

PELATIHAN PERBANYAKAN *Trichoderma* sp. DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT BAWANG MERAH DI PADUKUHAN GROGOL X, PARANGTRITIS, YOGYAKARTA

Muhammad Parikesit Wisnubroto^{1*}, Herlina Mega Puspitasari², Julsento HP³

¹ Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

² Universitas Sebelas Maret

³ Akademi Komunitas Perkebunan Yogyakarta

*Korespondensi : muhammadparikesit@agr.unand.ac.id

ABSTRACT

Padukuhan Grogol X is part of Parangtritis Village, Bantul, Yogyakarta, where most of the people work as farmers. Shallots are one of the most widely cultivated crops in this area. The biggest obstacle in cultivating this crop is fusarium wilt and purple spot (trotol) disease, which cause a decrease in yield. Both diseases are caused by the fungi Fusarium sp. and Alternaria porii, respectively. Control measures so far have been carried out chemically using synthetic fungicides. Chemical control is the predominant method of disease management in this area. This community service activity aims to educate shallot farmers about the importance of biological control and provide training in the propagation of the biological agent Trichoderma sp. using simple, easily obtainable materials. The equipment and materials prepared include socialization tools, containers, Trichoderma sp. isolates, newsprint, and half-cooked rice. The Trichoderma sp. isolate is mixed with half-cooked rice, then placed into a container, sealed, and left for 1–2 weeks. The resulting product can be used as a biological agent to control Fusarium sp. and A. porii. During the socialization and training process, farmers were quite enthusiastic and attentive to the material presented. After the assistance, farmers gradually began to reduce the intensity of chemical disease control and started substituting it with Trichoderma sp., which they propagated independently.

Keywords: *Biological agent; biopesticide; pathogen; shallot; Trichoderma sp*

ABSTRAK

Padukuhan Grogol X merupakan bagian dari Kelurahan Parangtritis, Bantul, Yogyakarta yang sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai petani. Tanaman bawang merah menjadi salah satu jenis tanaman yang paling banyak dibudidayakan pada daerah ini. Kendala terbesar dalam budidaya tanaman tersebut antara lain disebabkan oleh serangan penyakit layu fusarium dan bercak ungu/trotol yang menyebabkan penurunan hasil panen. Kedua penyakit tersebut masing-masing disebabkan oleh cendawan *Fusarium* sp. dan *Alternaria porii*. Adapun pengendalian secara kimiawi merupakan jenis pengendalian penyakit yang dominan pada daerah ini. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan edukasi kepada petani bawang merah akan pentingnya pengendalian hayati serta pelatihan perbanyakan agen hayati

RIWAYAT ARTIKEL

Diserahkan : 08/06/2025

Diterima : 13/08/2025

Dipublikasikan : 02/04/2026

Trichoderma sp. dari bahan sederhana yang mudah diperoleh. Peralatan dan bahan yang dipersiapkan antara lain peralatan sosialisasi, wadah, isolat Trichoderma sp, kertas koran, dan beras/nasi setengah matang. Isolat Trichoderma sp. dicampurkan dengan nasi setengah matang kemudian dimasukkan ke dalam wadah, lalu ditutup dan ditunggu hingga 1–2 minggu. Hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai agen hayati pengendali Fusarium sp. dan *A. porii*. Selama proses sosialisasi dan pelatihan, petani cukup antusias dan menyimak materi yang disampaikan. Setelah dilakukan pendampingan, petani secara perlahan mulai mengurangi intensitas pengendalian penyakit secara kimiawi dan mulai mensubstitusinya menggunakan Trichoderma sp. yang telah diperbanyak secara mandiri.

