

PENERAPAN TEKNOLOGI MITIGASI IKLIM KOLABORASI SEKTOR PERTANIAN DAN KEHUTANAN GUNA REALISASI PROGRAM KETAHANAN PANGAN DI KAWASAN TELUK TOMINI

Wawan Pembengo^{1*}, Sutrisno Hadi Purnomo¹, Yunnita Rahim¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Prof. Dr. Ing B.J. Habibie, Moutong, Tilongkabila, Bone Bolango, Propinsi Gorontalo 96554
e-mail: *wawan.pembengo@ung.ac.id

ABSTRAK

Target penurunan emisi GRK Indonesia dengan kemampuan sendiri pada Updated NDC (UNDC) sebesar 29% meningkat ke 31,89% pada ENDC, sedangkan target dengan dukungan internasional pada UNDC sebesar 41% meningkat ke 43,20% pada ENDC. Upaya mitigasi difokuskan pada sektor pertanian dan kehutanan sebagai sumber mekanisme *carbon sink*, pencegahan deforestasi dan degradasi hutan. Pelaksanaan kegiatan pengabdian KKN MBKM di desa Binalahe Kecamatan Kabila Bone, Kabupaten Bone Bolango Propinsi Gorontalo berlangsung pada bulan Mei hingga Agustus 2023. Jumlah mahasiswa yang terlibat berjumlah 11 mahasiswa dari program studi Agroteknologi Faperta UNG dibawah bimbingan 3 dosen pembimbing lapangan. Metode yang digunakan dalam pengabdian ini berupa pelatihan yang bersifat partisipatif kegiatannya berupa penyuluhan, pelatihan, dan bimbingan teknis. Bentuk program yang dilaksanakan meliputi program mitigasi iklim sektor pertanian berupa kegiatan pembuatan biopori dan biopestisida. Program mitigasi iklim sektor kehutanan berupa kegiatan agroforestri. Hasil yang dicapai berupa teknik biopori yang dilaksanakan bermanfaat bagi kondisi lingkungan setempat dengan indikasi minimnya genangan air serta tanah di pekarangan petani tidak mudah mengalami kekeringan. Biopestisida yang dihasilkan mampu dibuat secara mandiri oleh masyarakat karena bahan baku yang mudah diperoleh serta teknik pembuatan maupun aplikasi ke tanaman bisa diaplikasikan secara langsung. Sistem agroforestri ketapang dan cabe mampu meningkatkan potensi hasil cabe walaupun dengan skala rumah tangga yang ke depannya untuk kebutuhan lumbung hidup masyarakat setempat. Terselenggaranya aksi mitigasi iklim di sektor pertanian dan kehutanan di desa Binalahe ini menjadi standar untuk pengembangan kegiatan aksi mitigasi iklim tingkat tapak.

Kata kunci: *Mitigasi iklim, Biopori, Biopestisida, Agroforestri*

Pendahuluan

Perubahan iklim yang terus berlangsung akibat aktivitas manusia terutama penggunaan bahan fosil yang menghasilkan gas rumah kaca perlu strategi antisipatif guna mengurangi dampak negatif (Perdian. & Santikayasa, 2006). Perubahan iklim merupakan permasalahan global yang tidak hanya terjadi di Indonesia. Peningkatan suhu permukaan bumi, intensitas cuaca ekstrim dan frekuensi bencana banjir dan kekeringan merupakan bukti nyata perubahan iklim (Pembengo et al., 2021). Dampak akibat perubahan iklim adalah kenaikan dan penurunan suhu ketidakstabilan hujan yang turun, dan kejadian pasang surut air laut yang tidak menentu. Perubahan tersebut berpengaruh pada kualitas dan kuantitas hasil komoditas pertanian yang mengganggu ketahanan pangan (Herlina & Prasetyorini, 2020).

