JURNAL PENGABDIAN NUSANTARA

Vol 2 No 2 (Julii - Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) Universitas Halu Oleo

DOI:http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

PENINGKATAN MUTU DAN KUALITAS LAHAN PERTANIAN MASYARAKAT MELALUI REKAYASA KESUBURAN TANAH DAN SISTEM IRIGASI SPRINGKLER

[1]Tresjia Corina Rakian, [2]Hamirul Hadini, [3]Zulfikar, [4]Resman, [5]Agustono Slamet, [6]La Ode Rustam

[1,2]Jurusan Agroteknologi Universitas Halu Oleo, [3,4,6]Jurusan Ilmu Tanah Universitas Halu Oleo, [5]Jurusan Agribisinis Universitas Halu Oleo

Correspondence author: zulfikar@uho.ac.id

Kota Kendari, 93232, Indonesia

Info Artikel

History Article:

Accepted (29-10-2022)
Published (31-10-2022)

Keywords:

Land productivity; organic fertilizer; secondary vegetation; Soil fertility engineering; sprinkler;

Abstract

The Nanga-nanga Makmur Farmer Group is a farmer group that has been established by the Kendari City Agriculture Office in 2020. The problems encountered in the farmer group include land quality in this case low soil fertility, knowledge of fertilization techniques and also minimal organic fertilizer production. In addition, agricultural waste and secondary vegetation which are widely available but have not been optimally utilized as raw materials for engineering soil fertility and nutrient sources for cultivated plants and also irrigation systems/plant watering methods, especially those who carry out manual vegetable cultivation businesses. The solutions and targets offered are conducting technical guidance and demonstration of vegetable crop cultivation plots and the manufacture of secondary vegetation-based fertilizers for soil fertility engineering, as well as transferring sprinkler irrigation system technology. The results obtained from the solutions provided are (1) improving the quality of agricultural land, especially soil fertility through the use of organic fertilizers based on secondary vegetation and irrigation systems using sprinklers, (2) increasing the knowledge and skills of farmer group members about the manufacture of fertilizer products for soil fertility engineering. and some group members also make their own at their respective homes. The results made independently were judged to have succeeded and met the requirements as organic fertilizer, (3) increased knowledge of farmer group members in improving the quality and quality of agricultural land through modification of integrated farming techniques and sprinkler model irrigation systems.

Kata Kunci:

pupuk organik; produktivitas lahan; Rekayasa kesuburan tanah; springkler; vegetasi sekunder

Abstrak

Kelompok Tani Nanga-nanga Makmur merupakan kelompok tani yang telah ditetapkan oleh Dinas Pertanian Kota Kendari Tahun 2020. Permasalahan yang dijumpai pada kelompok tani antara lain adanya limbah pertanian dan vegetasi sekunder yang banyak tersedia namun belum secara maksimal dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk merekayasa kesuburan tanah dan sumber hara bagi tanaman budidaya dan juga sistem pengairan/metode penyiraman tanaman khususnya yang melakukan usaha budidaya tanaman sayuran yang masih manual. Solusi dan target yang ditawarkan adalah melakukan bimbingan teknis dan demonstrasi plot budidaya tanaman sayuran dan pembuatan pupuk berbahan dasar vegetasi sekunder untuk rekayasa kesuburan tanah, serta mentransfer teknologi system irigasi springkler. Hasil yang didapatkan dari solusi yang diberikan yaitu (1) meningkatnya kualitas lahan pertanian utamanya kesuburan tanah melalui penggunaan pupuk organik berbahan dasar vegetasi sekunder dan system pengairan menggunakan springkler, (2) meningkatnya pengetahuan dan keterampilan anggota kelompok tani tentang pembuatan produk pupuk untuk rekayasa kesuburan tanah dan beberapa nggota kelompok juga membuat sendiri dirumah masing-masing. Hasil yang dibuat secara mandiri dinilai telah berhasil dan memenuhi syarat-syarat sebagai pupuk organik, (3) meningkatnya pengetahuan anggota kelompok tani dalam meningkatkan mutu dan kualitas lahan pertanian melalui modifikasi teknik pertanian terpadu dan sistem pengairan model springkler.

Open Access at: http://ojs.uho.ac.id/index.php/jpnus/index

Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Vol 2 No 2 (Juli-Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) **e-ISSN: 2776-3218**
DOI: http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

PENDAHULUAN

Mengembangkan kualitas pertanian merupakan salah satu bentuk pembangunan yang mengeksploitasi lahan pertanian yakni membentuk dampak positif yang sangat dirasakan dan mampu melakukan swasembada pangan yang sejahtera dengan memberdayakan masyarakat kelompok tani guna menggali potensi untuk menghasilkan hasil pertanian yang berkualitas terlebih yang berada diwilayah perkotaan seperti halnya kelompok-kelompok tani yang ada di Keluarahan Mokoau Kecamatan Kambu Kota Kendari. Salah satu kelompok tani yang cukup aktif dan telah mendapat persetujuan pembentukanya adalah kelompok tani nanga-nanga makmur. Namun dalam aktivitasnya belum menunjukkan adanya perbaikan terhadap produksi tanaman budidaya yang dikembangkan terutama tanaman sayuran yang menyebabkan rendahnya pendapatan petani. Rendahnya pendapatan petani menyebabkan kesejahteraan petani semakin merosot, petani hidup dalam suasana ketertinggalan dengan kondisi kehidupan yang memprihatinkan. Namun pertanian bagi petani bukan saja sebagai usaha akan tetapi sudah masuk dalam bagian hidupnya, sehingga perekonomian keluarga petani sangat bergantung terhadap hasil pertanian dalam memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan keluarga petani (Hamzah, 2009).

