mudah rebah, mempermudah pemetikan buah, mengurangi pembusukan buah, serta membantu tanaman untuk mendapatkan sinar matahari yang cukup untuk pertumbuhannya (Syahputra *et al.*, 2022).

Serangga sebagai Vektor Penyakit pada Tanaman Cabai Rawit

Hasil penelitian mengidentifikasi lima spesies serangga hama yang berperan sebagai vektor penular patogen penyebab

penyakit pada tanaman cabai rawit, meliputi *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae), *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae), *Pseudococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), dan *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) (Tabel 1). Serangga vektor yang ditemukan pada kedua lokasi penelitian berasal dari ordo Hemiptera atau kelompok kepik. Serangga dari ordo Hemiptera umumnya memiliki tipe mulut penusuk dan penghisap cairan tanaman. Keberadaan kelompok serangga vektor ini berperan penting dalam menularkan patogen yang dapat memicu perubahan pada fenotipe atau penampakan luar tanaman, daya tariknya bagi serangga, serta kandungan nutrisinya. Adanya perubahan ini meningkatkan ketertarikan serangga vektor untuk menyerang tanaman dan menyebarkannya ke tanaman lainnya (Wielkopolan *et al.*, 2021; Suroto *et al.*, 2023).

Peran serangga yang merugikan bagi tanaman sebagai vektor patogen seperti jamur, virus, dan bakteri perlu diperhatikan dan ditangani dengan serius karena dampaknya dapat merusak tanaman dengan intensitas tinggi, bahkan dapat menurunkan hasil produksi.

Tabel 1. Jenis-jenis serangga hama yang berperan sebagai vektor penular penyakit pada pertanaman cabai rawit di Lombok Timur

Famili	Spesies	Lokasi Penelitian	
		Jero Gunung	Masbagik Selatan
Aphididae	<i>Myzus persicae</i>	+	+
	<i>Aphis gossypii</i>	+	+
Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i>	+	+
Pseudococcidae	<i>Pseudococcus</i> sp.	+	–
	<i>Planococcus</i> sp.	+	+

(+) ditemukan di lokasi penelitian

(–) tidak ditemukan di lokasi penelitian

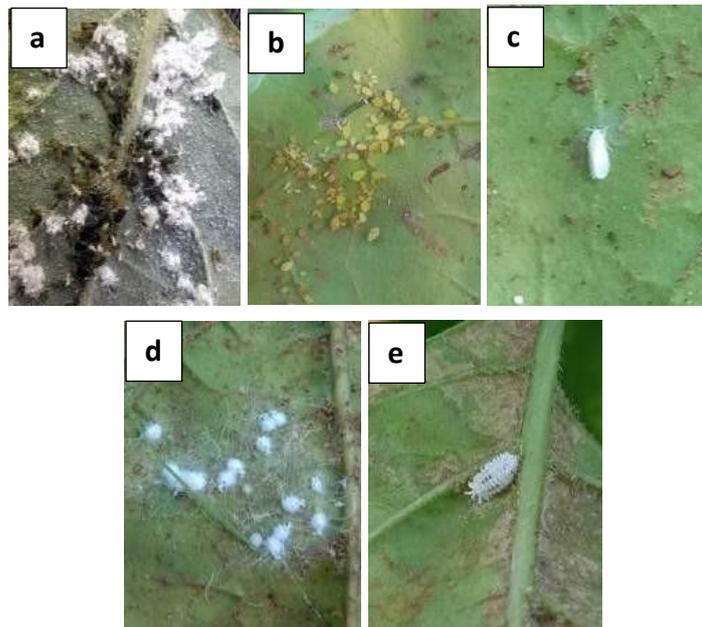
Kutu daun merupakan serangga kecil berbentuk seperti buah pir yang hidup secara berkelompok atau berkoloni dan memiliki kemampuan mobilitas rendah. Pada penelitian ini ditemukan dua spesies kutu daun yaitu *M. persicae* dan *A.*

gossypii. Serangannya menyebabkan pertumbuhan daun menjadi abnormal, kerdil, dan terpuntir. Kutu daun memiliki mulut yang dimodifikasi untuk menghisap cairan dari daun, pucuk tangkai bunga, atau bagian tanaman lainnya sehingga

memunculkan gejala lanjutan berupa klorosis (belang-belang kekuningan) yang berujung pada gugurnya daun. Selain itu, kutu daun berperan sebagai vektor virus *Pepper Yellow Leaf Curl Virus* (PepYLCV) dan *Cucumber Mozaik Virus* (CMV), penyebab penyakit keriting daun (Arfianto, 2016; Renfiyeni *et al.*, 2023).

Serangan kutu daun dapat menyebabkan daun cabai rawit berwarna belang-belang antara hijau tua dan hijau

muda, terkadang terjadi perubahan bentuk daun menjadi cekung, keriting, atau memanjang. Selain berperan sebagai vektor virus, kutu daun juga menghasilkan cairan manis yang disebut embun madu (*honey dew*), yang mendukung pertumbuhan cendawan jelaga (*sooty mold*), cendawan berwarna hitam yang dapat menghambat proses fotosintesis tanaman cabai rawit (Utama *et al.*, 2017).



