

NASKAH ORISINAL

Pembuatan Pupuk Organik Menuju Peningkatan Produktivitas Lahan Pertanian Desa Pandanan Kabupaten Bangkalan

Widya Utama^{1,*} | Anicetus Wihardjaka² | Nourma Al Viandari² | Dwa Desa Warnana¹ | Wien Lestari¹ | Eki Komara¹ | Muhammad Hafizh Imaaduddin³ | Rista F. Indriani⁴ | Sherly A. Garini⁵ | Dhea P. N. Putra⁴ | Annisa V. Ramadhani¹

¹Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²Pusat Riset Tanaman Pangan, Badan Riset Inovasi Nasional, *Cibinong Science Center*, Bogor, Indonesia

³Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

⁴Departemen Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

⁵Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Widya Utama, Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: widya@geofisika.its.ac.id

Alamat

Laboratorium Petrofisika, Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Salah satu wilayah pertanian aktif di Kabupaten Bangkalan adalah Desa Pandanan. Tingginya potensi degradasi lahan di Desa Pandanan menjadikan upaya mitigasi degradasi lahan harus segera dilakukan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui pengabdian kepada masyarakat (abmas) oleh tim dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan Badan Riset Inovasi Nasional terkait optimasi kesuburan lahan pertanian. Kegiatan abmas yang dilakukan berfokus pada tiga tahap utama yakni: (1) Sosialisasi/penyuluhan terkait pentingnya optimasi kesuburan lahan pertanian berbasis data (satelit dan validasi lapangan), (2) penyuluhan/sosialisasi terkait penggunaan pupuk organik berbahan dasar limbah peternakan lokal Desa Pandanan, dan (3) pelatihan serta pendampingan pembuatan pupuk organik. Hasil sosialisasi dan pelatihan menunjukkan bahwa kelompok tani Harapan Jaya 1, Desa Pandanan mampu mengolah limbah peternakan setempat menjadi pupuk organik, dengan adanya kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan, kemandirian petani dan masyarakat terhadap input pertanian, sehingga dapat mengoptimalkan kesuburan tanah seiring waktu dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia yang memiliki potensi mencemari lingkungan khususnya lahan pertanian. Kedepan secara bertahap diharapkan dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian dan ekonomi yang berdampak pada kesejahteraan masyarakat khususnya para petani Desa Pandanan Kabupaten Bangkalan.

Kata Kunci:

Bangkalan, Desa Pandanan, Limbah Peternakan, Pertanian, Pupuk Organik

1 | PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris dengan pertanian menjadi salah satu pekerjaan utama penduduk untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari^[1]. Salah satu wilayah lumbung padi Indonesia adalah Kabupaten Bangkalan yang terletak di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten Bangkalan memiliki lahan pertanian yang luas dengan berbagai bentang alam yang dimilikinya. Masyarakat dengan profesi petani menyebar hampir secara merata dengan indikasi lahan pertanian yang hampir dapat ditemui di seluruh penjuru Kabupaten Bangkalan^[2]. Salah satu wilayah pertanian aktif di Kabupaten Bangkalan adalah Desa Pandanan yang berada di wilayah administratif Kecamatan Kwanyar, bagian selatan Kabupaten Bangkalan.

Desa Pandanan berada pada dataran rendah dengan aktifitas pertanian masyarakat lokal yang dominan pada tanaman padi di musim penghujan dan tanaman kacang-kacangan di musim kemarau. Tidak semua lahan di Desa Pandanan dapat ditanami tanaman pangan sepanjang tahun. Hal ini menjadi tantangan bagi masyarakat lokal, mengingat tingginya potensi degradasi lahan dan keterbatasan suplai air, terutama pada musim kemarau^{[3][4]}. Desa Pandanan memiliki luas wilayah 299 Ha dan hasil produktivitas padi sebesar 5,81 t/Ha^[2], terdapat harapan bagi masyarakat petani untuk meningkatkan hasil pertanian padi melalui penanggulangan degradasi lahan.