Kelurahan Mokoau Kecamatan Kambu termasuk wilayah tropis dengan curah hujan mencapai 1.595 mm/tahun atau rata-rata curah hujan mencapai 4,37 mm/hari. suhu udara berkisar antara 21,84 ^{0}C - 30,66 ^{0}C atau dengan rata-rata 26,91 ^{0}C dan kelembaban udara berkisar antara 74,58 % – 154,67 % atau rata-rata berkisar 82,58 %. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Juni yang mencapai 427,50 mm. sementara curah hujan terendah adalah bulan Oktober dengan curah hujan mencapai 5,60mm. Tekanan udara mencapai 1.011,2 mb dengan kecepatan angin berkisar 2,4 Knot (BPS, 2020).

Pada lahan-lahan pertanian milik kelompok tani nanga-naga makmur dan masyarakat sekitar terdapat fenomena permasalahan pada kesuburan tanah lahan-lahan pertanian yang dikembangkan yang berada dalam kondisi rendah sehingga produksi tanaman budidaya yang dihasilkan juga rendah. Lahan pertanian merupakan salah satu sumber daya alam dan sangat penting bagi petani. Hasil pertanian bukan hanya untuk konsumsi dan kehidupan manusia, tetapi juga sebagai sumber ekonomi bagi masyarakat pertanian (Pasaribu, 2011). Selain itu permasalahan yang dijumpai bahwa kelompok tani sebagai unit usaha tani belum mampu mendorong peningkatan skala usaha dan produktivitas tanaman pertanian yang dikelolanya. Fungsi kelompok tani sebagai unit usaha sarana dan prasarana produksi masih terbatas pada penyediaan pupuk dan alat-alat pertanian yang kuantitas dan kualitasnya masih terbatas. Hal tersebut mengakibatkan anggota kelompok tani harus mencari kebutuhan yang diperlukan dalam mengelola usaha taninya dengan membeli di luar kelompok tani. Padahal untuk meningkatkan kesuburan tanah dapat dilakukan rekayasa

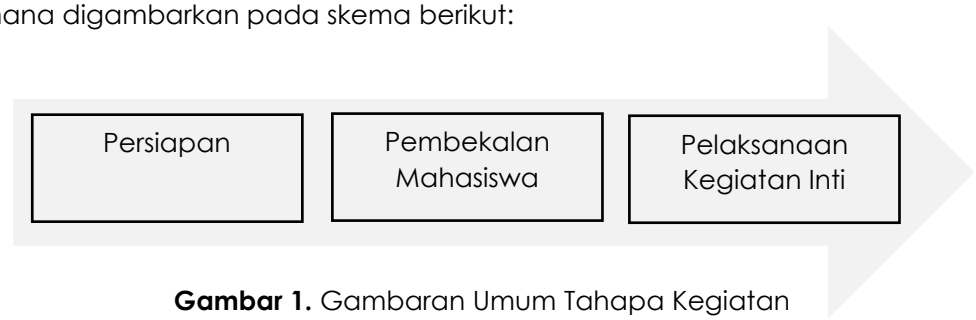
Vol 2 No 2 (Julii - Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) Universitas Halu Oleo
DOI:http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

kesuburan tanah melalui pemanfaatan vegetasi sekunder sebagai pupuk laternatif meningkatkan kualitas dan mutu lahan-lahan pertanian.

Di samping itu, limbah pertanian ataupun vegetasi sekunder yang banyak terdapat dilahan-lahan pertanian yang mengganggu tanaman budidaya banyak tersedia namun belum secara maksimal dan produktif dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik, sebagai pupuk untuk budidaya tanaman. Dalam merekayasa kesuburan tanah, bahan organik dapat dijadikan pupuk sekaligus sebagai *soil conditioner* atau pembenah tanah karena mampu memperbaiki struktur tanah, dapat merubah kapasitas tanah menahan dan melalukan air, serta dapat memperbaiki kemampuan tanah memegang unsur hara, sehingga unsur hara tidak mudah hilang, dan tanaman masih mampu memanfaatkannya. Suriadikarta *et al*., (2005) dan Rachman *et al*., (2006) menjelaskan bahwa bahan pembenah tanah merupakan suatu bahan yang dapat digunakan untuk mempercepat pemulihan/perbaikan kualitas tanah. Dengan mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh kelompok tani nanga-nanga makmur, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas lahan melalui rekayasa kesuburan tanah dan sistem irigasi springkler.

