

Peningkatan Produktivitas dan Nilai Tambah Komoditi Cabai Rawit Melalui Teknologi Penggunaan Pestisida Hayati Metabolit Sekunder dari *Trichoderma* sp. dan Pengolahan Hasil Cabai Rawit

Agus Suyanto*¹, Donna Youlla², Ismail Astar³, Setiawan⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Pertanian, Sains dan Teknologi, Universitas Panca Bhakti Pontianak, Indonesia

*e-mail: agussuyanto@upb.ac.id¹, donnayoulla@upb.ac.id², ismailastar@upb.ac.id³,
iwansetiawan@upb.ac.id⁴

Abstrak

Produksi cabai rawit dalam dua tahun terakhir di kecamatan Rasau Jaya mengalami penurunan produksi yang sangat signifikan. Yang disebabkan oleh serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) khususnya patogen jamur *Fusarium* sp. dengan tingkat serangan berkisar 20 – 40 %. Upaya pengendalian patogen penyebab penyakit pada cabai rawit, para petani di desa Rasau Jaya Tiga masih menggunakan pestisida sintetik. Penggunaan pestisida sintetik yang terus-menerus dapat menyebabkan efek toksik pada petani dan mencemari lingkungan. Selain itu, tidak menentunya harga jual cabai mejadi salah satu permasalahan yang dihadapi oleh mitra, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pendapatan petani pada saat rendahnya harga adalah melakukan pengolahan cabai rawit segar, menjadi cabai rawit olahan menjadi beberapa produk olah sehingga mengurangi kerugian petani dan meningkatkan nilai tambah komoditi. Tujuan dan target luaran kegiatan ini yaitu : 1. peningkatan pemahaman mengenai pencegahan serangan pathogen melalui sanitasi lingkungan dan perlakuan tanaman; 2. berkurangnya tingkat serangan pathogen; 3. peningkatan pemahaman dan keterampilan penggunaan pestisida hayati; 4. berkurangnya penggunaan pestisida sintetik; 5. peningkatan pemahaman dan keterampilan penggunaan jamur *Trichoderma* sp. dan metabolit sekundernya; dan 6. peningkatan keterampilan petani dalam pengolahan cabai rawit segar mejadi produk olahan cabai yang meningkatkan nilai tambah komoditi cabai rawit.

Kata kunci: Cabai Rawit, Nilai Tambah, Pestisida Hayati, Produksi, *Trichoderma* sp.

Abstract

The production of bird's eye chili in the last two years in the Rasau Jaya sub-district has experienced a significant decrease. Field studies conducted by the proposing team have shown that the primary cause of the decrease in bird's eye chili production in Rasau Jaya Tiga village is the attack of plant pest organisms (PPO), specifically the *Fusarium* sp. fungus with an attack rate ranging from 20% to 40%. In an effort to control the pathogenic agent causing diseases in bird's eye chili, most farmers in Rasau Jaya Tiga village still predominantly use synthetic pesticides. Continuous use of synthetic pesticides can have toxic effects on farmers and pollute the environment. The use of secondary metabolites from *Trichoderma* sp. holds great promise in controlling plant pest organisms. Apart from the issue of bird's eye chili production, another challenge faced by bird's eye chili farmers is the uncertain pricing. Sometimes, prices are high when production is low, but when production is high, the selling prices are very low, resulting in reduced farmer income. Measures that can be taken to increase farmer income during times of low prices include processing fresh bird's eye chili into various processed products, thereby reducing farmer losses and adding value to the commodity. The objectives and expected outcomes of this activity are as follows 1. Increased understanding of pathogen prevention through environmental sanitation and plant treatment, 2. Reduced pathogen attack rates, 3. Improved understanding and skills in the use of biopesticides, 4. Reduced use of synthetic pesticides, 5. Enhanced understanding and skills in the use of *Trichoderma* sp. fungi and their secondary metabolites, 6. Improved farmer skills in processing fresh bird's eye chili into processed products, adding value to the bird's eye chili commodity.