Masyarakat petani Desa Pandanan dewasa ini menggunakan pupuk subsidi berbahan dasar senyawa kimia dalam upaya peningkatan kesuburan tanah. Penggunaan pupuk kimia ini diduga menjadi salah satu penyebab katalisator degradasi lahan ditambah pengaruh sistem pertanian intensif yang menurunkan tingkat keorganikan tanah^{[5][6]}. Kandungan unsur organik tanah sangat memengaruhi sifat fisik tanah pertanian, seperti stabilitas struktur tanah, kepadatan tanah, serta kapasitas resistansi air^{[7][8][9]}. Hal ini perlu menjadi perhatian masyarakat lokal dan para ahli untuk dapat mencegah maupun mengatasi dampak penurunan kandungan organik tersebut^{[10][11][12]}.

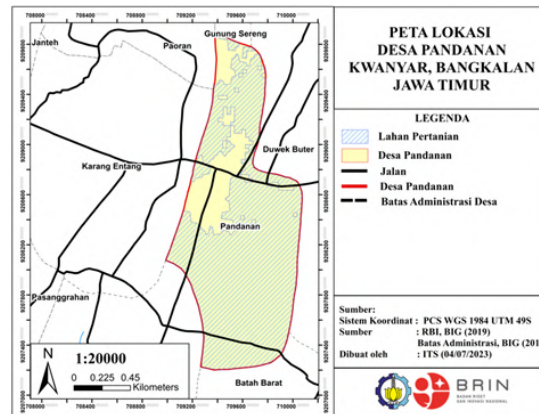
Sebagai bentuk upaya mitigasi degradasi lahan, diperlukan upaya nyata dalam mencegah dampak degradasi lahan terhadap hasil pertanian masyarakat lokal^[13]. Penggunaan pupuk dengan tingkatan unsur organik tinggi menjadi upaya konkrit untuk masyarakat petani dapat mengendalikan degradasi lahan yang sejalan dengan upaya peningkatan kesuburan tanah pertanian. Bentuk kegiatan kemasyarakatan yang menjadi tujuan kegiatan pengabdian masyarakat ini berupa sosialisasi/penyuluhan terkait urgencitas dalam optimasi kesuburan lahan dengan memberikan informasi dan pemahaman terkait pentingnya optimasi lahan pertanian berbasis data satelit berupa *soil organic content* (SOC) dan identifikasi lapangan^[4]. Bentuk optimasi lahan menggunakan pupuk berbahan dasar organik dimaksudkan untuk memberikan kebermanfaatan dalam upaya kemandirian pupuk tanaman pertanian. Program pelatihan dan pendampingan dalam pembuatan pupuk berbahan dasar organik dilakukan dalam upaya memastikan kelompok tani dan masyarakat lokal dapat mengolah pupuk dari sisa limbah peternakan lokal sebagai pupuk pertanian^[12].

Penerapan pupuk berbahan dasar organik dapat memitigasi degradasi lahan pada pertanian intensif dan meningkatkan kesuburan lahan pertanian oleh tim pengabdian masyarakat didasarkan pada studi yang telah dilakukan tim pengabdian masyarakat (abmas) pada Kelompok Tani "Ben Giat Tani" Desa Bendosari, Kecamatan Sanankulon, Kabupaten Blitar. Studi yang dilakukan tim pengabdian masyarakat di Blitar mendorong keyakinan tim untuk mengaplikasikan pembuatan pupuk berbahan dasar organik pada Kelompok Tani "Harapan Jaya 1" Desa Pandanan, Kecamatan Kwanyar, Kabupaten Bangkalan^[14]. Bentuk pemanfaatan limbah peternakan yang sampai saat ini belum dimanfaatkan dengan optimal di Desa Pandanan, diharapkan dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mengurangi limbah organik yang dapat mencemari lingkungan menjadi pupuk organik untuk pertanian^{[15][16]}. Dalam proses pembuatan pupuk dari limbah peternakan turut memanfaatkan dekomposer MA-11 yang menjadi produk unggulan Kelompok Tani "Ben Giat Tani" Desa Bendosari, Blitar, sebagai pengurai zat hara pada limbah peternakan untuk membentuk pupuk organik yang kaya akan zat hara dan tidak berbau.