METODOLOGI

Kegiatan pengabdian masyarakat ini merupakan kegiatan pengabdian dosen terintegrasi Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Halu Oleo. Kegiatan berlangsung selama 30 hari mulai tanggal 5 Agustus sampai 6 September 2022. Kegiatan berlangsung dalam beberapa tahap sebagaimana digambarkan pada skema berikut:



Gambar 1. Gambaran Umum Tahapa Kegiatan

Persiapan

Kegiatan persiapan yang dilakukan oleh tim pengusul adalah melakukan serangkaian survei lapangan, dengan mengadakan pertemuan dan berdiskusi dengan kelompok tani sasaran dan masyarakat sekitar di Kelurahan Mokoau, mendiskusikan permasalahan/persoalan prioritas yang sering dihadapi serta alternatif solusi yang bisa dilakukan. Hasil diskusi dengan masyarakat/kelompok mitra, maka diputuskan persoalan prioritas yang disepakati yaitu memperbaiki kesuburan tanah dan kualitas lahan serta teknik pertanian terpadu sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman yang selanjutnya akan mendukung terciptanya peningkatan pendapatan kelompok tani sasaran.

Vol 2 No 2 (Juli-Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) **e-ISSN: 2776-3218**
DOI: http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

Selain dengan mitra, persiapan juga akan dilakukan dengan merekrut mahasiswa sebagai peserta KKN-Tematik sebanyak 20 orang mahasiswa sesuai syarat dan peraturan yang berlaku mengenai peserta KKN Tematik Universitas Halu Oleo.

Pembekalan Mahasiswa

Kegiatan pembekalan akan dilakukan pada mahasiswa sebanyak 20 orang. Pembekalan akan dilakukan dengan metode ceramah dan bimbingan teknis yang dilakukan oleh DPL sebanyak 6 orang. Adapun tahapan-tahapan pembekalan kepada mahasiswa peserta KKN-Tematik adalah:

1. Pemberian materi PPM Terintegrasi KKN-Tematik kepada mahasiswa peserta KKN meliputi:
   - ✓ Materi tentang peningkatan mutu dan kualitas lahan pertanian melalui Teknik pertanian terpadu
   - ✓ Urgensi pemanfaatan pupuk organik sebagai bahan untuk merekayasa kesuburan tanah
   - ✓ Mengolah bahan organik lokal menjadi pupuk organik sebagai bentuk rekayasa kesuburan tanah, serta teknik aplikasinya pada lahan pertanian
   - ✓ Model/demplot budidaya tanaman sayuran dengan sistem pengairan sprinkler
   - ✓ Budidaya tanaman sayuran, pemupukan dan pengendalian hama penyakit serta waktu panen yang baik dan benar
2. Pembuatan rencana kerja dan volume pekerjaan dalam bentuk Jam Kerja Efektif Mahasiswa (JKEM), sebanyak 144 JKEM selama minimal 1 bulan kegiatan PKM Terintegrasi KKN-Tematik. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rencana Kerja dan Volume Pekerjaan Mahasiswa PKM Terintegrasi KKN-Tematik

No	Nama Pekerjaan	Program/Kegiatan	Volume (JKEM)	Ket
1	Sosialisasi tentang peningkatan mutu dan kualitas lahan pertanian melalui Teknik pertanian terpadu	Studi pustaka/searching materi sosialisasi	1 jam x 2 org = 2	
		Penyusunan materi sosialisasi	2 jam x 2 org = 4	
		Pembuatan dan distribusi undangan	1 jam x 5 org = 5	
		Penyiapan tempat sosialisasi	1/2 jam x 4 org = 2	
		Pelaksanaan Sosialisasi	1 jam x 5 org = 5	
2	Sosialisasi tentang urgensi pemanfaatan pupuk organik sebagai bahan untuk merekayasa kesuburan tanah	Studi pustaka/searching materi sosialisasi	1 jam x 2 org = 2	
		Penyusunan materi sosialisasi	2 jam x 2 org = 4	
		Pembuatan dan distribusi undangan	1 jam x 5 org = 5	
		Penyiapan tempat sosialisasi	1/2 jam x 4 org = 2	
		Pelaksanaan Sosialisasi	1 jam x 5 org = 5	
3	Sosialiasi untuk peningkatan pemahaman mitra terhadap cara pembuatan pupuk	Studi pustaka/searching materi sosialisasi	1 jam x 2 org = 2	
		Penyusunan materi sosialisasi	2 jam x 2 org = 4	
		Pembuatan dan distribusi	1 jam x 5 org = 5	

Vol 2 No 2 (Julii - Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) Universitas Halu Oleo
DOI:http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