Keywords: Added Value, Biopesticides, Bird's Eye Chili, Production, *Trichoderma* sp.

1. PENDAHULUAN

Cabai rawit mengandung kapsaisin, kalori, protein, lemak, kabohidrat, kalsium, vitamin A, B1 dan vitamin C yang baik bagi tubuh (Agustina et al., 2014). Kabupaten Kubu Raya merupakan daerah kawasan sentra produksi cabai rawit di Kalimantan Barat. Berdasarkan data statistik

Pertanian Tanaman Hortikultura Kabupaten Kubu Raya (2020) produksi cabai rawit terdapat pada empat kecamatan di Kabupaten Kubu Raya yaitu: Kecamatan Kubu mencapai 180,00 Ton, Kecamatan Kuala Mandor B mencapai 35,10 Ton, Kecamatan Sungai Raya mencapai 35,00 Ton, dan Kecamatan Rasau Jaya mencapai 35,00 Ton. Kecamatan Rasau Jaya mengalami penurunan produksi yang sangat signifikan, tahun 2018 produksi cabai rawit mencapai 374,80 Ton sedangkan tahun 2019 hanya 235,00 Ton. Salah satu desa di Kecamatan Rasau Jaya yang merupakan sentra produksi cabai rawit adalah Desa Rasau Jaya Tiga. Pada Tahun 2019 produktivitas cabai rawit di Desa Rasau Jaya Tiga 1,5 ton/ha dan produksi 57 ton yang mengalami penurunan signifikan dibanding tahun-tahun sebelumnya (BPS Kabupaten Kubu Raya, 2018; Theo et al., 2021).

Hasil studi lapangan yang dilakukan tim pengusul menunjukkan salah satu penyebab menurunnya produksi cabai rawit di desa Rasau Jaya Tiga adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) jamur *Fusarium* sp. tingkat serangan berkisar 20 – 40 %. Menurut Wulandari et al. tingginya serangan patogen penyebab penyakit pada tanaman cabai rawit dapat mempengaruhi kehilangan hasil panen antara 25-100% (Wulandari et al., 2020). Penyakit tanaman mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap pertumbuhan tanaman (Prajnanta, 2007).

Dalam upaya pengendalian patogen penyebab penyakit pada cabai rawit, para petani di desa Rasau Jaya Tiga kebanyakan masih menggunakan pestisida sintetik. Disamping dapat membantu dalam mengatasi gangguan hama dan penyakit, ternyata penggunaan pestisida sintetik memberi pengaruh yang besar terhadap organisme dan lingkungan yang bukan sasaran. Tindakan pengendalian kimia yang berlebihan dan terus-menerus dapat menimbulkan dampak negatif yang merugikan seperti pencemaran lingkungan, terbunuhnya musuh-musuh alami, terjadinya resistensi dan resurgensi hama serta timbulnya residu pada komoditi hasil pertanian tersebut dan berbahaya bagi manusia. Keracunan pestisida sering kali terjadi di kalangan petani desa Rasau Jaya Tiga diakibatkan karena aplikasi yang sembarangan dan kurangnya pemahaman terhadap efek buruk yang ditimbulkan. Petani dalam hal ini memiliki kedudukan ganda yaitu sebagai pelaku dan penderita keracunan pestisida. Resiko keracunan pestisida di kalangan petani dapat diperkecil dengan penggunaan pestisida hayati (Singkoh & Katili, 2019).

Penggunaan metabolit sekunder dari *Trichoderma* sp. berpeluang besar untuk digunakan dalam mengendalikan OPT. *Trichoderma* sp. merupakan jamur saprofit tanah yang diketahui mengandung senyawa aktif yang dapat menghambat dan mematikan patogen penyebab penyakit pada tanaman. Selain itu, *Trichoderma* sp. memiliki potensi untuk memproduksi metabolit sekunder yang bersifat antibiotik yaitu viridin dan trikomidin (Adriansyah et al., 2015). Hasil penelitian Suyanto et al. menunjukkan penggunaan *Trichoderma* sp. dan metabolit sekundernya dapat menekan persentase serangan layu *Fusarium* pada tanaman Tomat sampai 100 % (Suyanto et al., 2021).