2 | METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di Desa Pandanan, Kecamatan Kwanyar, Kabupaten Bangkalan dengan mitra Pusat Riset Tanaman Pangan, Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN), *Cibinong Science Center*, Bogor, Indonesia. Kedua periset dari kedua lembaga yakni Teknik Geofisika ITS dan BRIN melakukan studi awal terkait wilayah yang menjadi dasar dalam kegiatan abmas ini^[4]. Desa Pandanan memiliki luas \pm 299 Ha, berbatasan dengan Desa Duwek Buter, Desa Gunung Sereng, Desa Paoran, Desa Karang Entang, dan Desa Batah Barat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar (1). Kegiatan pengabdian

masyarakat dilaksanakan pada bulan Februari 2023 hingga November 2023 di Desa Pandanan. Selain itu kegiatan pengabdian ini juga melibatkan mitra lain seperti kelompok tani (poktan) “Harapan Jaya 1” dan masyarakat sekitar dalam diskusi terkait kegiatan yang akan dilaksanakan. Kegiatan pengabdian masyarakat menggunakan metode sosialisasi, pelatihan, pendampingan dan evaluasi^{[17][18]}. Materi sosialisasi dan pembekalan kegiatan, seperti pada Tabel 1, kegiatan sosialisasi/penyuluhan dan pelatihan tentang pupuk organik diharapkan dapat memajukan pertanian yang berkelanjutan, kesejahteraan petani, dan tercipta lingkungan yang lebih sehat, berdampak positif pada ketahanan pangan dan peningkatan kualitas hidup masyarakat lokal.



Gambar 1 Peta lokasi kegiatan pengabdian masyarakat.

Tabel 1 Kegiatan Terkait Pengabdian Masyarakat Desa Pandanan

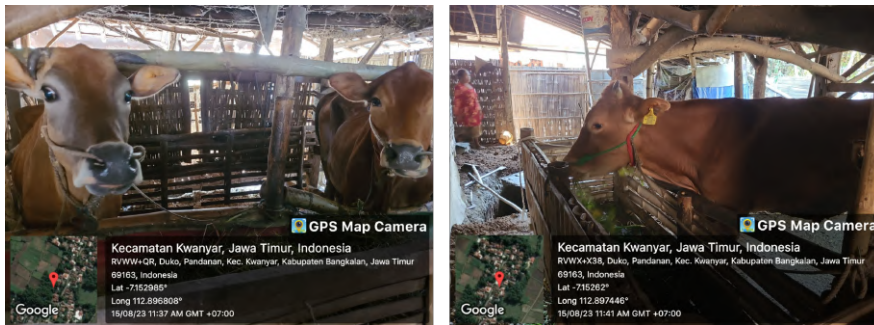
No.	Jenis Metode dan Materi Pembekalan	Tujuan Kegiatan	Peserta
1.	Sosialisasi/ penyuluhan terkait urgenitas optimasi kesuburan lahan pertanian	Memberikan informasi dan pemahaman urgenitas optimasi wilayah berbasis data (satelit dan validasi lapangan).	Perangkat kecamatan, poktan dan masyarakat Desa Pandanan ^[8]
2.	Penyuluhan/sosialisasi terkait penggunaan pupuk organik	Memberikan motivasi dan gambaran kebermanfaatan pengaplikasian pupuk organik lokal untuk wilayah pertanian.	Perangkat kecamatan, poktan dan masyarakat Desa Pandanan ^[19]
3.	Pelatihan dan pendampingan pembuatan pupuk organik	Memastikan poktan dan masyarakat dapat mengolah limbah peternakan lokal menjadi pupuk organik.	Perangkat kecamatan, poktan dan masyarakat Desa Pandanan ^[15]

3.1 | Sosialisasi/ penyuluhan terkait urgencitas optimasi kesuburan lahan pertanian

Kegiatan pengabdian masyarakat ini diawali dengan sosialisasi dan diskusi terkait hasil studi yang telah dilakukan oleh tim dari ITS dan BRIN dengan perangkat kecamatan, poktan dan masyarakat Desa Pandanan yang ditunjukkan pada Gambar (2). Hasil studi tersebut diantaranya terkait pemetaan potensi limbah peternakan lokal Desa Pandanan, klasifikasi *soil organic content* (SOC) berdasarkan data satelit dan validasi lapangan (uji laboratorium).