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) selaku National Focal Point UNFCCC, pada 23 September 2022 telah menyampaikan peningkatan ambisi penurunan emisi gas rumah kaca melalui dokumen Enhanced NDC (ENDC) Indonesia. Dokumen disusun untuk lebih memutakhirkan kebijakan-kebijakan nasional terkait perubahan iklim. Setiap negara diminta meningkatkan target NDC (*Nationally Determined Contribution*) sebagai upaya agar selaras dengan skenario mencegah kenaikan suhu global tidak lebih dari 1,5 derajat celcius. Secara bertahap, target penurunan emisi GRK oleh Indonesia akan sejalan dengan kebijakan jangka panjang Long-term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience (LTS-LCCR 2050) menuju net-zero emission pada tahun 2060 atau lebih cepat. Hal-hal yang dimutakhirkan di dalam dokumen ENDC adalah peningkatan target NDC, perkembangan kebijakan nasional,

kebijakan adaptasi perubahan iklim dan kerangka transparansi. Target penurunan emisi GRK Indonesia dengan kemampuan sendiri pada Updated NDC (UNDC) sebesar 29% meningkat ke 31,89% pada ENDC, sedangkan target dengan dukungan internasional pada UNDC sebesar 41% meningkat ke 43,20% pada ENDC. Peningkatan target tersebut didasarkan kepada kebijakan-kebijakan nasional terakhir terkait perubahan iklim, seperti kebijakan sektoral terkait, antara lain FOLU Net-sink 2030, percepatan penggunaan kendaraan listrik, kebijakan B40, peningkatan aksi di sektor limbah seperti pemanfaatan sludge IPAL, serta peningkatan target pada sektor pertanian dan industri.

Pengaturan penggunaan lahan dan teknik konservasi tanah dan air perlu dintensifkan guna meminimalisir dampak perubahan iklim khususnya dalam pengendalian bencana banjir, erosi dan tata air tanah (Naharuddin et al., 2023). Sumur resapan atau biopori adalah salah satu rekayasa teknik konservasi air berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan yang jatuh di atas atap rumah atau daerah kedap air dan meresapkannya ke dalam tanah (Safitri et al., 2019). Musim kemarau panjang akibat dari perubahan iklim dan penggunaan air tanah yang berlebihan memicu kurang pasokan air tanah serta mempengaruhi kuantitas dan kualitas air tanah. Permasalahan banjir akibat musim hujan panjang pada umumnya sangat terkait erat dampak dari perubahan iklim. Banjir terjadi karena akibat intervensi pada lahan yang seharusnya berfungsi sebagai daerah konservasi dan ruang terbuka hijau berubah fungsi menjadi lahan terbangun sehingga daerah resapan air semakin sempit dan lambat laun akan terus berkurang. Pada akhirnya, terjadilah peningkatan aliran permukaan (limpasan) dan banjir (Lufira et al., 2023). Solusi dari hal ini berupa dengan menggunakan rekayasa sumur resapan dan tentu saja pengembangannya yaitu lubang resapan biopori. Biopori merupakan teknologi tepat guna untuk membantu mengatasi banjir dengan cara meningkatkan daya serap air dan mengubah sampah organik menjadi kompos. Biopori dapat membantu mengurangi kekeringan serta mengurangi beban sampah (Martina et al., 2023).

Salah satu aksi mitigasi dalam upaya mengurangi dampak perubahan iklim di bidang pertanian meliputi penerapan pertanian organik

didalamnya terdapat penerapan biopestisida atau insektisida nabati. Penggunaan insektisida kimia sintetik secara terus menerus untuk pengendalian hama menimbulkan dampak negatif seperti resistensi hama, matinya spesies non target, peledakan hama sekunder dan terdapatnya residu pada tanaman serta pencemaran lingkungan (Analisa et al., 2022). Penggunaan insektisida kimia berlebihan dan tidak bijaksana mengakibatkan timbulnya hama baru dan yang miris terbunuhnya musuh-musuh alami seperti parasitoid dan predator yang mampu menekan populasi hama (Lapinangga & Lopez, 2018). Mengingat dampak negatif yang ditimbulkan oleh pestisida kimiawi maka perlu dicari alternatif lain untuk mengendalikan hama atau dengan mencari substitusi (pengganti) pestisida kimiawi. Salah satu substitusi tersebut adalah dengan menggunakan pestisida nabati yang berasal dari tumbuh-tumbuhan.