Kata Kunci: Agen hayati; bawang merah; biopestisida; patogen; Trichoderma sp

PENDAHULUAN

Padukuhan Grogol X terletak di Kelurahan Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Padukuhan ini berbatasan langsung dengan Samudera Hindia di bagian selatan, sementara bagian utara, barat dan timur berbatasan dengan Padukuhan Grogol VIII, Grogol IX, dan Mancingan. Dari segi demografi, penduduk yang tinggal di dusun ini mencapai 417 jiwa yang sebagian besar merupakan warga asli Kelurahan Parangtritis (Ambarwulan & Wulan, 2016). Mayoritas penduduk di padukuhan ini berprofesi sebagai petani dan hanya sebagian kecil yang bermata pencarian sebagai pedagang, buruh maupun Pegawai Negeri Sipil (PNS). Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) menjadi salah satu jenis tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani di Dusun Grogol X.

Tanaman bawang merah dapat tumbuh baik pada daerah beriklim kering serta mendapatkan penyinaran lebih dari 12 jam. Selain itu, tanaman ini juga mampu tumbuh optimum pada dataran rendah maupun tinggi dengan kisaran curah hujan 300–2.500 mm/tahun dengan suhu 25–32°C. Budidaya bawang merah membutuhkan tanah dengan struktur remah, tekstur sedang sampai liat, berbahan organik tinggi, pH tanah 5,6–6,5 serta memiliki drainase dan aerasi yang baik (Kurnianingsih et al., 2019). Bawang merah juga dapat tumbuh dengan baik di lahan pasir pantai dengan memodifikasi beberapa teknis budidaya, terutama pengairan. Selain

permasalahan irigasi, kendala yang cukup besar dalam budidaya bawang merah di Padukuhan Grogol X ialah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) berupa penyakit. Serangan akan semakin tinggi ketika dilakukan budidaya di luar musim (*off season*). Hal ini dilakukan guna menjaga kestabilan produksi dan harga bawang merah di pasaran.

Adapun penyakit yang sering dijumpai ialah penyakit layu yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium* sp. dan bercak ungu/trotol akibat serangan *Alternaria porii*. Penyakit layu dapat dapat mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen hingga 50% (Ibrahim & Abadi, 2023), apabila tidak ditangani dengan baik. Serangan *A. porii* ditandai dengan munculnya lesi ungu cekung, berbentuk elips dengan batas yang tegas berwarna kuning hingga cokelat pucat. Infeksi parah dari cendawan ini berdampak pada rendahnya hasil panen tanaman bawang (Kim et al., 2022). Pengendalian secara kimia menggunakan fungisida sintetik di lahan penanaman bawang merah Padukuhan Grogol X telah dianggap sebagai salah satu cara yang paling efisien dan konsisten untuk menurunkan dampak serangan cendawan *Fusarium* sp. maupun *A. porii*. Namun demikian, penggunaan bahan kimia sintetik secara terus menerus bersifat racun bagi organisme non target dan menyebabkan masalah lingkungan. Selain itu, munculnya patogen yang resisten terhadap jamur menyebabkan fungisida tidak lagi efektif.

Untuk mencegah terjadinya dampak yang lebih buruk bagi lingkungan diperlukan suatu

metode pengenalian yang aman. Agen hayati ialah beberapa organisme yang memiliki sifat antagonis terhadap OPT yang berperan dalam pengendalian hayati dengan konsep ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pengendalian hayati juga dapat diartikan sebagai konsep pengendalian penyakit tanaman melalui penerapan agen biologis pada tumbuhan inang guna mencegah berkembangnya penyakit oleh suatu patogen (O'Brien, 2017). Bakteri *Pseudomonas fluorescens*, jamur *Trichoderma* sp., dan *Aspergillus* sp. (Ibrahim & Abadi, 2023) merupakan beberapa contoh agen hayati yang dilaporkan efektif dalam mengendalikan penyakit tanaman. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. dinilai efektif untuk pengenalian penyakit layu fusarium (Martínez-Salgado et al., 2021; Santoso et al., 2007) dan penyakit bercak ungu tanaman bawang merah. Selain itu, pupuk organik yang diperkaya dengan *Trichoderma harzianum* dapat meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan produksi dan mengendalikan penyakit layu fusarium pada bawang merah (Gofar et al., 2023).