Gambar 2 Sosialisasi dan diskusi terkait urgencitas optimasi kesuburan lahan pertanian di Desa Pandanan.

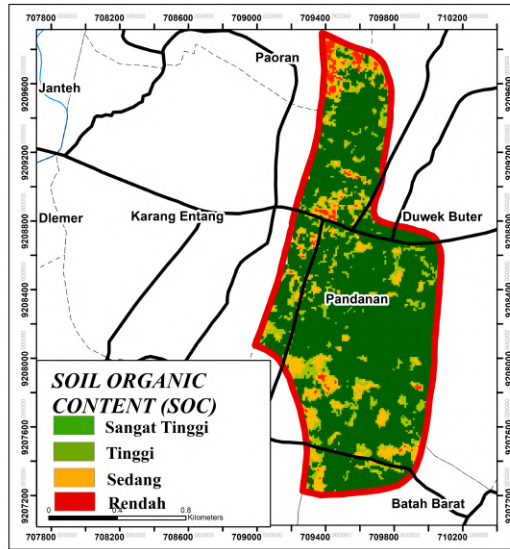


Gambar 3 Persebaran limbah peternakan.

Informasi dan pemahaman terkait pentingnya optimasi wilayah pertanian Desa Pandanan yang disampaikan berbasis hasil analisis data satelit dan validasi lapangan (Gambar (3))^{[4][20]}. Hasil analisis berdasarkan data satelit ditunjukkan dengan evaluasi model pada Gambar (4), dimana didapati *soil organic content* (SOC) sebagai berikut: SOC rendah memiliki luas 3,12 ha dengan persentase luas 1,84%^{[21][22]}. SOC sedang memiliki luas 18,16 ha dengan persentase luas 10,68%. SOC tinggi memiliki luas 20,6 ha dengan persentase luas 12,12%. SOC sangat tinggi memiliki luas 128,12 ha dengan persentase luas 75,36% yang dapat dilihat pada Tabel 2 ^{[23][24]}.

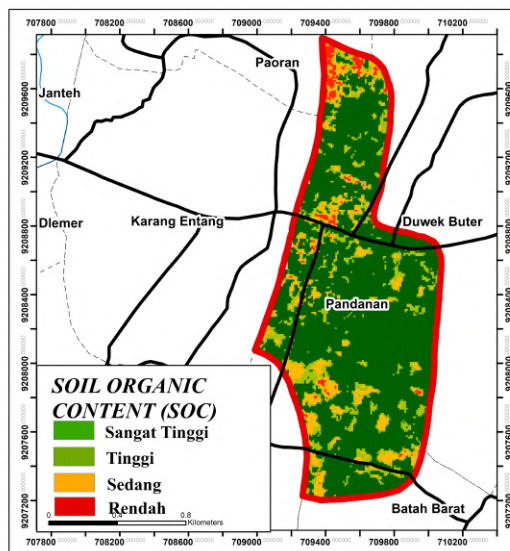
Tabel 2 Klasifikasi SOC^{[4][25]}

Kode	Kelas	Klasifikasi SOC	Luas (Ha)	Persentase Luas (%)	Simbol Warna
1	0-0,25	Rendah	5,5	1,84	Merah
2	0,25-0,5	Sedang	31,93	10,68	Oranye
3	0,5-0,75	Tinggi	36,24	12,12	Hijau muda
4	0,75-1	Sangat Tinggi	225,33	75,36	Hijau tua



Gambar 4 Peta SOC di Desa Pandanan berdasarkan pengolahan data satelit.^[4]

Berdasarkan hasil uji tanah dari 11 titik sampel, terlihat bahwa hanya 3 titik, yaitu titik 6, 7, dan 9, menunjukkan tingkat kesuburan tinggi dengan nilai C-Organik masing-masing 1,34, 1,01, dan 0,96 (Gambar (5)). Sementara itu, titik-titik lainnya menunjukkan nilai C-Organik di bawah 0,96, mengindikasikan rendahnya kandungan bahan organik di Desa Pandanan^{[26][27]}. Temuan ini menggambarkan bahwa sebagian besar wilayah tersebut memiliki tingkat kesuburan yang rendah, yang dapat memengaruhi produktivitas pertanian dan potensi pertumbuhan vegetasi alami. Kandungan bahan organik yang rendah dapat mengakibatkan tanah kurang subur, sulit menahan air, dan dapat mengakibatkan degradasi tanah. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya-upaya konservasi tanah dan peningkatan kualitasnya untuk mendukung keberlanjutan lingkungan dan pertumbuhan ekonomi masyarakat di wilayah ini^{[28][29]}.