	organik dari vegetasi sekunder dan aplikasinya pada tanah/media tumbuh tanaman	undangan	
		Penyiapan tempat sosialisasi	1/2 jam x 4 org = 2
		Pelaksanaan Sosialisasi	1 jam x 5 org = 5
4	Sosialisasi untuk peningkatan pemahaman mitra terhadap cara budidaya tanaman pangan khususnya sayur-sayuran yang baik	Studi pustaka/searching materi sosialisasi	1 jam x 2 org = 2
		Penyusunan materi sosialisasi	2 jam x 2 org = 4
		Pembuatan dan distribusi undangan	1 jam x 5 org = 5
		Penyiapan tempat sosialisasi	1/2 jam x 4 org = 2
		Pelaksanaan Sosialisasi	1 jam x 5 org = 5
5	Bimbingan teknis dan pelatihan kelompok mitra dalam mengolah bahan *organik* local/vegetasi sekunder menjadi pupuk *organik* sebagai bentuk rekayasa kesuburan tanah, serta teknik aplikasinya pada lahan pertanian	Studi pustaka/searching materi pelatihan	1 jam x 2 org = 2
		Penyusunan materi pelatihan	2 jam x 2 org = 4
		Penyiapan bahan dan alat	1 jam x 5 org = 5
		Penyiapan tempat pelatihan	1/2 jam x 4 org = 2
		Demontrasi/pelaksanaan pelatihan	1 jam x 5 org = 5
6	Bimbingan teknis Pembuatan model/demplot budidaya tanaman sayuran dengan system springkler	Studi pustaka/searching materi pelatihan	1 jam x 2 org = 2
		Penyusunan materi pelatihan	2 jam x 2 org = 4
		Penyiapan bahan dan alat	1 jam x 5 org = 5
		Penyiapan tempat pelatihan	1/2 jam x 4 org = 2
		Demontrasi/pelaksanaan pelatihan	1 jam x 5 org = 5
7	Bimbingan teknis cara budidaya tanaman sayuran dan pengetahuan tentang system pemupukan dan pengendalian hama penyakit	Studi pustaka/searching materi pelatihan	1 jam x 2 org = 2
		Penyusunan materi pelatihan	2 jam x 2 org = 4
		Penyiapan bahan dan alat	1 jam x 5 org = 5
		Penyiapan tempat pelatihan	1/2 jam x 4 org = 2
		Demontrasi/pelaksanaan pelatihan	1 jam x 5 org = 5
	Total Volume Kegiatan		**144 JKM**

Sumber: Rencana Kerja PKM Terintegrasi KKN-Tematik, 2022

Pelaksanaan kegiatan

Bimbingan Teknis

Kegiatan di kelompok tani mitra diawali dengan pertemuan antara tim pengusul/mahasiswa dengan Kelompok tani mitra (nanga-naga makmur), yang sedapatnya dihadiri pula oleh pemuka masyarakat, PPL/petugas/tenaga dari Dinas Pertanian Kota Kendari; dilanjutkan dengan praktek langsung di lapang. Monitoring dari tim pelaksana ke masing-masing kelompok dilakukan secara rutin sesuai dengan kebutuhan.

CC BY

Vol 2 No 2 (Juli-Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) **e-ISSN: 2776-3218**
DOI: http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

Penyuluhan, bimbingan teknis dan diskusi dilakukan untuk memberikan pemahaman kepada khalayak sasaran tentang: (a) pentingnya merekayasa kesuburan tanah untuk peningkatan mutu dan kualitas lahan pertanian, (b) pemanfaatan vegetasi sekunder sebagai bahan pembuatan pupuk untuk rekayasa kesuburan tanah, (c) system pertanian terpadu yang efektif dan efisien, (d) produksi produk pupuk.

Praktek/Demontrasi

Praktek atau demonstrasi dilakukan untuk memberikan contoh nyata dan memberikan pengetahuan dan ketrampilan kepada kelompok tani sasaran, dalam hal pembuatan pupuk dan produksi pupuk untuk rekayasa kesuburan tanah, system pengairan menggunakan sprinkler, dan budidaya tanaman sayuran, agar nantinya dapat diterapkan di kelompok tani. Anggota kelompok tani akan didorong untuk selalu terlibat aktif dan menjadi subjek dalam kegiatan ini. Mereka akan dilibatkan secara penuh didalam setiap aktivitas perencanaan, persiapan, pelaksanaan, maupun pengawasan kegiatan. Tim dari Universitas akan mengawasi serta menjadi pendamping sebelum, selama, dan setelah kegiatan PKM. Pembinaan kelompok mitra pada aspek non-teknis ditekankan pada pengubahan pola pikir (mindset) untuk dapat mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya lokal yang ada, dan melakukan berbagai upaya untuk selalu produktif.

Selain mencatat hal-hal penting selama monitoring secara rutin, pada akhir kegiatan akan dilakukan evaluasi hasil pelaksanaan kegiatan secara menyeluruh, baik oleh Tim Pengusul maupun oleh Tim LPPM Universitas Halu Oleo. Evaluasi dilakukan dengan mengadakan observasi lapang dan wawancara dengan anggota kelompok tani mitra di lokasi sasaran.

Rencana Keberlanjutan Program

Program ini merupakan salah satu model dalam rangka peningkatan mutu dan kualitas lahan pada lahan-lahan petani diperkotaan khususnya di kota Kendari yang memiliki keterbatasan sumberdaya lahan. Oleh karena itu program ini dapat berlanjut, karena dapat memberikan solusi bagi kelompok tani atau petani secara umum yang berada diperkotaan dan juga diharapkan dapat meningkataan pendapatan petani. Kedepan program ini akan menjadi pendampingan akan tetap dilakukan oleh Tim pengabdian, setelah kegiatan pengabdian ini berakhir, untuk memastikan terjadinya adopsi inovasi teknologi kepada masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan pemahaman kelompok mitra tentang uapaya peningkatan mutu dan kualitas lahan pertanian melalui teknik pertanian terpadu

Kelompok mitra (Kelompok Tani Nanga-nanga Makmur) memiliki anggota kelompok sebanyak 20 orang yang sehari-harinya melakukan budidaya tanaman pangan khususnya sayur-sayuran. Hal ini mereka lakukan setiap hari dan melibatkan anggota keluarganya, karena dengan kegiatan pertanian yang mereka lakukan diharapkan dapat meningkatkan