Melalui penggunaan agen hayati diharapkan mampu menurunkan intensitas penggunaan pestisida di lahan penanaman bawang merah. Oleh sebab itu, dilakukan kegiatan pengabdian masyarakat guna mentransfer ilmu pengetahuan serta aplikasinya di lapangan terkait pengendalian hayati. Dengan adanya kegiatan tersebut diharapkan dapat menambah pengetahuan dan membantu petani bawang merah dalam mengendalikan serangan penyakit layu fusarium dan bercak ungu/trotol secara ramah lingkungan sesuai dengan konsep pengendalian hama terpadu.

METODE

Pengabdian dan pendampingan masyarakat di Padukuhan Grogol X, Kelurahan Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta telah dilaksanakan pada Maret hingga April 2023. Tema dari kegiatan ini adalah memberikan edukasi dan pelatihan

pembuatan biopestisida *Trichoderma* sp. untuk mengendalikan penyakit pada tanaman bawang merah. Peralatan yang diperlukan guna mendukung terlaksananya kegiatan tersebut antara lain alat tulis, proyektor, pengeras suara, wadah, isolat *Trichoderma* sp., kertas koran, dan nasi setengah matang sebagai media untuk pembiakan *Trichoderma* sp. Adapun tahapan dalam kegiatan pengabdian ini terdiri atas:

1. Focus Group Discussion (FGD) atau pembentukan kelompok diskusi terarah

Tahapan ini berkaitan dengan pengambilan dan pengumpulan berbagai data serta informasi yang berkaitan dengan budidaya bawang merah oleh petani Padukuhan Grogol X melalui pembentukan kelompok diskusi terarah atau dikenal dengan FGD (Wisnubroto et al., 2023). Diskusi dilakukan bersama kelompok tani setempat yang sebelumnya telah diundang oleh penulis. Dalam diskusi ini petani menyampaikan kendala-kendala yang dihadapi selama proses budidaya bawang merah, salah satunya serangan OPT berupa penyakit yakni cendawan *Fusarium* sp. dan bercak ungu yang disebabkan oleh *Alternaria porii*.

2. Survei dan pengamatan di lahan budidaya bawang merah

Kegiatan survei dan pengamatan langsung di lapangan merupakan hal yang sangat penting untuk mendapatkan informasi yang tepat dan akurat (Wisnubroto, 2023). Terdapat beberapa permasalahan yang ditemui ketika penulis meninjau langsung lahan penanaman bawang merah. Banyak tanaman bawang merah yang mengalami layu secara mendadak serta daun menguning lama kelamaan mengalami kematian. Selain itu, juga ditemukan bercak ungu pada daun bawang merah. Untuk mencegah serangan lebih meluas, petani lebih sering melakukan pengendalian secara kimiawi. Pengendalian kimiawi secara terus menerus dapat menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan maupun terjadinya resistensi terhadap OPT. Hal inilah yang menjadi fokus tema pengabdian masyarakat di Padukuhan Grogol X.

3. Edukasi dan pelatihan perbanyakan agen hayati berbahan dasar isolat *Trichoderma* sp.

Edukasi dalam kegiatan pengabdian ini dilakukan dengan metode sosialisasi atau transfer ilmu, yaitu memaparkan materi tentang beberapa hama dan penyakit yang sering menyerang tanaman bawang merah beserta metode pengendalian yang ramah lingkungan menggunakan agen hayati, salah satunya *Trichoderma* sp. Selain pemaparan materi, juga dilakukan praktek langsung pembiakan agen hayati melalui perbanyakan *Trichoderma* sp. dengan media nasi setengah matang dan bahan-bahan lain yang mudah ditemui di wilayah setempat. Hasil yang diperoleh kemudian diaplikasikan langsung di lahan penanaman bawang merah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan budidaya tanaman bawang merah di Padukuhan Grogol X yang ditanam di luar musim (*off season*) adalah serangan penyakit layu fusarium dan bercak ungu/trotol. Adapun kedua penyakit tersebut masing-masing disebabkan oleh cendawan *Fusarium* sp. dan *Alternaria porii*. Tanaman yang terdampak layu fusarium akan menunjukkan gejala layu mendadak, daun menguning dan mengkerut (Farisa et al., 2023), serta umbi membusuk. Sementara serangan *A. porii* memberikan gejala bercak dan meleku pada daun yang berwarna putih atau kelabu (Kim et al., 2022). Pengendalian kedua penyakit ini sebagian besar masih dilakukan secara kimiawi menggunakan fungisida, karena dinilai paling efektif dan efisien dibandingkan metode pengendalian lainnya.