Menurut Soetanto (2008) dan Vinale et al. (2014), metabolit sekunder dapat menjadi elisitor yang berfungsi dalam ketahanan tanaman terhadap serangan OPT. Di samping itu, metabolit sekunder mengandung senyawa lengkap seperti antibiotik, enzim, hormon, dan toksin yang dapat terangkut oleh air dan hara sehingga dapat mencapai jaringan tanaman. Senyawa antibiotik yang dihasilkan *Trichoderma* sp. diantaranya adalah viridin, kininginin, cytosperone, trichodermol, manitol, dan 2-hidroksimalonate acid (Soetanto, 2008). Enzim yang terdapat didalam metabolit sekunder *Trichoderma* sp. diantaranya adalah protease, selulase, selobiase, kitinase, dan 1,3- β -glukanase, yang berperan penting dalam pengendalian penyakit tanaman (Soetanto, 2008; Dubey et al., 2011).

Menurut Ekowati et al. (2009), mekanisme metabolit sekunder dalam menghambat perkembangan patogen adalah melalui denaturasi protein, baik struktural maupun fungsional pada sel patogen. Senyawa aktif pada metabolit sekunder dapat masuk ke dalam sel sehingga menyebabkan sel menjadi lisis dan mati. Dari hasil studi lapangan juga diperoleh informasi bahwa tingkat pengetahuan dan keterampilan petani mengenai penggunaan *Trichoderma* sp. dan metabolit sekundernya sebagai pestisida hayati sangat kurang. Penggalakan penggunaan pestisida hayati dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp. merupakan salah satu pemberdayaan masyarakat di tingkat petani dan kelompok tani yang ada di desa Rasau Jaya Tiga.

Selain masalah produksi cabai rawit yang menurut masalah lain yang dihadapi petani cabai rawit yaitu masalah harga yang tidak pasti, terkadang harga tinggi pada saat produksi kurang, tapi pada saat produksi tinggi harga jual sangat rendah yang menyebabkan rendahnya pendapatan petani. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pendapatan petani pada saat rendahnya harga adalah melakukan pengolahan cabai rawit segar, menjadi cabai rawit olahan menjadi beberapa produk olah sehingga mengurangi kerugian petani dan meningkatkan nilai tambah komoditi. Produk-produk olahan ini bisa dihasilkan dari kegiatan pengolahan cabai rawit segar dalam bentuk pelatihan pengolahan hasil cabai rawit menjadi beberapa bentuk olahan, kemudian bentuk olahan ini bisa di pasarkan oleh petani dan kelompok tani guna meningkatkan nilai tambah komoditi dan sumber pendapatan petani.

Konten naskah memuat bagian-bagian Pendahuluan, Metode Penerapan, Hasil dan Ketercapaian Sasaran, Kesimpulan, Ucapan Terimakasih, dan Daftar Pustaka. Pastikan dalam konten naskah, kecuali pada bagian ucapan terima kasih, tidak mengandung identitas personal maupun afiliasi para penulis.

Secara garis besar bagian pendahuluan memuat latar belakang, perumusan masalah, tujuan kegiatan, dan kajian literatur. Penulis dituntut mengemukakan secara kuantitatif potret, profil, dan kondisi khalayak sasaran yang dilibatkan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Dapat digambarkan pula kondisi dan potensi wilayah dari segi fisik, sosial, ekonomi, maupun lingkungan yang relevan dengan kegiatan yang dilakukan. Paparkan pula potensi yang dijadikan sebagai bahan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Penulis diminta merumuskan masalah secara konkrit dan jelas pada bagian ini. Jelaskan tujuan yang hendak dicapai pada kegiatan pengabdian.