Gambar 3. Jenis-jenis serangga sebagai vektor penyakit pada tanaman cabai rawit (a) kutu daun persik *M. persicae*, (b) kutu daun *A. gossypii*, (c) kutu kebul *B. tabaci*, (d) kutu putih *Pseudococcus* sp. (e) kutu putih *Planococcus* sp. (Sumber: dokumentasi pribadi)

Kutu kebul (*B. tabaci*) merupakan serangga berukuran kecil berwarna putih hingga kuning terang dengan tubuh berbentuk seperti ngengat yang diselubungi lapisan lilin bertepung. Kutu kebul bersifat polifagus atau memiliki cakupan inang yang luas dan populasinya akan semakin tinggi pada iklim yang lebih hangat atau panas (Hasyim *et al.*, 2016). Hama ini memiliki tipe mulut penusuk penghisap, merusak tanaman cabai rawit dengan menularkan patogen virus gemini atau *Pepper Yellow Leaf Curl Virus* (PepYLCV). Virus PepYLCV termasuk ke dalam genus Begomovirus dari famili Geminiviridae (Nada & Hidayat, 2020).

Penularan virus ini melalui vektor kutu kebul bersifat persisten, yaitu kutu kebul dapat menularkan virus lebih dari satu kali sepanjang hidupnya sehingga sangat merugikan tanaman (Inoue-Nagata *et al.*, 2016). Proses penularan dimulai ketika kutu kebul menghisap cairan dari tanaman yang terinfeksi (*akuisisi*), menyebabkan virus terbawa ke dalam tubuhnya dan menyebar saat kutu kebul menyerang tanaman lain. Setelah itu, gejala kerusakan akan muncul pada bagian yang terinfeksi akibat terganggunya proses aliran nutrisi hasil fotosintesis dari daun ke bagian tanaman lainnya karena adanya serangan virus pada jaringan floem yang

menjadi jalur utama transportasi nutrisi tersebut (Selangga *et al.*, 2023). Selain PepYLCV, kutu kebul juga dapat menularkan berbagai jenis virus lain seperti *Closterovirus*, *Nepovirus*, *Carlavirus*, *Potyvirus*, dan *Rod-shape DNA*. Beberapa tanaman inang kutu kebul selain cabai rawit adalah terung, labu, kentang, melon, dan tomat (Renfiyeni *et al.*, 2023).

Kutu putih merupakan serangga berwarna putih hingga kuning kecoklatan, bentuk tubuh oval, datar, tidak bersayap, dan dilapisi lapisan lilin. Pada bagian tepi tubuhnya dikelilingi duri-duri dari bahan seperti lilin sebanyak 14–18 pasang dan duri pada bagian pangkal dengan panjang dua kali dari panjang duri lainnya (Apriliyani, 2016). Kutu putih menyerang bagian bawah daun tanaman cabai untuk mengisap cairan tanaman dengan menusukkan alat mulutnya ke dalam jaringan epidermis daun. Pada saat mengisap cairan, alat mulut kutu putih menginjeksikan racun yang menyebabkan daun tumbuh kerdil dan keriput. Selain itu, kutu putih juga menghasilkan embun madu (*honey dew*) sebagai sisa metabolisme yang menciptakan lingkungan ideal bagi pertumbuhan cendawan jelaga. Kehadiran cendawan ini menyebabkan permukaan daun menghitam sehingga menghambat proses fotosintesis dan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Nurfalinda *et al.*, 2023; Renfiyeni *et al.*, 2023).

Penyakit pada Tanaman Cabai Rawit

Penyakit pada tanaman diartikan sebagai suatu kondisi yang memperlihatkan adanya gejala tidak normal akibat serangan patogen seperti bakteri, virus, dan jamur, serta kekurangan unsur hara dan mineral atau faktor abiotik lainnya, seperti kondisi iklim yang tidak menguntungkan sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Sutarman, 2017). Beberapa jenis penyakit beserta agens penularnya yang ditemukan di lokasi

penelitian disajikan pada Tabel 2.

Gejala serangan virus gemini atau PepYLCV pada tanaman cabai rawit dapat diketahui dengan mudah dengan mengamati gejala yang khas dan unik. Menurut Taufik *et al.* (2023), virus ini dapat menyebabkan daun menjadi menguning, menggulung, mengecil, malformasi, dan mengerdil. Selain itu, gejala lainnya berupa bercak kuning pada daun, penebalan tulang daun, serta warna daun berselang-seling antara hijau muda dengan kuning cerah. Pada kasus serangan berat, *Geminivirus* dapat menyebabkan daun mengecil dan berwarna kuning terang, serta menghambat pertumbuhan tanaman hingga kerdil dan tidak menghasilkan buah (Sari, 2023).

PepYLCV pada tanaman cabai rawit dapat menyebabkan terganggunya fotosintesis karena adanya kegagalan dalam pembentukan pigmen klorofil sehingga bagian daun menjadi tidak berwarna hijau secara sempurna atau merata dan terjadi klorosis. PepYLCV tidak hanya menyerang tanaman cabai, tetapi juga dapat menginfeksi tomat, buncis, gula bit, bandotan, dan berbagai tanaman kortikultura lainnya (Selangga *et al.*, 2023).