(a) (b)

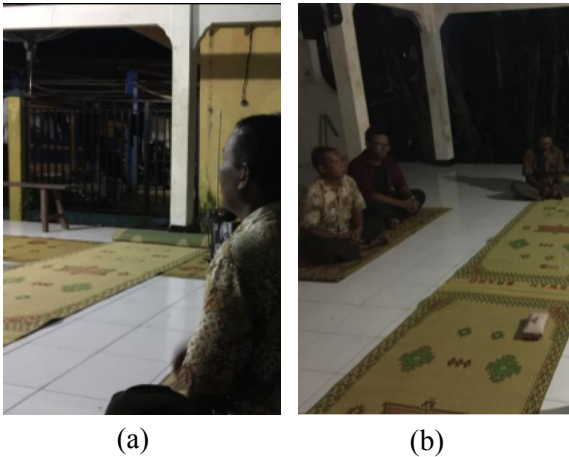
Gambar 1. a) Lahan penanaman bawang merah di Padukuhan Grogol X, dan b) gejala layu fusarium pada bawang merah
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Hasil observasi lapangan di lahan penanaman bawang merah (Gambar 1.a) terlihat bahwa tanaman bawang merah tidak menunjukkan pertumbuhan yang optimal. Banyak ditemui daun-daun yang menguning layu, dan mengering. Kerusakan parah dapat dilihat pada Gambar 1.b yang ditunjukkan dengan tanaman tidak lagi berdiri tegak, karena pangkal daun telah membusuk akibat serangan cendawan *Fusarium* sp. Daun-daun yang menguning akan mengganggu proses metabolisme tanaman, terutama fotosintesis. Hal ini karena klorofil sebagai komponen utama dalam fotosintesis (Wisnubroto et al., 2021), kadarnya mengalami penurunan. Hambatan fotosintesis akan menyebabkan penurunan perkembangan dan hasil tanaman.

Edukasi dan sosialisasi pengendalian hayati dengan pemanfaatan agen hayati *Trichoderma* sp.

Kegiatan pengabdian masyarakat di Padukuhan Grogol X dilaksanakan dengan mengedukasi dan mensosialisasikan teknik pengendalian hayati terhadap serangan penyakit tanaman bawang merah. Sosialisasi ini bertempat di salah satu rumah warga yang tergabung dalam kelompok tani Padukuhan Grogol, yang sebelumnya telah dilakukan diskusi dan survei lahan terkait kondisi dan kendala dalam budidaya bawang merah. Materi yang disampaikan dalam kegiatan ini meliputi

pengenalan gejala dan pengendalian penyakit layu fusarium dan bercak ungu, serta kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan penyakit di lapangan. Kegiatan sosialisasi dilaksanakan dengan metode ceramah dilanjutkan dengan pengenalan langsung di kebun petani.



Gambar 2. a) Pemaparan materi terkait pengendalian hayati; b) para petani bawang merah di Padukuhan Grogol X.

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Selama penyampaian materi, petani terlihat menyimak dengan antusias (Gambar 2.a dan b). Beberapa petani juga aktif dalam melakukan diskusi pada sesi tanya jawab. Kegiatan sosialisasi ini mampu meningkatkan pengetahuan petani tentang penyakit pada tanaman bawang dan pentingnya tindakan pengendalian yang efektif, efisien, ramah lingkungan. Selama ini petani masih merasa kesulitan dalam membedakan antara penyakit yang satu dengan yang lainnya, sehingga terkadang penentuan pestisida yang digunakan masih kurang tepat. Melalui kegiatan ini, petani menjadi lebih paham dalam mengenali gejala dan metode pengendalian yang sesuai.