Bagian ini didukung kajian literatur yang dijadikan sebagai penunjang konsep pengabdian. Penulis dituntut menyajikan kajian literatur yang primer (referensi artikel jurnal dan prosiding konferensi) dan mutakhir (referensi yang dipublikasikan dalam selang waktu 10 tahun terakhir). Kajian literatur tidak terbatas pada teori saja, tetapi juga bukti-bukti empiris. Perkarya bagian pendahuluan ini dengan upaya-upaya yang pernah dilakukan pihak lain. Artikel ini merupakan hasil pengabdian yang merupakan hilirisasi dari hasil penelitian, dapat berupa hasil penelitian sendiri maupun peneliti lain.

2. METODE

Sasaran program kegiatan ini adalah anggota kelompok tani Margodadi di Desa Rasau Jaya III Kecamatan Rasau Jaya dengan jumlah anggota yang menjadi peserta kegiatan ini berjumlah 25 orang. Karakteristik petani yang menjadi sasaran adalah petani yang masih menggunakan pestisida sintetik untuk budidaya tanaman cabai rawit yang diperoleh melalui kegiatan observasi dan identifikasi di wilayah kegiatan. Setelah kegiatan maka petani akan mampu untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetik dan beralih menggunakan pestisida hayati dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp. untuk meningkatkan produksi tanaman cabai rawit. Petani juga bisa melakukan pengolahan hasil cabai segar menjadi olahan cabai rawit yang meningkatkan nilai tambah dan nilai ekonomi yang akan menjadi sumber pendapatan baru bagi petani. Pelaksanaan kegiatan dilakukan selama tiga bulan mulai bulan Agustus 2023 sampai dengan bulan Oktober 2023. Tempat Pelaksanaan kegiatan di Desa Rasau Jaya III, Kecamatan Rasau Jaya, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat. Dalam pelaksanaan program kegiatan yang dilakukan, kegiatan terdiri dari beberapa tahapan yang mesti dilakukan. Adapun tahapan-tahapan tersebut :

2.1. Tahap persiapan

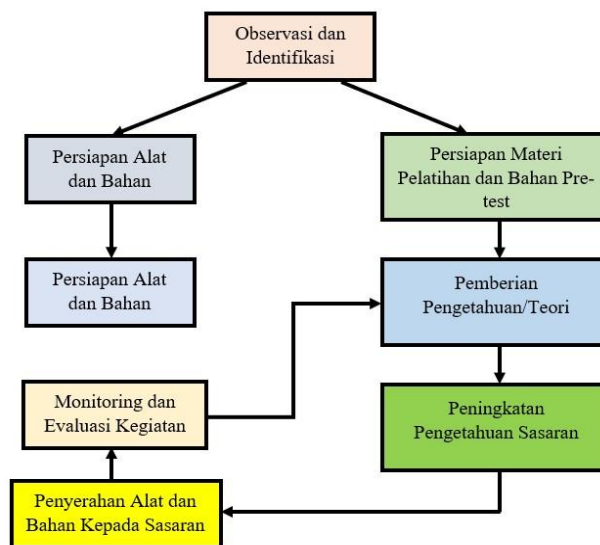
Pada tahap tersebut Tim PKM melakukan koordinasi dengan mitra untuk menyusun rencana kegiatan dan menentukan waktu serta tempat kegiatan. Selanjutnya Tim PKM mempersiapkan materi kegiatan, bahan dan alat untuk kegiatan penyuluhan dan demonstrasi.

2.2. Tahap Pelaksanaan

Dalam pelaksanaan kegiatan metode yang dilakukan adalah metode ceramah dan diskusi. Metode ceramah dan diskusi dipilih untuk menyampaikan teori dan konsep-konsep substansi yang sangat prinsip dan penting, yang harus dikuasai oleh peserta pelatihan. Tim PKM memberikan penyuluhan berkaitan dengan pengetahuan tentang standar operasional prosedur (SOP) budidaya cabai rawit.