Hutan memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia seperti ekologi, ketahanan pangan dan tata air. Namun demikian, sumberdaya hutan pada kenyataannya rentan mengalami perubahan baik secara alamiah maupun sebagai akibat dari aktivitas manusia (pertanian, tambang dan lain-lain), sehingga peran hutan dalam berbagai aspek tersebut dapat menjadi tidak maksimal (Idris et al., 2013). Berkurangnya tutupan lahan hutan atau deforestasi akibat perluasan areal lahan pertanian (ekstensifikasi) menjadi salah satu faktor dari berbagai penyebab laju deforestasi yang berdampak pada peningkatan emisi karbon dan akhirnya memicu perubahan iklim. Lahan di pedesaan cenderung semakin sempit untuk usaha pertanian, sebagai akibat dari pertambahan penduduk. Hal ini menyebabkan masyarakat membuka lahan hutan, sehingga menyebabkan berkurangnya luas hutan. Salah satu solusi untuk mengurangi tekanan terhadap hutan dan mengatasi masalah kebutuhan lahan pertanian adalah dengan menerapkan sistem agroforestri (Mardiana et al., 2017). Pada sistem agroforestri, tumbuhan tersebut membentuk lapisan tajuk yang berstrata, menciptakan lingkungan yang mirip dengan hutan alam. Selain itu, agroforestri juga dapat berperan sebagai alternatif pertanian dalam upaya mitigasi perubahan iklim (Istikorini et al., 2023).

Berdasar latar belakang di atas, maka kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan untuk memberdayakan masyarakat dalam membangun kapasitas masyarakat akan

penerapan teknologi mitigasi iklim di bidang pertanian dan kehutanan berupa teknologi biopori, biopesisida teknik agroforestri.

Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian KKN MBKM di desa Bintalahe Kecamatan Kabila Bone, Kabupaten Bone Bolango Propinsi Gorontalo berlangsung pada bulan Mei hingga Agustus 2023. Jumlah mahasiswa yang terlibat berjumlah 11 mahasiswa dari program studi Agroteknologi Faperta UNG dibawah bimbingan 3 dosen pembimbing lapangan. Metode yang digunakan dalam pengabdian ini berupa pelatihan yang bersifat partisipatif. kegiatannya berupa penyuluhan, pelatihan, dan bimbingan teknis. Bentuk program yang dilaksanakan meliputi program mitigasi iklim sektor pertanian berupa kegiatan pembuatan biopori dan biopestisida. Program mitigasi iklim sektor kehutanan berupa kegiatan agroforestri.

Kegiatan dilaksanakan melalui beberapa tahapan :

1. Observasi lapangan
observasi lapangan telah dilaksanakan selama dua hari dengan kegiatan wawancara terhadap harapan dan masalah kelompok tani
2. Survei dan Sosialisasi Program
Tahapan ini dilakukan dengan menjalin komunikasi, koordinasi serta sosialisasi program kegiatan dengan aparat desa, mitra (kelompok tani), tokoh masyarakat, karang taruna.
3. Penyuluhan dan Bimbingan Teknis
Tahapan ini memberikan bimtek terkait program aksi mitigasi iklim di bidang pertanian dan kehutanan berupa teknologi biopori, biopesisida teknik agroforestri
4. Pendampingan dan Pembinaan
Tahapan ini dilakukan untuk mambangun kapasitas mitra (kelompok tani), tokoh masyarakat, karang taruna sebagai subyek (pelaku utama) dalam hal pelaksanaan program aksi mitigasi iklim di bidang pertanian dan kehutanan secara berkesinambungan sehingga terjadi proses perubahan kreatif dari masyarakat.