Vol 2 No 2 (Julii - Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) Universitas Halu Oleo
DOI:http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

pendapatan mereka. Usaha pertanian yang kelompok mitra lakukan tidak terbatas pada kegiatan produksi di lapangan semata tetapi memiliki keterkaitan usaha pertanian dengan lingkungan dan aspek di luar pertanian, sebagaimana diuraikan oleh Lynam (1994) diantaranya pertanian merupakan usaha yang memerlukan lahan (ruang) yang sangat luas dan air yang banyak serta sistem biologis yang konservatif, sehingga efisiensinya relatif rendah. Pemanfaatan lahan yang sangat luas akan berdampak negatif terhadap konservasi tanah, keanekaragaman hayati, kelestarian sumber daya alam dan persaingan penggunaan air yang cukup tinggi. Artinya kelompok mitra dituntut pada upaya pemanfaatan lahan (lahan kering) sebaik mungkin dengan tetap mempertahankan kesuburan tanah agar dapat berproduksi secara berkelanjutan dan penggunaan air yang cukup untuk pengairan. Kedua hal tersebut menjadi permasalahan utama yang ingin dipecahkan oleh kelompok mitra.

Artinya kelompok mitra dituntut pada upaya pemanfaatan lahan (lahan kering) sebaik mungkin dengan tetap mempertahankan kesuburan tanah agar dapat berproduksi secara berkelanjutan dan penggunaan air yang cukup untuk pengairan. Kedua hal tersebut menjadi permasalahan utama yang ingin dipecahkan oleh kelompok mitra.

Pertama, permasalahan yang dihadapi dalam upaya pemanfaatan lahan kering untuk pengembangan pertanian adalah kesuburan tanah, kemasaman tanah. Permasalahan ini secara umum merupakan permasalahan pengembangan pertanian di lahan kering (Kartiwa dan Dariah 2012) dan juga yang dirasakan oleh kelompok mitra sebagaimana diungkapakan oleh ketua kelompok tani Nanga-nanga Makmur Bapak La Ode Nasir. Permasalahan ini dapat diatasi melalui penggunaan bahan organik untuk meningkatakan C-organik dalam tanah.

Gambar 2. Sosialisasi pada kelompok mitra kelompok mitra tentang upaya peningkatan mutu dan kualitas lahan pertanian melalui teknik pertanian terpadu

Kandungan C-organik (bahan organik) tanah merupakan kunci kesuburan tanah dan sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam mempertahankan kesuburan dan produktifitas tanah melalui aktivitas organisme tanah. Banyak sifat-sifat tanah baik fisik, kimia dan biologi tanah secara langsung dan tidak langsung dipengaruhi oleh bahan organik. Bahan organik juga berperan dalam pembentukan agregat tanah (Munandar, 2013). Bahan

CC BY

Vol 2 No 2 (Juli-Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) **e-ISSN: 2776-3218**
DOI: http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

organik tanah mampu memperbaiki bobot isi dan mampu meningkatkan indeks kestabilan agregat tanah (Sutono dan Kurnia 2012).

Penambahan bahan organik mutlak harus diberikan karena bahan organik tanah sangat berperan penting dalam menciptakan kesuburan tanah (Tolaka, 2013). Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan produksi pipilan kering tanaman jagung (Sipayung *et al*., 2014). Selanjutnya kejenuhan basa (KB) selalu dihubungkan sebagai petunjuk mengenai kesuburan tanah. Kemudahan dalam melepaskan ion yang dijerap untuk tanaman tergantung pada derajat kejenuhan basa. Tanah sangat subur bila kejenuhan basa > 80%, jika kejenuhan basa antara 50-80% kesuburan tanahnya sedang dan tanah tidak subur jika kejenuhan basa < 50% (Husni *et al.,* 2016).

Penambahan bahan organik pada lahan pertanian dapat memanfaatkan vegetasi sekunder yang ada disekitar petani. Vegetasi sekunder biasanya dianggap sebagai gulma. Namun vegetasi sekunder tersebut perlu dikelola untuk dapat dimanfaatkan salah satunya dimanfaatkan sebagai bahan utama untuk pembuatan pupuk organik.

Anggota kelompok mitra Nanga-nangan Makmur secara umum setelah mengikuti sosialisasi, mulai memahami betapa pentingnya vegetasi sekunder yang ada untuk mendukung kegiatan pertanian mereka, sebagaimana dikemukakan oleh salah satu anggota kelompok tani yang juga ketua RT Bapak Zainuddin, berharap untuk mendapatkan pelatihan pembuatan pupuk organik yang berbahan dasar vegetasi sekunder, agar dapat diaplikasikan pada lahan-lahan pertanian mereka yang selama ini tergantung pada pupuk an organik yang secara ekonomi cukup mahal.