Gambar 5 Pengambilan sampel tanah di Desa Pandanan oleh tim dari Teknik Geofisika ITS dan BRIN.

3.2 | Penyuluhan/sosialisasi terkait penggunaan pupuk organik

Sebelum dilakukan sosialisasi terkait pupuk di Desa Pandanan, tim abmas terlebih dahulu mengunjungi poktan “Ben Giat Tani” yang telah berhasil mengimplementasikan pupuk organik yang berasal dari limbah peternakan di Desa Bendosari, Kecamatan Sanankulon, Kabupaten Blitar, Jawa Timur (Gambar (6))^{[14][30][31][32]}. Tim abmas melakukan pembelajaran langsung dan diskusi untuk mendapatkan keterampilan dan pengalaman pembuatan pupuk organik. Melalui kegiatan ini diharapkan pada langkah selanjutnya, segala informasi, ketrampilan dan pengalaman yang tim abmas dapatkan di Blitar dapat memberikan motivasi dan gambaran kebermanfaatannya pengaplikasian pupuk organik lokal wilayah Desa Pandanan (Gambar (7))^{[15][33]}.



Gambar 6 Hasil ekstraksi limbah organik dan pembuatan mikrobakteria yang berfungsi sebagai pengurai zat hara pada limbah peternakan.



Gambar 7 Lahan pertanian hasil penerapan pupuk organik berbahan dasar limbah peternakan wilayah Blitar.

3.3 | Pelatihan dan pendampingan pembuatan pupuk organik

Pelatihan pembuatan pupuk melibatkan poktan Harapan Jaya 1 dan masyarakat setempat, pembuatan pupuk memanfaatkan limbah peternakan Desa Pandanan yang ditunjukkan pada Gambar (9). Komposisi pupuk organik ditunjukkan pada Tabel 3 .

Pembuatan pupuk organik kotoran hewan dibantu dengan dekomposer MA-11. Dekomposer MA-11 berperan sebagai aktivator yang dapat merombak semua bahan organik dan dapat meningkatkan kandungan nutrisi di dalam bahan pupuk. Hasil yang diperoleh berupa pupuk padat organik, yang dapat dimanfaatkan pada tahap sebelum penanaman, khususnya pada penggemburan dan tahap perawatan tanaman. Sementara pupuk cair dimanfaatkan untuk perendaman lahan sebelum tahap penanaman (Gambar (8))^{[36][37]}. Diharapkan dengan adanya pengabdian masyarakat yang diselenggarakan untuk kelompok tani “Harapan Jaya 1” Desa Pandanan, tidak hanya menunjukkan potensi meningkatkan produktivitas pertanian melalui penerapan metode ilmiah,

Tabel 3 Komposisi Pupuk Organik Kotoran Hewan Ternak^{[34][35]}

Jumlah	Satuan	Bahan
10	Kilogram	Kotoran hewan
10	Mililiter	Dekomposer MA-11
0,5	Liter	Air
10	Gram	Gula pasir
300	Gram	Dedak atau abu sekam

tetapi juga potensi menciptakan pekerjaan, mendukung ekonomi lokal, dan menjaga kesuburan tanah dan ekosistem darat, semua sambil mendukung tujuan ketahanan pangan. Berikut hasil pelatihan pembuatan pupuk organik dapat ditinjau pada Gambar (8) dan (9). Pupuk organik yang telah dibuat digunakan pada titik-titik dengan tingkat kesuburan yang rendah seperti pada titik 3, titik 5-4 hasil analisis data satelit dan validasi lapangan^{[12], [15] [16] [17] [18] [33] [36] [37] [38]}.