Virus ini memiliki partikel isometri berdiameter 18–22 nm dengan genom berupa DNA sirkular tunggal. Agens penularnya dapat berupa kutu kebul *B. tabaci*. Kutu kebul mendapatkan virus ketika menghisap cairan pada tanaman yang telah terinfeksi sebelumnya (*akuisisi*) (Selangga *et al.*, 2023).

Keriting daun cabai *Chili Puckery Stunt Virus* (CPSV) merupakan salah satu penyakit pada tanaman cabai rawit dengan gejala daun menjadi keriting, kuning, kurus, dan rontok. Keadaan daun seperti ini menyebabkan nutrisi tidak bisa diproses secara sempurna, tanaman tidak bertumbuh lebat, produktivitas tanaman menurun, dan pada kasus terparah bisa terjadi gag al panen. Penyakit keriting daun ini disebabkan oleh CPSV dengan gejala awal

berupa melengkungnya daun ke arah bawah. Pada tahap lanjut menyebabkan daun berubah menjadi hijau pucat mengilap dengan permukaan tidak rata, pertumbuhan terhambat, dan lengkungan daun semakin parah. Jarak antartangkai daun yang memendek membuat daun tampak menumpuk seperti kerupuk. Seiring bertambahnya usia tanaman, daun bagian bawah mulai rontok, diikuti oleh

daun-daun di atasnya sehingga menyisakan ranting dengan gumpalan daun di ujungnya. Penyakit keriting akibat infeksi virus ini ditularkan oleh kutu daun, yang menyerang bagian pucuk dan daun muda tanaman. Gejala serangannya ditandai dengan daun yang mengkerut, mengeriting, dan melingkar, sehingga pertumbuhan tanaman terhambat dan menjadi kerdil (Anggraini *et al.*, 2018).

Tabel 2. Jenis-jenis penyakit dan vektornya pada pertanaman cabai rawit di Lombok Timur

Nama Penyakit	Nama Patogen	Agens Penular
Geminivirus	<i>Pepper Yellow Leaf Curl Virus</i> (PepYLCV)	Kutu kebul
Keriting Daun	<i>Chili Puckery Stunt Virus</i> (CPSV)	Trips
Bercak Daun	<i>Cercospora capsici</i>	Angin/Hujan
Bercak Mozaik Alfalfa	<i>Alfalfa Mosaic Virus</i> (AMV)	Kutu daun
Embun Jelaga	<i>Capnodium</i> spp.	Kutu daun, kutu putih
Busuk Buah Antraknosa	<i>Colletotrichum</i> spp.	Angin/Hujan

Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Cercospora capsici* merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman cabai rawit. Perkembangannya dipengaruhi oleh kondisi lahan dengan tingkat kelembaban dan suhu tinggi. Penyakit ini dapat menyerang tanaman dari persemaian hingga masa panen tanaman cabai. Penularannya mungkin terjadi karena terbawa oleh biji/benih tanaman atau tersimpan selama satu musim pada sisa-sisa tanaman yang telah terinfeksi sebelumnya (Tanjung *et al.*, 2018).

Gejala umum serangan penyakit ini berupa bercak-bercak bulat kecil disertai klorosis. Seiring perkembangan infeksi, bercak meluas dengan bentuk tidak beraturan dan konidia jamur tumbuh dalam jumlah banyak. Bagian pusat bercak berwarna pucat hingga putih dengan tepi berwarna lebih gelap. Pada tahap lanjut, bercak yang menua dapat menyebabkan daun berlubang. Selanjutnya daun menguning dan menggugur atau bahkan gugur sebelum menguning (Rangel *et al.*, 2020; Wakhidah *et al.*, 2021).

Ukuran bercak dapat membesar hingga lebih dari 1 cm, dapat menyatu dengan bercak lainnya dan menunjukkan pola lingkaran konsentris dengan tepi