Hasil dan Pembahasan

Mitra dari kegiatan pengabdian KKN MBKM ini adalah kelompok tani desa Bintalahe Kecamatan Kabila Bone, Kabupaten Bone Bolango Propinsi Gorontalo. Desa Bintalahe

secara geografis di pesisir pantai selatan memiliki luas wilayah 1910 Ha yang terbagi menjadi 4 dusun yaitu Dusun I (Tanjung Karang). Dusun II (Tolite), Dusun III (Asam Jawa), dan Dusun IV (Boyuhu). Desa Bintalahe merupakan daerah otonom desa dengan jumlah penduduk 862 jiwa yang terdiri dari 425 jiwa penduduk laki-laki dan 437 jiwa penduduk perempuan.



Gambar 1. Pengantaran mahasiswa KKN MBKM oleh Dosen Pembimbing Lapangan.



Gambar 2. Penerimaan mahasiswa dan dosen pembimbing lapangan oleh aparat desa Bintalahe

Observasi Lapangan

Kegiatan observasi dilakukan selama 3 hari dimana observasi bersama di lakukan dengan pertemuan dengan masyarakat dan aparat Desa Bintalahe guna memahami permasalahan sekaligus potensi-potensi yang ada di lingkungan sekitar. Berdasarkan hasil observasi dan diskusi bersama masyarakat ditemukan bahwa kurangnya pemahaman dan kapasitas masyarakat mengenai upaya mitigasi iklim melalui kolaborasi sektor pertanian dan kehutanan, perlunya program mitigasi iklim dan kemandirian masyarakat akan pentingnya upaya mitigasi yang akhirnya bisa mendorong peningkatan kapasitas masyarakat akan aksi mitigasi iklim sehingga memicu

potensi ketahanan pangan dan peningkatan ekonomi masyarakat.



Gambar 3. Observasi lapangan melalui diskusi dengan tokoh masyarakat



Gambar 4. Observasi lapangan melalui diskusi dengan karang taruna

Survei dan Sosialisasi Program

Survei dan sosialisasi dilakukan satu minggu sebelum pelaksanaan kegiatan inti KKN MBKM. Survei dan sosialisasi bertujuan memberikan pemahaman tentang pentingnya kegiatan aksi mitigasi iklim sektor pertanian dan kehutanan guna mengendalikan dampak kejadian perubahan iklim seperti banjir, kekeringan, tanah longsor, potensi ledakan hama dan penyakit tanaman serta bencana hidrometeorologis lainnya.

Sosialisasi juga dilakukan dengan memberikan pemahaman tentang manfaat aksi kegiatan mitigasi iklim berupa pentingnya meningkatkan ketahanan masyarakat dalam menghadapi kejadian bencana iklim ekstrim, terdapatnya kontribusi masyarakat desa dalam aksi penurunan emisi gas rumah kaca (GRK), tersosialisasinya kesadaran masyarakat desa akan gaya hidup rendah karbon.



Gambar 5. Survei dan sosialisasi program mitigasi iklim sektor pertanian dan kehutanan.

Penyuluhan dan Bimbingan Teknis Kegiatan Inti Biopori

Penentuan lokasi penempatan lubang biopori biasanya daerah yang potensial terjadi genangan. Lubang biopori dibuat sebanyak 20 lubang dan sebelum dibuat lubang dengan cara dibor dengan bor tanah sebaiknya tanah tersebut disiram dengan air agar tanah menjadi lunak. Lubang resapan biopori tersebut dibuat berdiameter 15 cm dengan kedalaman 50 – 100 cm. Hal ini bertujuan agar fauna tanah dapat mendekomposisi sampah organik yang dimasukkan ke dalam lubang. Setelah lubang selesai dibuat, disediakan sampah organik sebagai bahan yang akan dimasukkan di dalam lubang resapan biopori. Selanjutnya lubang ditutup dengan dengan penutup yang dilubangi (dop pipa) untuk tempat masuknya air hujan. Penutup lubang yang digunakan terbuat dari paralon.