**Gambar 8** Pupuk organik berbahan dasar limbah peternakan.**Gambar 9** Kegiatan pelatihan pembuatan pupuk organik berbahan dasar limbah peternakan.

4 | KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan oleh tim abmas di Desa Pandanan, Kabupaten Bangkalan didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Berdasarkan analisis data satelit dan validasi lapangan melalui uji laboratorium sampel tanah, Desa Pandanan menghadapi tantangan berupa klasifikasi SOC yang rendah menunjukkan kesuburan yang rendah, sehingga diperlukan upaya

menuju peningkatan produksi lahan pertanian dalam hal ini adalah pembuatan pupuk organik dengan memanfaatkan limbah peternakan wilayah setempat.

2. Hasil sosialisasi dan pelatihan menunjukkan bahwa kelompok tani (Harapan Jaya 1) di Desa Pandanan mampu mengolah limbah peternakan setempat menjadi pupuk organik. Pupuk organik yang telah dibuat digunakan pada titik-titik dengan tingkat kesuburan yang rendah seperti pada titik 3, titik 5-4.

Diharapkan setelah kegiatan abmas ini, seiring berjalannya waktu dan penerapan pupuk organik secara berkala dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia yang berpotensi mencemari lingkungan, khususnya lahan pertanian. Berdasarkan kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan di Desa Pandanan dapat mengoptimalkan kesuburan tanah lahan pertanian melalui pembuatan pupuk organik. Selanjutnya, diharapkan upaya ini menjadi dasar menuju upaya meningkatkan produktivitas lahan pertanian dan pendapatan ekonomi petani, yang akan berdampak positif pada kesejahteraan masyarakat, terutama bagi para petani.

5 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung oleh Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dengan skema Dana Abmas Tematik Departemen dan nomor kontrak 2528/PKS/ITS2023. Berikut beberapa instansi dan kelompok tani yang mendukung kegiatan pengabdian masyarakat:

1. Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember sebagai pemberi dana
2. Pusat Riset Tanaman Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) sebagai mitra
3. Kecamatan Kwanyar dan Desa Pandanan yang mendukung serta mendampingi selama kegiatan berlangsung
4. Kelompok tani “Ben Giat Tani”, Desa Bendosari, Blitar yang mendukung dalam segi waktu dan ilmu
5. Kelompok tani “Harapan Jaya 1”, Desa Pandanan, Bangkalan yang bersedia dan mendukung kegiatan

Kami selaku tim pengabdian masyarakat mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat untuk bekerja sama dalam mewujudkan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Kegiatan pengabdian masyarakat sangat perlu untuk dilakukan pengembangan dalam rangka mereduksi degradasi lahan dan meningkatkan produktivitas lahan pertanian serta pendapatan ekonomi petani, yang akan berdampak positif pada kesejahteraan masyarakat, terutama bagi para petani Desa Pandanan Kabupaten Bangkalan.

Referensi

1. Nuswantara K, Rintaningrum R, Prasetyo B, Hermanto H, Ratu A, Suarmini NW, et al. Pelatihan Menulis dan Implementasi Gerakan Literasi Masyarakat di Perpustakaan Desa Begadon-Bojonegoro. *Sewagati* 2023;7(2):176–184.
2. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangkalan. Kecamatan Kwanyar Dalam Angka 2022. Badan Pusat Statistik; 2022.
3. Yuniarti IF, Al Viandari N, Suprptomoe E, Sutriadi MT, et al. Peningkatan Hasil Padi Melalui Penerapan Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi di Lahan Sawah Tadah Hujan. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati* 2022;p. 11–18.
4. Utama W, Wihardjaka A, Al Viandari N, Warnana DD, Lestari W, Komara E, et al. Application of Flow Coefficients to Support High Economical Plant Cultivation (Case Study: Kwanyar Bangkalan, Indonesia). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 2023;9(9):6828–6833.
5. Wihardjaka A, Harsanti ES, Ardiwinata AN. Effect of fertilizer management on potassium dynamics and yield of rainfed lowland rice in Indonesia. *Chilean journal of agricultural research* 2022;82(1):33–43.
6. Wihardjaka A, Pramono A, Sutriadi MT. Peningkatan produktivitas padi sawah tadah hujan melalui penerapan teknologi adaptif dampak perubahan iklim. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 2020;14(1):25–36.