Kedua, permasalahan yang dihadapi dalam upaya pemanfaatan lahan kering untuk pengembangan pertanian diantaranya adalah ketersediaan air. Ketersediaan air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pengembangan lahan kering untuk pertanian tanaman pangan. Keterbatasan air pada lahan kering mengakibatkan usahatani tidak dapat dilakukan sepanjang tahun, dengan indeks pertanaman (IP) kurang dari 1,50. Penyebabnya antara lain adalah distribusi dan pola hujan yang fluktuatif, baik secara spasial maupun temporal. Wilayah barat lebih basah dibandingkan dengan wilayah Timur, dan secara temporal terdapat perbedaan distribusi hujan pada musim hujan dan kemarau (Kartiwa dan Dariah 2012). Masalah ketersediaan air pada pengembangan pertanian lahan kering terkendala pada sistem distribusi air dari sumber air menuju lahan pertanian. Berbeda dengan pengembangan wilayah persawahan yang berada pada daerah datar yang sangat luas, pertanian lahan kering umumnya berada pada bertopografi, berlereng hingga berbukit dengan luas pengelolaan lahan yang relatif sempit, sehingga, laju perkembangan lahan kering beririgasi relatif lebih lambat dibandingkan dengan laju perkembangan areal lahan sawah. Oleh karena itu teknologi pengairan menggunakan springkler dapat menjadi solusi dari permasalahan petani mitra. Pada sektor pertanian kebutuhan air merupakan salah

Vol 2 No 2 (Julii - Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) Universitas Halu Oleo
DOI:http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

satu faktor pembatas yang menentukan kuantitas dan kualitas produktivitas tanaman. Tata kelola air di lahan pertanian yang kurang tepat dan pemberian air tanaman secara manual dapat menyebabkan inefisiensi air irigasi. Sehingga sangat diperlukan suatu upaya untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air tanaman.

Permasalahan pemberian air secara konvensional (dengan cara disiram manual) di lahan usaha tani mitra kelompok Nanga-nanga Makmur menyebabkan penurunan nilai efisiensi air karena dengan sistem penyiraman secara manual dapat mengakibatkan kehilangan air dan pemberian air yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, karena menurut Sudirman *et al.,* (2022) melalui penerapan teknologi irigasi sprinkler mampu meningkatkan efisiensi dan produktivitas air untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Kekurangan dan kelebihan air pada tanaman yang diusahakan selama masa pertumbuhannya, dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang mengakibatkan tanaman dapat mengalami stres (Doorenbos dan Pruitt, 1977). Molden *et al.,* (2010) menjelaskan bahwa Produktivitas air secara fisik merupakan perbandingan antara jumlah air yang digunakan dengan output pertanian dari penggunaan air tersebut. Penambahan air maupun pengurangan air dilahan pertanian harus pada waktu yang tepat dan jumlah yang sesuai agar tidak menyebabkan kerusakan pada lahan itu maupun pada tanaman yang dibudidayakan (Wirosoedarmo, 2019).

Berdasarkan atas hasil penelitian Sirait dan Santoso (2019) mengemukakan bahwa salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan air dan meningkatkan produktivitas tanaman yaitu dapat dilakukan dengan penerapan teknologi irigasi sprinkler. Teknologi irigasi sprinkler mampu memberikan nilai efektivitas dan efisiensi yang cukup tinggi untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Penerapan teknologi irigasi springkler dapat menyediakan kebutuhan air bagi tanaman dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Nilai keseragaman distribusi air irigasi sangat perlu diperhatikan untuk menentukan nilai efisiensi irigasi dilahan pertanian. Sehingga dapat diketahui perbandingan antara jumlah air yang bermanfaat bagi tanaman dengan jumlah air yang tersedia atau yang diberikan dan distribusi air irigasi yang dapat diterima oleh tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman.

Permasalahan efisiensi dan distribusi air (penyiraman) merupakan kendala yang dihadapi petani mitra Nanga-nanga Makmur, sehingga mereka berharap ada percontohan yang dibuat untuk melihat secara langsung cara dan efektivitas dari sprinkler yang akan digunakan untuk pengairan/penyiraman lahan pertanian mereka.

Meningkatnya pengetahuan kelompok mitra dalam mengolah bahan organik lokal/vegetasi sekunder menjadi pupuk organik sebagai bentuk rekayasa kesuburan tanah, serta teknik aplikasinya pada lahan pertanian

Masalah dalam pengembangan pertanian di lahan kering adalah lemahnya diseminasi teknologi kepada petani dan lambatnya adopsi teknologi (Adimihardja *et al.,* 2008). Seperti halnya pada kelompk mitra Nanga-nanga Makmur, beberapa alasan yang dikemukaakan

Vol 2 No 2 (Juli-Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) **e-ISSN: 2776-3218**
DOI: http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

oleh petani diantaranya ketersediaan pupuk untuk meningkatkan kesuburan tanah. Kebanyakan petani menerapkan teknologi tersebut secara parsial yakni ada yang mampu membuat, tetapi aplikasinya pada lahan belum diktetahui sehingga efektivitas dari pupuk yang diaplikasikan tidak maksimal, hal ini menurut ketua Kelmpok tani Nanga-nanga Makmur bapak La Ode Nasir dapat dilihat dari hasil tanaman yang dibudidayakan oleh anggota kelompoknya yang belum berproduksi dengan baik yang tentunya berdampak pada tingkat pendapatan petani.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh kelompok mitra, maka dibutuhkan paradigma baru dalam melakukan upaya-upaya meningkatkan kesuburan tanah untuk mendapatkan hasil atau produksi tanaman yang maksimal, karena dengan memperbaiki kesuburan tanah. Bebeberapa pakar (Byerlee, 1980, Rhoades, 1984, dan Watson, 1988) mengungkapkan beberapa pertanyaan mendasar dalam proses pengembangan teknologi, yaitu: (a) apakah paket teknologi tersebut dapat memecahkan permasalahan pokok yang dihadapi oleh petani?, (2) apakah pengguna teknologi mengetahui tentang teknik, cara, dan bahan yang digunakan?, (3) apakah pengguna mengetahui makna dan logika rasional yang terkandung dalam paket teknologi tersebut?, dan (d) apakah paket teknologi tersebut mampu beradaptasi terhadap permasalahan alamiah dan sosial ekonomi yang dihadapi oleh petani?.