Hasil dari lubang resapan biopori dimana infiltrasi tanah menjadi lebih baik, sehingga diharapkan saat musim hujan tidak terjadi genangan air dan saat musim kemarau tanah tidak kering karena evaporasi tanah cenderung terjaga akibat dari hasil dekomposisi sampah organik (Widiya & Krisnawati, 2017).



Gambar 6. Kegiatan penyuluhan oleh mahasiswa dan dosen pembimbing lapangan



Gambar. 7. Bimbingan teknis kegiatan inti pembuatan biopori.

Kegiatan Inti Biopestisida

Langkah-langkah dalam pembuatan biopestisida didahului dengan menjelaskan bahan-bahan yang akan digunakan seperti bawang putih, lengkuas, lada, kunyit, dan serih ditumbuk sampai halus. Menambahkan air 1 liter, kemudian direbus sampai mendidih. Setelah mendidih larutan dituang ke dalam wadah sambil disaring menggunakan penyaring. Kemudian didiamkan sampai dingin dan setelah dingin larutan biopestisida siap digunakan. Biopestisida yang digunakan dalam kegiatan ini bersifat majemuk atau campuran dari berbagai jenis tanaman. Biopestisida dapat digunakan secara tunggal atau campuran, namun sebelum digunakan dalam bentuk campuran sifat aktivitasnya perlu diketahui.

Biopestisida berasal dari bahan alami yang mudah terurai sehingga tidak menyebabkan kerusakan lingkungan. Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki prospek yang cukup baik dalam pemanfaatan biopestisida karena Indonesia memiliki berbagai macam tumbuhan yang mengandung senyawa kimia alami sebagai bahan baku pestisida (Siswaatmadja et al., 2021).

Biopestisida majemuk umumnya bahannya dari tanaman famili jahe-jahean (*Zingiberaceae*). Menurut (Hendriwal. et al., 2017) beberapa kandungan dari jahe yaitu geraial, α -zingiberene, neral dan α -farnesene tersebut diketahui memiliki aktivitas penolakan makan pada *Tribolium castaneum*, *S. oryzae*, *R. dominica*, dan *O. Surinamensis*.

Biopestisida serbuk lada (*Piper nigrum*) sering digunakan sebagai pelindung biji-bijian dari serangan hama di penyimpanan termasuk serangga *C. maculatus*. Buah *Piper retrofractum* pada konsentrasi 0,5% memberikan efek insektisida yang sangat tinggi yaitu kematian 100% serangga uji (Dadang. & Prijono, 2011).



Gambar 7. Kegiatan bimbingan teknis pembuatan biopestisida

Kegiatan Inti Agroforestri

Berdasarkan survei kondisi lahan wilayah desa Binalahe umumnya berbukit dengan tingkat kesuburan yang relatif rendah. Hal ini sangat cocok untuk penerapan program agroforestri. Sistem agroforestri dicirikan oleh keberadaan komponen pohon dan tanaman semusim dalam ruang dan waktu yang sama. Kondisi ini mengakibatkan pengurangan bidang olah bagi budidaya tanaman semusim karena perkembangan tajuk. Oleh karena itu, dinamika ruang sistem agroforestri sangat ditentukan oleh karakteristik komponen penyusun dan sistem budidaya pohon (aspek silvikultur) (Suryanto et al., 2005). Bentuk agroforestri secara umum mencakup kebun campuran, tegalan berpohon, kebun pekarangan, hutan tanaman rakyat yang lebih luas yang lebih kaya jenis di beberapa daerah terutama di pedesaan pengembangan pekarangan umumnya diarahkan untuk memenuhi sumber pangan sehari-hari, sehingga disebut sebagai lumbung hidup atau warung hidup (Ardini et al., 2020).

Agroforestri yang diterapkan pada kegiatan pengabdian di desa Binalahe yakni berupa pohon ketapang dengan tanaman cabe sebagai tanaman sela. Menurut (Siahaan et al., 2022) tanaman cabai rawit memiliki potensi untuk dikembangkan pada sistem pertanaman berganda sebagai tanaman sela di bawah tegakan pohon, karena pada naungan 40% tanaman cabai rawit menghasilkan produksi lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi lahan terbuka atau tanpa naungan. Radiasi matahari yang sangat tinggi selama musim panas menghasilkan beban cahaya dan panas berlebihan pada daun dan buah cabai rawit sehingga memiliki dampak negatif bagi pertumbuhan dan hasil tanaman yang berdampak pada produktivitas tanaman cabai.