7. Jiao S, Li J, Li Y, Xu Z, Kong B, Li Y, et al. Variation of soil organic carbon and physical properties in relation to land uses in the Yellow River Delta, China. *Scientific reports* 2020;10(1):20317.
8. Hu W, Drewry J, Beare M, Eger A, Müller K. Compaction induced soil structural degradation affects productivity and environmental outcomes: a review and New Zealand case study. *Geoderma* 2021;395:115035.
9. Ahlawat V, Dadarwal R, Chaudhary P. Effects of long-term nutrient management practices on physicochemical properties of soils: A review. *The Pharma Innovation Journal* 2023;12(1):491–496.
10. Koppitke PM, Menzies NW, Wang P, McKenna BA, Lombi E. Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment international* 2019;132:105078.
11. Eze S, Dougill AJ, Banwart SA, Hermans TD, Ligowe IS, Thierfelder C. Impacts of conservation agriculture on soil structure and hydraulic properties of Malawian agricultural systems. *Soil and tillage Research* 2020;201:104639.
12. Luo J, Liao G, Banerjee S, Gu S, Liang J, Guo X, et al. Long-term organic fertilization promotes the resilience of soil multifunctionality driven by bacterial communities. *Soil Biology and Biochemistry* 2023;177:108922.
13. Purwanto BH, Alam S. Impact of intensive agricultural management on carbon and nitrogen dynamics in the humid tropics. *Soil Science and Plant Nutrition* 2020;66(1):50–59.
14. Duan C, Li J, Zhang B, Wu S, Fan J, Feng H, et al. Effect of bio-organic fertilizer derived from agricultural waste resources on soil properties and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield in semi-humid drought-prone regions. *Agricultural Water Management* 2023;289:108539.
15. Bolly YY, Wahyuni Y, Apelabi GO, Nirmalasari MY. Pelatihan pembuatan pupuk organik padat berbahan dasar lokal untuk mewujudkan pertanian organik ramah lingkungan di kelompok tani alam subur desa waigete. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2021;2(2):87–91.
16. Jinhua Z, Lin C, Guixiang Z, Fang L, ZHANG J, ZHANG C, et al. Organic-inorganic fertilization promotes paddy soil macroaggregate organic carbon accumulation associated with key bacterial populations in the subtropical area of China. *Pedosphere* 2023;.
17. Bahri S, Ambarwati Y, Notiragayu N, Marlina L, Setiawan A. Training for the production of organic fertilizer from kitchen waste in Rukti Endah Village, Central Lampung Regency. *Community Empowerment* 2022;7(12):2039–2048.
18. Abadi S, Sulandjari K, Nasution NS. Pemberdayaan Komunitas Kreasi Alam Bahari Tangkola Melalui Penanaman Mangrove Dengan Sistem Pola Rumpun Berjarak. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 2022;1(11):3123–3132.
19. Lu X, Mahdi AK, Han Xz, Chen X, Yan J, Biswas A, et al. Long-term application of fertilizer and manures affect P fractions in Mollisol. *Scientific Reports* 2020;10(1):14793.
20. Indriani RF, Utama W. Physiographic Study for Hydrology of Benowo Region Surabaya. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1127 IOP Publishing; 2023. p. 012019.
21. Pouladi N, Gholizadeh A, Khosravi V, Borvka L. Digital mapping of soil organic carbon using remote sensing data: A systematic review. *Catena* 2023;232:107409.
22. Wang J, Zhen J, Hu W, Chen S, Lizaga I, Zeraatpisheh M, et al. Remote sensing of soil degradation: Progress and perspective. *International Soil and Water Conservation Research* 2023;.
23. Odebiri O, Mutanga O, Odindi J, Naicker R. Modelling soil organic carbon stock distribution across different land-uses in South Africa: A remote sensing and deep learning approach. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 2022;188:351–362.
24. Odebiri O, Mutanga O, Odindi J, Naicker R. Mapping soil organic carbon distribution across South Africa's major biomes using remote sensing-topo-climatic covariates and Concrete Autoencoder-Deep neural networks. *Science of The Total Environment* 2023;865:161150.