2.3. Tahap Evaluasi

Kriteria keberhasilan pelatihan dilihat dari segi teori (pengetahuan). Selain itu juga akan diketahui seberapa besar manfaat yang diperoleh peserta terhadap pelatihan yang telah diberikan, hal tersebut dapat diketahui dengan menggunakan instrumen yang telah disiapkan oleh pelatih. Berikut rincian tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian yang dilakukan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Observasi Lapangan

Kegiatan Observasi lapangan dilakukan dengan mengadakan kunjungan lapangan ke lokasi sasaran kegiatan dengan tujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menunjang dan faktor yang mungkin bisa menghambat kegiatan untuk diminimalisir sehingga kegiatan bisa dilaksanakan dengan baik.

3.2. Perencanaan Program PKM

Dalam perencanaan kegiatan dilakukan hal-hal sebagai berikut :

- Melakukan koordinasi dan sosialisasi kegiatan dengan instansi terkait yaitu Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Kubu Raya dalam hal ini BPP Kecamatan Rasau Jaya, pemerintahan Kecamatan Rasau Jaya dan Pemerintahan Desa Rasau Jaya.
- Melakukan koordinasi dan sosialisasi kepada mitra sasaran mengenai kegiatan yang akan dilakukan yang menyangkut kesiapan peserta, kesiapan waktu dan tempat kegiatan.
- Penyusunan program kegiatan oleh tim pelaksana yang menyangkut : materi kegiatan, bahan, peralatan, dan metode kegiatan yang akan dilakukan.

3.3. Pelaksanaan Program Kegiatan PKM

Berdasarkan masalah yang dihadapi mitra sasaran maka disusun kegiatan- kegiatan yang akan dilaksanakan yaitu :

- Kegiatan sosialisasi pencegahan serangan pathogen melalui sanitasi lingkungan dan perlakuan tanaman.
- Kegiatan pelatihan dan sosialisasi penggunaan dan aplikasi pestisida sintetik sesuai dosis dan kebutuhan tanaman serta aman bagi lingkungan dan petani.
- Kegiatan pelatihan dan sosialisasi penggunaan pestisida tentang penggunaan jamur *Trichoderma* sp. dan metabolit sekundernya sebagai pestisida hayati yang dapat menekan serangan pathogen penyebab penyakit tanaman.
- Kegiatan pelatihan pengolahan hasil cabai rawit segar menjadi olahan cabai rawit dalam kemasan.

Dalam pelaksanaan kegiatan metode yang dilakukan adalah metode ceramah, diskusi dan demonstrasi. Metode ceramah dan diskusi dipilih untuk menyampaikan teori dan konsep-konsep substansi yang sangat prinsip dan penting, yang harus dikuasai oleh peserta pelatihan. Substansi tersebut berupa materi pokok yaitu berkaitan dengan pengetahuan tentang : Pengenalan pestisida hayati dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp., manfaat pestisida hayati dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp., aplikasi pestisida hayati dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp, pelatihan pengolahan hasil cabai rawit segar menjadi olahan cabai rawit dalam kemasan guna meningkatkan nilai tambah. Metode demonstrasi sangat penting keberadaannya dalam kegiatan pelatihan ini, karena dalam pelatihan suatu proses kerja akan lebih mudah diikuti oleh peserta pelatihan manakala keterampilan yang akan ditransformasikan bisa dieksplisitkan secara konkrit melalui demonstrasi. Berikut pelaksanaan kegiatan PKM yang telah dilakukan.



Gambar 2. Pelatihan pembuatan pestisida hayati (a) dan pelatihan pengolahan cabai (b)

3.4. Penerapan Hasil Kegiatan

Pada tahap ini diharapkan kelompok tani melakukan penerapan teknologi yang berkaitan dengan pengaplikasian pestisida hayati dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp. pada tanaman cabai rawit dengan perlengkapan yang telah disediakan, dan juga petani dapat melakukan pengolahan hasil cabai rawit segar menjadi olahan cabai rawit dalam kemasan.