Upaya peningkatan kesuburan tanah melalui teknologi pemanfaatan bahan organik lokal/vegetasi sekunder menjadi pupuk organik sebagai bentuk rekayasa kesuburan tanah, serta teknik aplikasinya pada lahan pertanian menjadi salah satu solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh kelompok mitra Nanga-nanga Makmur. Kegiatan dilakukan dengan cara pelatihan dan praktek langsung agar adopsi teknologi dapat diadopsi.

Gambar 3. Pelatihan pembuatan pupuk *organik* berbahan dasar vegetasi sekunder pada kelompok tani Nanga-Nanga Makmur

Vol 2 No 2 (Julii - Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) Universitas Halu Oleo
DOI:http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

Pelatihan pembuatan pupuk organik berbahan dasar vegetasi sekunder pada kelompok tani Nanga-Nanga Makmur dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan petani, tidak hanya dapat membuat pupuk organik tetapi dapat pula mengaplikasikan di lahan pertanian mereka.

Beberapa vegetasi sekunder yang tumbuh dominan di sekitar lahan pertanian mereka sering terabaikan dan menjadi gulma yang kehadirannya tidak dikehendaki misalnya daun gamal dan kirinyuh. Oleh karena itu vegetasi tersebut perlu dimanfaatkan karena berpotensi menjadi pupuk bokashi yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Bahan organik memiliki peran penting dalam memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah. Meskipun kontribusi unsur hara dari bahan organik tanah relatif rendah, peranannya cukup penting karena selain unsur NPK, bahan organik juga merupakan sumber unsur esensial lain seperti C, Zn, Cu, Mo, Ca, Mg, dan Si (Suriadikarta *et al.* 2002).

Selain bahan dari vegetasi sekunder juga dicampur dengan kotoran sapi, karena kotoran sapi selain ketersedaiannya di alam sangat banyak, kotoran sapi juga dapat dimanfaatkan menjadi pupuk. Kotoran sapi mengandung unsur hara seperti C-Organik, unsur nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) (Hanafiah, 2007).

Pembuatan pupuk organik dilakukan langsung oleh anggota kelompok tani, terlibat secara aktif dalam pelaksanaanya. Adapun Langkah-langkah dalam pembuatan pupuk bokashi berbahan dasar vegetasi sekunder dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan vegetasi sekunder yang ada disekitar kita seperti daun gamal, komba-komba/chromolaena odorata, Calopogonium, rerumputan, dll
2. Mencacah vegetasi sekunder dengan ukuran yaitu 5 cm
3. Bila bahan berlignin tinggi, maka perlu dicacah lebih kecil lagi
4. Mencampur vegetasi sekunder dengan pupuk kandang dan dedak dengan dosis: 10:3:1
5. Melarutkan gula merah dan EM 4 dalam 5 liter air. Penambahan bahan kondisioner: kotoran ternak/pupuk kandang, EM4 dan gula, bertujuan untuk menciptakan kondisi yang ideal bagi bakteri pengompos, sehingga proses dekomposisi berjalan dengan optimal
6. Menyemprotekan larutan dekomposer diatas tumpukan bahan organik, pupuk kandang dan dedak
7. Agar semua bahan tambahan bisa merata keseluruh bahan keseluruh permukaan bahan, perlu dilakukan pembalikan dengan tujuan menurunkan suhu dan menciptakan aerasi yang baik pada kompos
8. Bahan organik yang telah diinokulasi selanjutnya diinkubasi yaitu ditutup dengan terpal plastik dengan tujuan menjaga kelembaban, suhu kompos dan agar tidak terjadi penguapan atau pencucian hara yang telah terbentuk
9. Terpal harus tebal, tahan panas dan tahan terhadap sinar matahari

Vol 2 No 2 (Juli-Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) **e-ISSN: 2776-3218**
DOI: http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

10. Melakukan pembalikan bahan setiap 2 jm sekali atau ketika bahan menunjukkan peningkatan suhu mencapai 40-50 derajat Celsius
11. Setelah 4-7 hari dapat dilakukan pemanenan
12. Ciri bokashi yang telah matang dan berkualitas baik untuk dipanen adalah; (a) bahan berwarna coklat tua sampai hitam kecoklatan, (b) tekstur gembur, (c) bau kompos seperti bau tanah dan (d) tidak panas dan tidak derdapat belatung/ulat