25. Kizuka T, Mikami H, Kameyama S, Ono S, Suzuki H. Hydrological environment affects the nutrient retention and runoff function of naturally re-wetted agricultural peatland in lowland river floodplain. *Science of The Total Environment* 2023;857:159483.
26. Guo L, Xiong S, Chen Y, Cui J, Yang S, Wang H, et al. Total organic carbon content as an early warning indicator of soil degradation. *Science bulletin* 2023;68(2):150–153.
27. Zeng W, Wang Z, Chen X, Yao X, Ma Z, Wang W. Nitrogen deficiency accelerates soil organic carbon decomposition in temperate degraded grasslands. *Science of The Total Environment* 2023;881:163424.
28. Xu T, Xu M, Zhang M, Letnic M, Wang J, Wang L. Spatial effects of nitrogen deposition on soil organic carbon stocks in patchy degraded saline-alkaline grassland. *Geoderma* 2023;432:116408.
29. Cheng H, Zhou X, Dong R, Wang X, Liu G, Li Q. Natural vegetation regeneration facilitated soil organic carbon sequestration and microbial community stability in the degraded karst ecosystem. *Catena* 2023;222:106856.
30. Li G, Niu W, Ma L, Du Y, Zhang Q, Sun J, et al. Legacy effects of wheat season organic fertilizer addition on microbial co-occurrence networks, soil function, and yield of the subsequent maize season in a wheat-maize rotation system. *Journal of Environmental Management* 2023;347:119160.
31. Zhou Y, Zhang J, Xu L, Nadeem MY, Li W, Jiang Y, et al. Long-term fertilizer postponing promotes soil organic carbon sequestration in paddy soils by accelerating lignin degradation and increasing microbial necromass. *Soil Biology and Biochemistry* 2022;175:108839.
32. Zhu R, Zhang P, Li X, Duan Z. How to remediate sulfate-nitrate salinized greenhouse soil? An optimal combination of organic amendment, fertilizer and irrigation. *Scientia Horticulturae* 2023;321:112264.
33. Zheng X, Wei L, Lv W, Zhang H, Zhang Y, Zhang H, et al. Long-term bioorganic and organic fertilization improved soil quality and multifunctionality under continuous cropping in watermelon. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 2024;359:108721.
34. Herlika SR, Mual CD, et al. Pengaruh Formula Pupuk Organik Padat Berbasis Microbacter Alfaafa-11 (MA-11) terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Kampung Prafi Mulya Distrik Prafi Kabupaten Manokwari. In: *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, vol. 1; 2020. p. 204–213.
35. Suryanti I, Santiasa I. Macronutrients Level And Total of Bacteria From Combination of Banana Stems And Coconut Fibers With MA-11 As Bioactivator. In: *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1503 IOP Publishing; 2020. p. 012039.
36. Fadhlil K, Khomsah M, Pribadi RG, Firmasyah K. Pemberdayaan Masyarakat melalui Sosialisasi Pemanfaatan Pupuk Organik Padat Kohe Kambing dan Agens Hayati Mikoriza sebagai Alternatif Pertanian Berkelanjutan. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2021;2(2):64–70.
37. Azmin N, Irfan I, Nasir M, Hartati H, et al. Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos Dari Sampah Organik Di Desa Woko Kabupaten Dompu. *Jumpa Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2022;1(3):137–142.
38. Yingxin L, Yu S, Kuramae EE, Zhang S, Enze W, Zongmu Y, et al. Carbohydrate metabolism bacteria positive effect determines the increasing soil organic carbon during long-term straw fertilization returning. *Pedosphere* 2023;

Cara mengutip artikel ini: Utama, W., Wihardjaka, A., Viandari, N.A., Warnana, D.D., Lestari, W., Komara, E., Imaaduddin, M.H., Indriani, R.F., Garini, S.A., Putra, D.P.N., Ramadhani, A.V, (2024), Pembuatan Pupuk Organik Menuju Peningkatan Produktivitas Lahan Pertanian Desa Pandanan Kabupaten Bangkalan, *Sewagati*, 8(1):1201–1210, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i1.814>.