Gambar. 9. Kegiatan inti program agroforestri.

Kesimpulan

Teknik biopori yang dilaksanakan bermanfaat bagi kondisi lingkungan setempat dengan indikasi minimnya genangan air serta tanah di pekarangan petani tidak mudah mengalami kekeringan. Biopestisida yang

dihasilkan mampu dibuat secara mandiri oleh masyarakat karena bahan baku yang mudah diperoleh serta teknik pembuatan maupun aplikasi ke tanaman bisa diaplikasikan secara langsung. Sistem agroforestri ketapang dan cabe mampu meningkatkan potensi hasil cabe walaupun dengan skala rumah tangga yang ke depannya untuk kebutuhan lumbung hidup masyarakat setempat. Terselenggaranya aksi mitigasi iklim di sektor pertanian dan kehutanan di desa Bintalahe ini menjadi standar untuk pengembangan kegiatan aksi mitigasi iklim tingkat tapak.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Rektor Universitas Negeri Gorontalo dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo yang telah membantu dana pengabdian KKN MBKM 2023 sehingga terlaksananya kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- Analisa, W., Fahrurrozi., & Sempurna, G. (2022). Keefektifan Berbagai Jenis Insektisida Nabati terhadap Beberapa Hama Penting pada Jagung Manis yang Ditanam Secara Konvensional. *Jurnal Agrikultura*, 2022(3), 359–368.
<https://jurnal.unpad.ac.id/agrikultura/article/view/41055/18988>
- Ardini, M., Marsela, A., Mustika, R., Subakti, R., Khairani, S., & Suwardi, A. B. (2020). Potensi Pengembangan Agroforestri Berbasis Tumbuhan Buah Lokal. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 17(1), 27–34.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31849/jip.v17i1.4113>
- Dadang., & Prijono, D. (2011). Pengembangan Teknologi Formulasi Insektisida Nabati Untuk Pengendalian Hama Sayuran Dalam Upaya Menghasilkan Produk Sayuran Sehat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 16(2), 100–111.
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/6606>
- Hendriyal., Ningsih, S. M., Maryati., Putri, N. C., & Nasrianti. (2017). Sinergisme Serbuk Daun *Ageratum conyzoides*, Rimpang *Curcuma longa*, dan *Zingiber officinale* terhadap *Sitophilus oryzae* L. *Jurnal Agrovigor*, 10(2), 101–109.