Pelatihan perbanyak agen hayati *Trichoderma* sp.

Kegiatan lanjutan dari sosialisasi dan pemaparan materi ialah pelatihan dan praktek langsung perbanyak agen hayati *Trichoderma* sp. sebagai organisme antagonis dari cendawan *Fusarium* sp. dan *A. porii*. *Trichoderma* sp. merupakan cendawan

golongan *Ascomycetes* (Novianti, 2018) yang bersifat saprofit yang secara alami menyerang cendawan patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman (Gusnawaty et al., 2014). Karena sifatnya yang menguntungkan dan bersifat antagonis, jamur ini menjadi salah satu agen hayati yang dimanfaatkan untuk pengendalian hayati hama dan penyakit tanaman. Aktivitas antagonis tersebut meliputi persaingan, parasitisme, predasi, atau pembentukan toksin seperti antibiotik. Cendawan ini memiliki potensi degradasi dekomposisi berbagai macam substrat heterogen di tanah, interaksi positif dengan inang, memproduksi enzim untuk perbaikan nutrisi bagi tanaman (Novianti, 2018).

Pembiakan dan perbanyak cendawan *Trichoderma* sp. dapat dilakukan dengan mudah menggunakan media dari bahan-bahan yang mudah ditemukan. Dalam kegiatan pengabdian, penulis bersama dengan warga setempat melakukan pembiakan massal *Trichoderma* sp. menggunakan media nasi setengah matang untuk pembiakan isolat cendawan *Trichoderma* sp. serta beberapa bahan lain seperti kertas koran. Proses pembuatannya dimulai dengan mencampurkan isolat *Trichoderma* sp. pada nasi setengah matang pada wadah, lalu ditutup dengan kertas koran dan ditunggu kurang lebih selama 1–2 minggu. Setelah 2 minggu, cendawan akan terlihat sudah berkembang dan selanjutnya dapat diaplikasikan di lahan melalui penyemprotan maupun disiramkan.

Secara garis besar, aplikasi *Trichoderma* sp. di lahan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Cendawan ini dapat diaplikasikan pada media persemaian agar dapat berkembang dengan lebih baik pada sistem perakaran bawang merah. Selain itu juga dapat diaplikasikan dengan mencampurkan *Trichoderma* sp. dan pupuk kandang yang kemudian ditaburkan ke bedengan yang disiapkan dua minggu sebelum tanam. Tujuannya agar cendawan dapat berkembang lebih banyak pada tanah, sehingga mampu mengendalikan patogen sejak awal.

Selama kegiatan pelatihan ini petani terlihat memperhatikan dengan seksama langkah-langkah dan bahan yang diperlukan. Beberapa diantaranya juga mencoba dan praktek langsung pembiakan agen hayati ini dengan didampingi oleh tim pengabdian. Dalam kegiatan ini juga dilakukan praktek langsung aplikasi biopestisida dari *Trichoderma* sp. di lahan penanaman bawang merah milik petani. Selanjutnya dilakukan pendampingan selama beberapa hari, agar ilmu pengetahuan yang telah disampaikan benar-benar terserap dengan baik oleh petani bawang merah di Padukuhan Grogol X. Secara keseluruhan, kegiatan pelatihan ini mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam memanfaatkan bahan-bahan sekitar sebagai media untuk pembiakan agen hayati yang mampu mengendalikan penyakit pada tanaman bawang merah. Salah satu penelitian menyebutkan bahwa biopestisida dari agen hayati *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan ketahanan tanaman dengan munculnya gejala paling lama 20 hari setelah tanam (hst). Agen hayati ini mampu menekan laju perkembangan layu fusarium serta dapat meningkatkan hasil produksi bawang merah (Farisa et al., 2023).