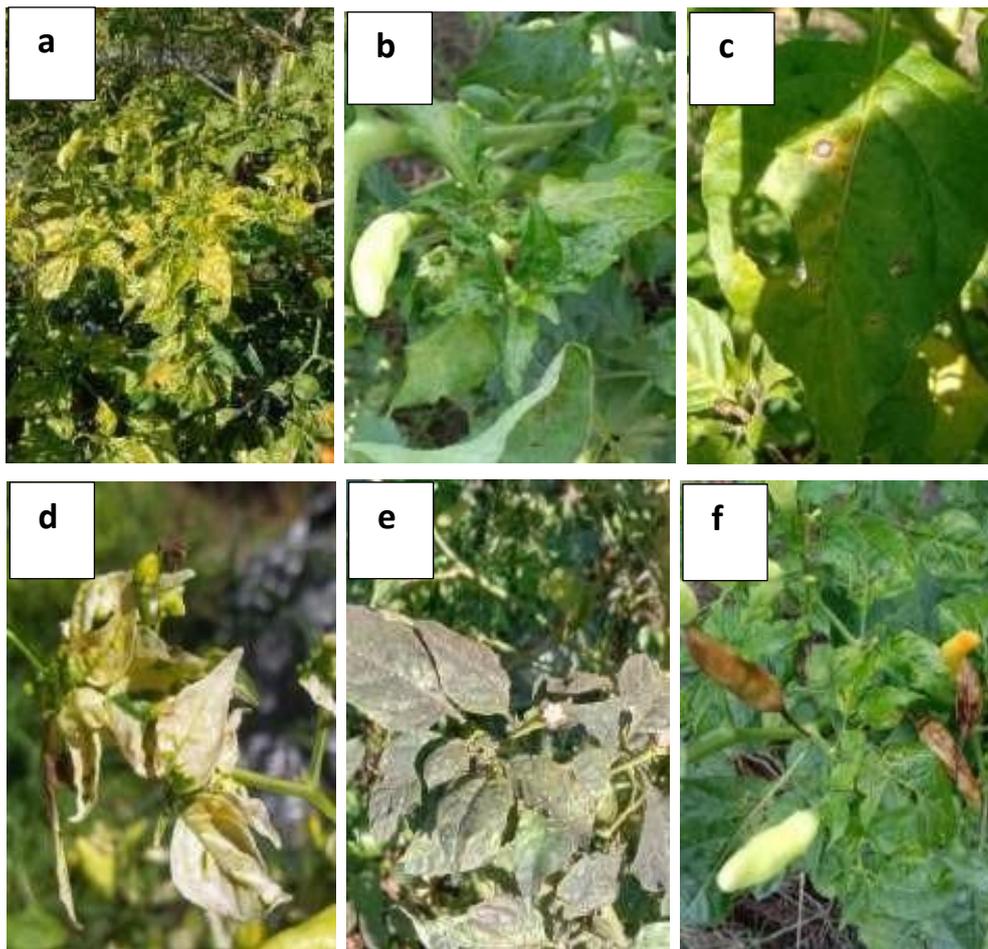
kekuningan yang khas menyerupai pola “mata kodok” atau disebut juga penyakit bintik mata kodok (*frog eyes*). Serangan berat penyakit bercak daun mampu menghambat aktivitas metabolisme tanaman seperti fotosintesis sehingga menurunkan produktivitas hasil panen cabai rawit. Penyebaran penyakit ini dapat berasal dari sisa tanaman yang sebelumnya pernah terinfeksi. Penyakit dapat menyebar dengan cepat melalui bantuan percikan air hujan, hembusan angin, dan penggunaan alat pertanian, infeksi meningkat pada kondisi cuaca yang hangat dan lembab. Namun, penyakit ini umumnya tergolong ringan dan tidak terlalu membutuhkan tindakan pengendalian secara intensif (Thangjam *et al.*, 2020).

Penyakit lain yang menyerang tanaman cabai rawit adalah *Alfalfa Mosaic Virus* (AMV), virus dari genus *Alfamovirus* dalam famili *Bromoviridae* yang dikenal luas karena memiliki cakupan inang lebih dari 400 tanaman. Gejala pada tanaman cabai rawit menunjukkan gejala khas berupa bintik-bintik kuning cerah atau bercak mozaik yang dapat menyebabkan perubahan warna menjadi perunggu. Infeksi virus yang terjadi sejak dini dapat menyebabkan

pertumbuhan cabai menjadi kerdil dengan buah yang tampak cacat dengan pola belang-belang (Kushwaha *et al.*, 2021).

Berbeda dengan virus lainnya, AMV dapat menyebar melalui benih dan serbuk sari tanaman inang yang terinfeksi. Selain itu, keberadaan kutu daun pada tanaman juga dapat menjadi agens penular yang secara tidak sengaja masuk ke jaringan tanaman pada proses makannya. Virus yang masuk ke tubuh kutu daun bersifat non persisten, artinya bahwa kutu daun dapat mempertahankan

kemampuannya untuk menularkan virus hanya untuk waktu yang singkat, penyebarannya cepat, dan terlokalisasi. Penyebaran virus ini juga dapat terjadi secara mekanis yaitu melalui teknik mencangkok (Kushwaha *et al.*, 2021). Serangan AMV dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar terhadap produktivitas hasil panen tanaman cabai rawit dan serangannya akan lebih parah jika didukung oleh kondisi angin dan suhu yang memadai (Awasthi, 2023).



Gambar 4. Jenis-jenis penyakit pada pertanaman cabai rawit di Kabupaten Lombok Timur. (a) *Pepper Yellow Leaf Curl Virus* (PepYLCV), (b) *Chili Puckery Stunt Virus* (CPSV), (c) bercak daun *Cerospora capsici*, (d) *Alfalfa Mosaic Virus* (AMV), (e) embun jelaga atau *sooty mold*, (f) busuk buah *Antraknosa* (Sumber: dokumentasi pribadi)

Gejala serangan embun jelaga pada tanaman cabai rawit dimulai dengan munculnya bercak putih pada bagian bawah daun. Bercak putih berkembang

cepat, membentuk lapisan kehitaman dan lengket di permukaan daun akibat pertumbuhan jamur penyebab embun jelaga. Terdapat dua jenis jamur yang

menyebabkan terbentuknya embun jelaga pada tanaman cabai rawit, yaitu *Capnodium* sp. yang menghambat pertumbuhan tanaman, dan *Meliola* sp. yang menyebabkan kematian sel dan jaringan tanaman (Yuliah *et al.*, 2018).