Gambar 3. Aplikasi pestisida hayati dari metabolit sekunder *Trichoderma*

3.5. Evaluasi Program Kegiatan

Kriteria keberhasilan pelatihan dilihat dari dua segi yaitu segi teori (pengetahuan) dan segi keterampilan. Dari segi teori kriteria keberhasilannya adalah peserta pelatihan mampu menjawab dengan benar pertanyaan yang diberikan minimal 80%. Sedangkan kriteria keberhasilan dari aspek keterampilan yakni peserta mampu mempraktekkan berbagai materi yang telah diberikan minimal dengan bahan yang telah disediakan oleh pelatih dalam program pelatihan ini. Selain itu juga akan diketahui seberapa besar manfaat yang diperoleh peserta terhadap pelatihan yang telah diberikan, hal tersebut dapat diketahui dengan menggunakan instrumen yang telah disiapkan oleh pelatih.

3.6. Partisipasi Mitra Dalam Pelaksanaan Kegiatan

Kelompok tani Margodadi Desa Rasau Jaya III Kecamatan Rasau Jaya sebagai mitra dalam kegiatan ini berperan sebagai khalayak sasaran juga mempunyai peran sebagai berikut :

- Mitra sebagai penyedia tempat untuk penyelenggaraan kegiatan sosialisasi dan pelatihan yang akan dilakukan.
- Mitra berperan sebagai peserta sosialisasi dan pelatihan secara aktif berperan dalam kegiatan yang dilakukan
- Mitra terlibat secara keseluruhan dalam program PKM meliputi perumusan permasalahan, perencanaan program, penjadwalan kegiatan, pelaksanaan program hingga tahap evaluasi kegiatan.

Anggota kelompok Tani Margodadi Desa Rasau Jaya III Kecamatan Rasau Jaya merupakan sasaran dari kegiatan yang akan dilakukan. Mitra sebagai khalayak sasaran kegiatan dari anggota kelompok tani ini diharapkan dapat beralih menggunakan pestisida hayati dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp. yang sebelumnya menggunakan pestisida sintetis. Petani dapat melakukan pengolahan hasil cabai rawit segar menjadi bentuk olahan cabai rawit dalam kemasan.

3.7. Monitoring dan Evaluasi Keberlanjutan Program PKM

Keberhasilan kegiatan akan terukur dari peningkatan pengetahuan dan keterampilan dari khalayak sasaran dalam penggunaan pestisida hayati dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp. pada tanaman cabai rawit dan melakukan pengolahan cabai rawit segar menjadi cabai rawit dalam kemasan. Monitoring dan evaluasi dilakukan bertujuan untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan serta keberlanjutan program dengan terbentuknya unit produksi.