SIMPULAN

Pengabdian dan pendampingan masyarakat terhadap petani bawang merah di Padukuhan Grogol X, Bantul melalui edukasi dan pelatihan perbanyak agen hayati *Trichoderma* sp. mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani terhadap pengenalan gejala serangan penyakit layu *Fusarium* dan bercak ungu. Kegiatan ini juga mampu meningkatkan kesadaran petani akan pentingnya pengendalian hayati yang bersifat ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwulan, W., & Wulan, T. R. (2016). *Deskripsi Peta Desa Parangtritis*. Parangtritis Geomaritime Science Park.
- Farisa, Megasari, D., & Wiyatiningsih, S. (2023). Pengaruh Biopestisida Fobio dan Agens Hayati *Trichoderma* sp., terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Bawang Merah. *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 7(1), 50–57. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v7i1.522>.
- Gofar, N., Nur, T. P., Permatasari, S. D. I., Muslimah, S., Fikri, H., Haryono, A., Pujiati, & Utami, H. A. (2023). Application of organic fertilizer enriched with *Trichoderma harzianum* on shallot (*Allium cepa*) cultivation in ultisols. *Biodiversitas*, 24(4), 2426–2433. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240458>.
- Gusnawaty, H., Taufik, M., Triana, L., & Asniah. (2014). Karakterisasi morfologi *Trichoderma* spp. indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos*, 4(2), 88–94.
- Ibrahim, S. G. A., & Abadi, A. L. (2023). Pengujian agens hayati terhadap penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di Kecamatan Ciseeng, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 11(4), 163–172. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2023.011.4.1>.
- Kim, M. Y., Han, J. W., Dang, Q. Le, Kim, J. C., Kim, H., & Choi, G. J. (2022). Characterization of *Alternaria porri* causing onion purple blotch and its antifungal compound magnolol identified from *Caryodaphnopsis baviensis*. *Plos One*, 17(1), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262836>.
- Kurnianingsih, A., Susilawati, & Sefrila, M. (2019). Karakter pertumbuhan tanaman bawang merah pada berbagai komposisi media tanam. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 9(3), 167–173. <https://doi.org/10.29244/jhi.9.3.167-173>.
- Martínez-Salgado, S. J., Andrade-Hoyos, P., Romero-Arenas, O., Villa-Ruano, N., Landeta-Cortés, G., & Rivera-Tapia, J. A. (2021). Control in vitro de *Fusarium* sp. asociado al cultivo de cebolla mediante *Trichoderma harzianum*. *Mexican Journal of Phytopathology*, 39(2), 314–328. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2101-4>.

- Novianti, D. (2018). Perbanyakan jamur *Trichoderma* sp. pada beberapa media. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 35–41.
<https://doi.org/10.31851/sainmatika.v15i1.1763>.
- O'Brien, P. A. (2017). Biological control of plant diseases. In *Australasian Plant Pathology* (Vol. 46, Issue 4, pp. 293–304). Springer Netherlands.
<https://doi.org/10.1007/s13313-017-0481-4>.
- Santoso, S. E., Soesanto, L., Agung, D. T., & Haryanto, D. (2007). *Penekanan hayati penyakit moler pada bawang merah dengan Trichoderma harzanium, Trichoderma koningii, dan Pseudomonas fluorescens P60*.
- Wisnubroto, M. P. (2023). Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Berbasis Bonggol Pisang dalam Upaya Refungsionalisasi Digester Biogas di Padukuhan Grogol IX, Parangtritis, Kretek, Bantul, Yogyakarta. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(4), 949–954.
<https://doi.org/10.31849/dinamisia.v7i4.15283>.
- Wisnubroto, M. P., Edwin, W., Kumala Sari, W., Heriza, S., Rezki, D., Ikhsan, Z., Suhendra, D., Karjunita, N., & Hasibuan. (2023). Optimalisasi lahan pekarangan rumah dengan penanaman buah-buahan di Nagari Sungai Kambut, Kabupaten Dharmasraya, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Abdi Insani*, 10(2), 1092–1102.
<https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i2.984>.
- Wisnubroto, M. P., Putra, E. T. S., & Kurniasih, B. (2021). Effects of Spent and Deoiled Bleaching Earth Filler-Based NPK Fertilization on the Soil Nutrient Status and Growth of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 36(2), 213.
<https://doi.org/10.20961/carakatani.v36i2.43847>.