Penyebaran embun jelaga dibantu oleh serangga vektor, terutama kutu putih dan semut yang bekerja sama dalam proses penularannya. Pada hubungan mutualistik ini, semut melindungi kutu putih dari serangan predator dan membantu menyebarkan atau memindahkan kutu putih ke bagian tanaman lainnya. Sementara itu, semut mendapatkan makanannya dari kotoran yang diekskresikan kutu putih, disebut *honeydew*. Kutu putih yang hidup di bagian bawah daun akan mengisap cairan pada jaringan daun dan sisa metabolismenya menghasilkan *honeydew* yang menjadi lingkungan ideal bagi pertumbuhan jamur jelaga. Jamur ini tidak menyerang jaringan tanaman, tetapi tumbuh di atas permukaan tempat *honeydew* menumpuk. Penampakan miseliumnya yang hitam membuat tanaman tampak seolah-olah dilapisi jelaga. Meskipun tidak menimbulkan infeksi, lapisan embun jelaga akan mengganggu proses fotosintesis karena menghalangi cahaya matahari masuk ke permukaan daun. Akibatnya, pertumbuhan tanaman dapat terhambat dan menyebabkan daun gugur lebih awal (George *et al.*, 2015).

Busuk buah antraknosa merupakan salah satu penyakit yang menyerang buah, baik yang masih muda maupun yang sudah matang. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* spp. yang terbawa masuk melalui benih. Awal mula penyebarannya dipicu oleh percikan air, baik dari hujan maupun alat semprot. Cendawan ini berkembang optimal pada suhu 20–24°C (Tanjung *et al.*, 2018). Gejala awal busuk buah antraknosa ditandai dengan munculnya bercak kecil berwarna coklat pada buah cabai rawit. Seiring waktu, bercak menyebar dan

menyatu dengan bercak lainnya, membentuk area nekrotik yang lebih luas dan tidak beraturan. Apabila infeksi semakin parah, bercak dapat menutupi seluruh permukaan buah, menyebabkan buah mengering, mengerut, dan berubah warna menjadi coklat gelap (Inaya & Meriem, 2022).

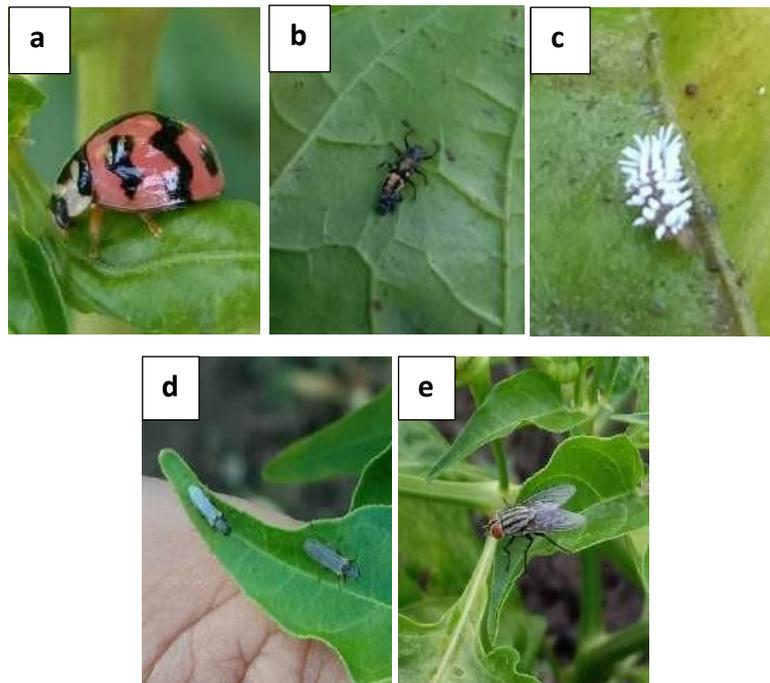
Potensi Musuh Alami pada Tanaman Cabai Rawit

Musuh alami merupakan organisme yang berperan dalam mengatur regulasi populasi hama atau organisme lainnya. Musuh alami dalam suatu ekosistem dapat bersifat umum seperti predator yang memangsa lebih dari satu inang, serta yang bersifat spesifik seperti parasitoid dengan memarasit pada organisme inangnya. Umumnya parasitoid memiliki lebih sedikit inang dan bersifat spesifik inang. Banyak contoh nyata penggunaan musuh alami yang berhasil digunakan dalam mengontrol populasi hama melalui teknologi PHT, baik secara konservatif maupun augmentatif (Supartha *et al.*, 2021; Herlinda *et al.*, 2023).

Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian ditemukan beberapa jenis musuh alami yang bersifat sebagai predator seperti kumbang koksi *Menochilus sexmaculatus* dan *Cryptolaemus montrouzieri*, serta parasitoid seperti tawon dan lalat tachinid. Kumbang koksi *M. sexmaculatus* dan *C. montrouzieri* pada pertanaman cabai rawit berperan sebagai predator alami bagi kutu daun dan kutu kebul. Diketahui bahwa fase larva dan imago kumbang koksi berperan sebagai predator alami yang potensial sebagai pengendali populasi kutu daun. Sesuai dengan hasil penelitian Hidayat *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa kumbang *M. sexmaculatus* sangat efektif dalam memangsa *B. tabaci* dan *M. persicae* sering dengan peningkatan kerapatan populasi mangsa. Selain itu, Wahyuningsih *et al.* (2019) melaporkan

bahwa fase larva dan imago kumbang *C. montrouzieri* menunjukkan perilaku memangsa fase telur, nimfa, dan imago

kutu putih *Paracoccus marginatus* pada tanaman papaya.



Gambar 5. Musuh alami pada tanaman cabai rawit di Kabupaten Lombok Timur (a) fase imago kumbang koxi *M. sexmaculatus*, (b) fase larva kumbang koxi *M. sexmaculatus*, (c) fase larva kumbang koxi *C. montrouzieri*, (d) tawon parasitoid (*unidentified species*) (e) lalat tachinid (*unidentified species*) (Sumber: dokumentasi pribadi)

C. montrouzieri merupakan kumbang dari famili Coccinellidae yang berperan sebagai predator kutu putih dan serangga-serangga homoptera bertubuh lunak lainnya, termasuk kutu putih jeruk citrus (*mealybug*) dan kutu perisai (*scale insect*). Fase telur dan larva dari inangnya adalah makanan kesukaannya. Menurut Wahyuningsih *et al.* (2019), kumbang ini merupakan musuh alami yang sangat efektif dan efisien, baik fase larva maupun imago sebagai predator alami kutu putih. Selain itu, tawon parasitoid dan lalat tachinid berperan sebagai parasitoid yang memarasit beberapa hama seperti kutu putih dan ulat grayak. Lalat tachinid memiliki penampakan mirip seperti lalat rumah, serta berperan sebagai parasitoid yang efektif memarasit ulat jengkal, ulat grayak, dan ulat penggulung daun. Mereka dapat

meletakkan telur di tubuh ulat atau pada permukaan daun yang akan dikonsumsi oleh ulat grayak.

Saat ini, pengendalian hama pada tanaman cabai rawit masih banyak menggunakan pestisida untuk menurunkan populasi hama. Para petani masih menganggap penggunaan pestisida untuk mengendalikan hama tidak berdampak besar terhadap lingkungan. Padahal, penggunaan pestisida yang tidak tepat dosis dan waktu pengaplikasiannya dapat merugikan bagi kesehatan lingkungan karena residunya berpotensi membunuh organisme lainnya di dalam tanah dan organisme bermanfaat lainnya seperti musuh alami predator dan parasitoid, serta serangga polinator. Hal ini sesuai dengan pendapat beberapa peneliti yang mengungkapkan dampak negatif penggunaan pestisida bagi

ekosistem (Supartha *et al.*, 2021; Herlinda *et al.*, 2023).

Oleh karena itu, pengendalian hama perlu dilakukan dengan metode yang tepat, seperti memanfaatkan musuh alami, baik predator maupun parasitoid, melalui program PHT. Pendekatan ini lebih ramah lingkungan karena tidak menyebabkan resistensi dan resurgensi hama, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pemanfaatan musuh alami umumnya diterapkan secara augmentatif, yaitu dengan melepaskan musuh alami dalam jumlah besar ke ekosistem agar populasi hama dapat ditekan secara alami.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi lima spesies serangga vektor, yaitu *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Pseudococcus* sp., *Planococcus* sp., dan *Bemisia tabaci*. Penyakit yang ditemukan meliputi *Pepper Yellow Leaf Curl Virus* (PepYLCV), *Chili Puckery Stunt Virus* (CPSV), bercak daun akibat *Cercospora capsici*, *Alfalfa Mosaic Virus* (AMV), embun jelaga (*Capnodium* spp.), dan busuk buah antraknosa (*Colletotrichum* spp.). Adapun musuh alami yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati terdiri dari predator, yaitu kumbang koksi (*Menochilus sexmaculatus* dan *Cryptolaemus montrouzieri*), serta parasitoid dari famili tawon dan lalat tachinid.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini K, Yuliadhi KA, Widaningsih D. 2018. Pengaruh Populasi Kutu Daun pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.) terhadap Hasil Panen. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 7(1): 113–121

Apriliyani. 2016. Pengembangan Insektisida Nabati dari Senyawa Flavonoid Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia maculata*, Hbr.) untuk Mengendalikan Hama Kutu Putih (*Planococcus citri*, Risso.) pada

Tanaman Kopi (*Coffea robusta* L.). [thesis]. Bandar Lampung. Universitas Lampung