Monitoring dan evaluasi melakukan identifikasi faktor-faktor yang mendukung dan menghambat keberlanjutan program kegiatan untuk selanjutnya memberikan solusi alternatif pemecahan masalah terhadap faktor-faktor penghambat dan juga melakukan pembinaan terhadap keberlanjutan program kegiatan sehingga unit kegiatan produksi dapat terus berjalan dan memberikan manfaat bagi khalayak sasaran kegiatan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan sampai saat ini dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat adalah petani pada Kelompok Tani Margodadi desa Rasau Jaya Tiga dapat mengurangi resiko keracunan pestisida sintetis akibat penggunaan pestisida hayati dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp. Petani pada Kelompok Tani Margodadi desa Rasau Jaya Tiga juga telah dapat mengolah hasil panen cabai rawit menjadi beberapa produk olahan cabai rawit..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi telah memberi dukungan **financial** terhadap pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah A, Arri MS, Hamawi M, Ikhwan A. Uji Metabolit Sekunder *Trichoderma* sp. Sebagai Antimikrobia Patogen Tanaman *Pseudomonas solanacearum* Secara In Vitro. Gontor AGROTECH Science Journal. 2015;2(1):20-30.
- Agustina S, Widodo P, Hidayah HA. Analisis Fenetik Kultivar Cabai Besar *Capsicum annuum* L. Dan Cabai Kecil *Capsicum frutescens* L. SCRIPTA BIOLOGICA. 2014;1(1):117-125.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kubu Raya. Statistik Pertanian Tanaman Hortikultura Kabupaten Kubu Raya. [Internet]. Kubu Raya: Badan Pusat Statistik; 2018. [diakses pada tanggal 27 Maret 2023]. Tersedia di <https://kuburayakab.bps.go.id/publication/2019/10/11/1ea478c1136430bb5559ce0d/statistik-pertanian-tanaman-hortikultura-kabupaten-kubu-raya-2018.html>
- De Cal, AR. Garcia-Lepe P, Melgarejo. Induced Resistance by *Penicillium oxalicum* Against *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*: Histological Studies of Infected and Induced Tomato Stems. J. Phytopathology 2000;90:260-268.
- Dubey SC, Tripathi A, Dureja P, Grover A. Characterization Of Secondary Metabolites And Enzymes Produced By *Trichoderma* Species And Their Efficacy Against Plant Pathogenic Fungi. Indian Journal of Agricultural Sciences. 2011;81(5):455-461.
- Ekowati N, Sucianto ET, Muljowati JS, Dewi R. Uji Aktivitas Antibiosis Beberapa Isolat *Glilotadium* dan *Trichoderma* Terhadap Mikrob Patogen Dengan Ph Awal Fermentasi Yang Berbeda. Jurnal Inovasi. 2009;3(2):69-77.
- Fuadati AZ. Karakter Morfologi, Fisiologi dan Gen Ccs (Capsanthin Capsurobin Synthase) pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Mutan G1m6. Skripsi. Malang:Universitas Brawijaya Malang; 2018.
- Hassler M. World Plants. Synonymic Checklist and Distribution of the World Flora. Version 16.3; last update Aug. 16th, 2023. - www.worldplants.de. Diakses pada 5 September 2023.
- Huda M. Pengendalian Layu *Fusarium* Pada Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Secara Kultur Teknis dan Hayati. Skripsi. Bogor:Institut Pertanian Bogor; 2010.
- Kirk PM. 2019. Species Fungorum (version Oct 2017). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist (Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds.). Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands.
- Mariana. 2013. Analisa Pemberian Jamur *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan Kedelai. Karya Tulis Ilmiah. Balai Pelatihan Pertanian Jambi. Prajnanta F. Mengatasi Permasalahan Bertanam Cabai Hibrida Secara Intensif. Jakarta: Agromedia Pustaka; 2007.
- Ratnafurri EW. Analisis Penawaran Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Kota Salatiga. Skripsi. Surakarta:Universitas Sebelas Maret; 2012. Semangun H. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia Edisi II. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2007.
- Singkoh MFO, Katili DY. Bahaya Pestisida Sintetik (Sosialisasi Dan Pelatihan Bagi Wanita Kaum Ibu Desa Koka Kecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa). Jurnal Perempuan dan Anak Indonesia. 2019;1(1):5-12.
- Soetanto L. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Depok: Raja Grafindo Persada; 2008.
- Suyanto A, Irianti ATP, Hamdani, Astar I, Nurteto D. The Effect of Mushrooms *Trichoderma* sp. and Its Secondary Metabolites on Suppression of *Fusarium* sp. and Growth of Tomato Plants (*Solanum lycopersicum* mill.).
- International Journal of Multi Discipline Science (IJ-MDS). 2021;4(2):62-76. Theo H, Kusriani N, Oktoriana S. Penawaran Cabai Rawit Di Kabupaten Kubu Raya. Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA). 2021;5(2):533-543. Tjandra E. Panen Cabai Rawit Di Polybag, Yogyakarta: Cahaya Atma Pustaka; 2011.

- Vinale F, Sivasithamparam K, Ghisalberti EL, Woo SL, Nigro M, Marra R, Lombardi N, Pascale A, Ruocco M, Lanzuise S, Manganiello G, Lorito M. Trichoderma Secondary Metabolites Active on Plants and Fungal Pathogens. *The Open Mycology Journal*. 2014;8(1):127-139.
- Wulandari TN, Saridewi TR, Dayat. Peningkatan Kapasitas Petani Dalam Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman Pada Budidaya Cabai Merah Di Kecamatan Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 2020;1(3):647-658.