- <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrovigor/article/view/2966/3078>
- Herlina, N., & Prasetyorini, A. (2020). Pengaruh Perubahan Iklim pada Musim Tanam dan Produktivitas Jagung (*Zea mays* L.) di Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 118–128. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.1.118>
- Idris, H. M., Latifah, S. ., Aji, M. L. I. ', Wahyuningsih, E. ., Indriyatno, I., & Ningsih, V. R. . (2013). Studi Vegetasi dan Cadangan Karbon di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru, Bayan Lombok Utara. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 7(1), 25–36. <https://jurnal.ugm.ac.id/jikfkt/article/view/6135>
- Istikorini, Y., Firmansyah, M. A., Rusniarsyah, L., & Syifaudin, I. S. (2023). Pelatihan Pembuatan Pupuk Hayati pada Sistem Agroforestri berbasis Kopi di Desa Garahan Jember, Jawa Timur. *Agrokreatif (Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 9(2), 191–197. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/j-agrokreatif/article/view/44441>
- Lapinangga, J. N., & Lopez, Y. F. da. (2018). Pemanfaatan Bahan Nabati Lokal Berefek Pestidida untuk Mengendalikan Hama *Cylas formicarius* pada Tanaman Ubi Jalar. *Agrovigor*, 11(1), 34–38. <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrovigor/article/view/3822/3397>
- Lufira, R. D., Andawayanti, U., Yuliani, E., & Marsudi, S. (2023). Pembuatan Sumur Resapan dan Biopori untuk Pengendalian Genangan Air Hujan di SMP Negeri 11 Kota Malang. *JPPM (Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 7(1), 73. <https://doi.org/10.30595/jppm.v7i1.9483>
- Mardiana, L., Susdiyanti, T., & Salampessy, L. M. (2017). Tingkat Kapasitas Petani Dalam Penerapan Sistem Agroforestri Di Desa Tamansari Kecamatan Tamansari Kabupaten Bogor. *Nusa Sylva*, 17(1), 10–18. <https://ejournalunb.ac.id/index.php/JNS/article/view/198>
- Martina, A., Lestari, W., Linda, M. T., Ninik., W. N., & Yahya, J. V. (2023). Teknologi Biopori Solusi Kawasan Rawan Genangan dan Eduwisata di Desa Wisata Alam Sungai Mesjid Kota Dumai. *Logista (Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 7(1), 21–25. <http://logista.fateta.unand.ac.id/index.php/logista/article/view/1230>
- Naharuddin, N., Rahmawati, R., Ariyanti, A., Erniwati, E., & Muthmainnah, M. (2023). Pemberdayaan Masyarakat melalui Teknik Konservasi Tanah dan Air dalam Upaya Mitigasi Dampak Perubahan Iklim. *Agrokreatif (Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 9(1), 26–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/agrokreatif.9.1.26-32>
- Pembengo, W., Purnomo, S. H., & Dude, S. (2021). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program Blue Carbon Sebagai Aksi Mitigasi Iklim Guna Membangun Ketahanan Blue Economy Di Masyarakat Pesisir. *Jurnal Sibermas (Sinergi Pemberdayaan Masyarakat)*, 10(1), 132–148. <https://doi.org/https://doi.org/10.37905/sibermas.v10i1.10471>
- Perdinan., & Santikayasa, I. P. (2006). Keragaman Produktivitas Komoditas Kedelai pada Berbagai Skenario Perubahan Iklim Menggunakan Model Iklim dan Pertanian. In *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* (Vol. 11, Issue 2, pp. 7–14). <https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/13929>
- Safitri, R., Purisari, R., & Mashudi, M. (2019). Pembuatan Biopori dan Sumur Resapan untuk Mengatasi Kekurangan Air Tanah di Perumahan Villa Mutiara, Tangerang Selatan. *Agrokreatif (Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 5(1), 39–47. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.5.1.39-47>
- Siahaan, G. F., Chozin, M. A. ., Syukur, M., & Ritonga, A. W. (2022). Perbedaan Respon Pertumbuhan, Fisiologi dan Produksi 20 Genotipe Cabai Rawit terhadap Berbagai Tingkat Naungan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 50(1), 73–79. <https://doi.org/https://doi.org/10.24831/jai.v50i1.38832>

- Siswaatmadja, G. W., Sudirman, A., Supriyatdi, D., & Syofian, M. (2021). Efektivitas Kombinasi Insektisida Nabati Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Daun Sirih Hijau (*Piper betle*) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.).pdf. *Jurnal Agrosains*, 23(2), 80–83. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/agsjpa.v23i2.49130>
- Suryanto, P., Tohari., & Sabarnuridin, M. S. (2005). Dinamika sistem berbagi sumberdaya (resources sharing) dalam agroforestri: Dasar pertimbangan penyusunan strategi silvikultur. *Ilmu Pertanian*, 12(2), 165–178. <https://jurnal.ugm.ac.id/jip/article/view/58576/28422>
- Widiya, M., & Krisnawati, Y. (2017). IbM Antisipasi Gagal Panen Akibat Banjir Melalui Lubang Resapan Biopori (LRB) di Kabupaten Musi Rawas Utara (Muratara). *Logista (Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(2), 75–87. <https://doi.org/https://doi.org/10.25077/logista.1.2.75-87.2017>