- Arfianto F. 2016. Pengendalian Hama Kutu Daun Coklat (*Toxoprera citricidus* Kirk) pada Tanaman Cabe (*Capsicum annum* L.) Menggunakan Pestisida Organik Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.). *Anterior Jurnal*. 16(1): 57–66. Doi: 10.33084/anterior.v16i.78
- Awasthi LP. 2023. *Viral Diseases of Field and Horticultural Crops*. Universitas Global RNB
- Cahyono DB, Ahmad H, Tolangara AR. 2018. Hama pada Cabai Merah. *Techno: Jurnal Penelitian*. 6(2): 15–21. Doi: 10.33387/tk.v6i02.565
- George A, Broadley R, Hutton D, Redpath S, Bignell G, Nissen B, Bruun D, Waite G. 2015. *Integrated Pest and Disease Management Manual for Custard Apple Third Edition-December 2015*. Tersedia pada: <https://horticulture.com.au/wp-content/uploads/2017/09/Custard-Apple-IPDM-manual.pdf>
- Hasyim A, Setiawati W, Liferdi. 2016. Kutu Kebul *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) Penyebar Penyakit Virus Mosaik Kuning pada Tanaman Terung. *Jurnal IPTEK Hortikultura*. 12: 50–54
- Havanoor R, Rafee CM. 2018. Management of insect pests of chilli through sequential spray schedules. *Journal of Experimental Zoology India*. 21(2): 1213–1218
- Herlinda S, Suwandi S, Irsan C, Adrian R, Fawwazi F, Akbar F. 2023. Species diversity and abundance of parasitoids of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) from South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. 24(11): 6184–6190. Doi: 10.13057/biodiv/d241140
- Hidayat P, Tambunan VB, Putirama KD. 2021. Tanggap fungsional predator

- Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) dan *Micraspis lineata* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap kutukebul *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) dan kutudaun *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). *Jurnal Entomologi Indonesia*. 18(3): 199–206. Doi: 10.5994/jei.18.3.199
- Hidayat T, Dinata K, Ishak A, Ramon E. 2022. Identifikasi Hama Tanaman Cabai Merah dan Teknis Pengendaliannya di Kelompok Tani Sari Mulyo Desa Sukasari Kecamatan Air Periukan Kabupaten Seluma Provinsi Bengkulu. *Agrica Ekstensia* 16(1): 19–27. Doi: 10.55127/ae.v16i1.109
- Inaya N, Meriem S, Masriany. 2022. Identifikasi Morfologi Penyakit Tanaman Cabai (*Capsicum* sp.) yang Disebabkan oleh Patogen dan Serangan Hama Lingkup Kampus UIN Alauddin Makassar. *Filogeni Jurnal Mahasiswa Biologi*. 2(1): 8–15. Doi: 10.24252/filogeni.v.2i1.27092
- Inoue-Nagata AK, Lima MF, Gilbertson RL. 2016. A review of geminivirus diseases in vegetables and other crops in Brazil: current status and approaches for management. *Horticultura Brasileira*. 34(1): 8–18. Doi: 10.1590/S0102-053620160000100002
- Irawati H, Purbajanti ED, Sumarsono S, Fatchullah D. 2017. Penggunaan Macam Mulsa dan Pola Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Pakchoy (*Brassica rapa chinensis* L.). *Journal of Agro Complex*. 1(3): 78–84. Doi: 10.14710/joac.1.3.78-84
- Jihadi A, Jufri AF, Nurrachman N, Azhari AP. 2024. Keanekaragaman Serangga Hama pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Lahan Kering Lombok Utara. *Jurnal Pertanian Agros*. 26(1): 170–175. Doi: 10.37159/jpa.v26i1.4322
- Kusama AH, Mimik UZ. 2015. Pengaruh Varietas dan Ketebalan Mulsa Jerami Padi pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Jurnal Agrotechbiz*. 2(1): 1–20
- Kushwaha JK, Rai AK, Srivastava D. 2021. Top Ten Viruses Reported on Chilly in Southeast Asia. *Virology & Mycology*. 10(3): 209
- Marianah L. 2020. Serangga Vektor dan Intensitas Penyakit Virus pada Tanaman Cabai Merah. *Agri Humanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*. 1(2): 127–134. Doi: 10.46575/agrihumanis.v1i2.70
- Nada AK, Hidayat SH. 2020. Aplikasi Filtrat Guano terhadap Infeksi Pepper Yellow Leaf Curl Virus pada Tanaman Cabai. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 16(5): 191–199. Doi: 10.14692/jfi.16.5.191-199
- Nurfalinda S, Sirwati F, Advinda L. 2024. Isolasi Jamur *Capnodium* sp. Penyebab Penyakit Embun Jelaga pada Tanaman Jambu Air (*Syzygium aqueum*). *Bio-Sains Jurnal Ilmiah Biologi*. 3(2): 6–12. Doi: 10.34005/bio-sains.v3i2.3551
- Rangel LI, Spanner RE, Ebert MK, Pethybridge SJ, Stukenbrock EH, de Jonge R, Secor GA, Bolton MD. 2020. *Cercospora beticola*: The intoxicating lifestyle of the leaf spot pathogen of sugar beet. *Molecular Plant Pathology*. 21(8): 1020–1041. Doi: 10.1111/mpp.12962
- Renfiyeni, Afrini D, Mahmud, Nelvi Y, Harissatria, Surtina D, Elinda F. 2023. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Cabai. *Communnity Development Journal*. 4(2): 4952–4961
- 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.)*. [thesis]. Bandar Lampung. Universitas Lampung
- Sari NK, Ayu A, Wahyuni D, Faraszahy D, Aristva P, Intania T, Umayah A, Gunawan B, Arsi A. 2022. Identifikasi Serangga Hama pada Tanaman Cabe di Organ Ilir Sumatra Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-10*. 6051: 824–831
- Selangga DGW, Listihani L, Temaja IGRM, Wiryana GNAS, Sudiarta IP, Yuliadhi KA. 2023. Determinants of symptom variation of *Pepper yellow leaf curl* Indonesia virus in bell pepper and its spread by *Bemisia tabaci*. *Biodiversitas*. 24(2): 869–877. Doi: 10.13057/biodiv/d240224
- Supartha IW, Susila IW, Sunari AAAAS, Mahaputra IGF, Yudha IKW, Wiradana PA. 2021. Damage characteristics and distribution patterns of invasive pest, *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize crop in Bali, Indonesia. *Biodiversitas*. 22(6): 3378–3389. Doi: 10.13057/BIODIV/ D220645
- Suroto A, Mugiastuti E, Tarjoko, Oktaviani E, Bahrudin M. 2023. Diversity of insect carried-fungi in chili (*Capsicum annuum*) crop at Banyumas District, Central Java Province, Indonesia. *Biodiversitas*. 24(6): 3394–3406. Doi: 10.13057/biodiv/d240635
- Sutarman. 2017. *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tanaman*. Sidoarjo: Umsida Press
- Syahputra GJM, Sepriani Y, Hararap FS, Septyani IAP. 2022. Pengaruh Penggunaan Ajir terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.) di Perkebunan Afdeling II Kecamatan Bilah Barat Kabupaten Labuhanbatu. *Jurnal Education and Development*. 10(3): 29–33. Doi: 10.37081/ed.v10i3.3785
- Tahir FI, Manueke J, Maramis RTD. 2021. Serangga-serangga Hama pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Desa Dunu Kecamatan Monano Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo. *Cocos*. 8(8): 1–8. Doi: 10.35791/cocos.v14i3
- Tanjung MY, Kristalisasi EN, Yuniasih B. 2018. Keanekaragaman Hama dan Penyakit pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum*) pada Daerah Pesisir dan Daratan Rendah. *Jurnal Agromast*. 3(1): 58–66
- Taufik M, Gusnawaty HS, Mallarangeng R, Khaeruni A, Botek M, Hartono S, Aidawati N, Hidayat P. 2023. Sebaran Penyakit Daun Keriting Kuning pada Pertanaman Cabai di Sulawesi Tenggara dan Identifikasi Penyebabnya. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 19(3): 89–98. Doi: 10.14692/jfi.19.3.89-98
- Thangjam B, Chanu WT, Mayanglambang B. 2020. Fungal Diseases of Chilli and their Management. *AgriCos E-Newsletter*. 1(3): 47–49
- Tsurayya S, Kartika L. 2015. Kelembagaan dan Strategi Peningkatan Daya Saing Komoditas Cabai Kapupaten Garut. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*. 12(1): 1–13. Doi: 10.17358/jma.12.1.1
- Utama IWEK, Sunari AAAS, Supartha, IW. 2017. Kelimpahan Populasi dan Tingkat Serangan Kutu Daun (*Mysus persicae* Sulzer) (Homoptera: Aphididae) pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 6(4): 397–404
- Wagiyana, Alfariy FK, Suharto, Habriantono B, Khozin MN, Suandana FH. 2025. The species diversity of arthropods in surjan and conventional farming systems in the Special Region of Yogyakarta. *Journal of Tropical Plant Pests and Diseases*. 25(1): 1–8. Doi:

- 10.23960/jhptt.1251-8
- Wahyuningsih E, Rauf A, Santoso S. 2019. Biologi, Neraca Hayati, dan Pemangsaan *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) pada *Paracoccus marginatus* Williams & Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) *Indonesian Journal of Entomology*. 16(1). 18–28. Doi: 10.5994/jei.16.1.18
- Wakhidah N, Kasrina K, Bustamam H. 2021. Keanekaragaman Jamur Patogen pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) di Dataran Rendah. *Konservasi Hayati*. 17(2): 63–68. Doi: 10.33369/hayati.v17i2.17920
- Wielkopolan B, Jakubowska M, Obrepalska-Stepłowska A. 2021. Beetles as Plant Pathogen Vectors. *Frontiers in Plant Science*. 12: 748093. Doi: 10.3389/fpls.2021.748093
- Yordania Y, Sodik M, Widayati W. 2022. Keanekaragaman Serangga Hama Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada Tanam Sistem Mulsa dan Tanpa Mulsa di Pare, Kediri. *Agrohita Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*. 7(1): 163–171. Doi: 10.31604/jap.v7i1.5920
- Yuniarti AR, Afsari MD. 2016. *Profil Komoditas Barang Kebutuhan Pokok dan Barang Penting Komoditas Bawang Merah*. Jakarta: Kementerian Perdagangan RI
- Yuliah AFLH. 2018. Status Kesehatan Tegakan Konservasi Ex Situ Cendana (*Santalum album* Linn.) Umur 11 Tahun di KHDTK Watusipat, Gunung Kidul. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II*: 215–22