Dalam proses pembuatan pupuk juga ditambahkan kotoran sapi di dalam pembuatan bokashi vegetasi sekunder dapat meningkatkan kualitas pupuk bokashi dan kadar haranya lebih tinggi. Baroroh *et al.* (2015) mengemukakan bahwa kandungan unsur hara pada berbagai kombinasi bahan organik berupa serasah daun bambu, blotong dan kotoran sapi yang dikomposkan memiliki unsur yang tinggi dibandingkan dengan kompos yang lainnya. Sejalan dengan Yusuf *et al.,* (2019), mengemukakan bahwa pupuk bokashi yang ditambahkan dengan kotoran sapi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Keberadaan unsur fosfor yang disuplai dari pupuk bokashi berbasis vegetasi sekunder mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Fosfor dianggap sebagai nutrisi utama untuk pertumbuhan tanaman (Hinsinger, 2001; Razaq *et al*., 2017) dan diperlukan untuk mempertahankan produksi dan kualitas tanaman yang optimal (Zapata *et al*., 2002). Unsur ini penting untuk pembelahan sel, reproduksi, dan metabolisme tanaman. Selain itu, perannya terkait dengan perolehan, penyimpanan, dan penggunaan energi (Epstein *et al*., 2004). Selain itu, P memainkan peran penting dalam morfologi akar lateral dan percabangan akar dan tidak hanya mempengaruhi perkembangan akar, tetapi juga ketersediaan nutrisi (Lopez-Bucio *et al.,* 2003).

Hasil yang didapatkan dari pelatihan dan pembimbingan langsung oleh dosen dan mahasiswa kepada kelompok tani adalah adanya produk pupuk berbahan dasar vegetasi sekunder. Produk pupuk ini, kemudian diaplikasikan langsung pada demplot yang dibuat. Aplikasi pada demplot yang dibuat dilakukan dengan tujuan melihat efektivitas dan pengaruhnya terhadap hasil budidaya tau tanamn sayuran yang akan ditanam pada demplot tersebut. Beberapa nggota kelompok juga membuat sendiri dirumah masing-masing. Hasil yang dibuat secara mandiri dinilai telah berhasil dan memenuhi syarat-syarat sebagai pupuk organik.

Meningkatnya keterampilan kelompok mitra dalam budidaya tanaman sayuran dengan sistem springkler

Pada agroekosistem lahan kering, ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman merupakan faktor penentu keberlanjutan produksi dan produktivitas tanaman. Pemberian air irigasi di lapangan masih dijumpai kendala berupa durasi pemberian air irigasi oleh petani dilakukan tidak dengan mempertimbangkan karakteristik tanah dan kebutuhan

JURNAL PENGABDIAN NUSANTARA
Vol 2 No 2 (Julii - Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) Universitas Halu Oleo
DOI:http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

air tanaman sehingga sangat boros air. Pengairan secara manual dengan cara menyiram untuk mengairi lahannya relatif lama sehingga sangat menyita waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan lainnya. Teknologi irigasi sprinkler dapat memberikan efisiensi dan efektifitas yang cukup tinggi dalam memenuhi kebutuhan air bagi tanaman Selain itu, irigasi sprinkler dapat digunakan pada kontur lahan datar maupun lahan berlereng (Okvidiantoro *et al*., 2016).

Gambar 4. Jaringan irigasi sprinkler yang diterapkan pada lahan demplot kelompok tani mitra Nanga-nanga Makmur

Teknologi pengairan dengan sprinkler belum pernah dilakukan oleh kelompok mitra, sehingga pelatihan ini telah menambah wawasan baru dan keterampilan baru untuk meningkatkan produktivitas lahan mereka dan juga akan mengefisienkan penggunaan air dan waktu. Menurut ketua kelompok tani Nanga-Nanga Makmur, keberadaan pelatihan dan demplot pemanfaatan pupuk organic dari vegetasi sekunder dan dikombinasikan dengan system pengairan menggunakan springkler merupakan terobosan baru bagi mereka dan akan menjadi pemicu untuk melakukan system budidaya pertanian yang lebih baik, dan melalui demplot ini dapat dilihat secara langsung hasil yang didapatkan, dimana hasil sayuran berupa kangkung, bayam, sawi begitu subur dan hasil yang banyak, tidak seperti selama ini mereka budidaya dengan produksi yang sedikit.

Sistem irigasi menggunakan springkler dapat mengefisienkan penggunaan air. Sistem yang diterapkan pada demplot di kelompok mitra Nanga-nanga Makmur terlihat pada tanaman yang dibudidayakan, dimana terlihat keseragaman yang tinggi dari hasil tanaman yang dibudidayakan. Menurut Merkley dan Allen, (2004) dan Direktorat Pengolahan Air, (2010) bahwa nilai efisiensi keseragaman irigasi springkler lebih besar dari 80% tergolong tinggi atau keseragaman tergolong baik. Nilai koefisiensi keseragaman dan distribusi keseragaman yang tinggi menunjukkan sistem irigasi springkler tersebut efisien dalam pemberian air yang seragam (Wirosoedarmo, 2019).

Vol 2 No 2 (Juli-Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) **e-ISSN: 2776-3218**
DOI: http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

Gambar 5. Panen bersama anggota kelompok tani, dosen pembimbing lapangan dan mahasiswa KKN Tematik pada lokasi demplot

Hasil budidaya tanaman sayuran yang ditanam didemplot terlihat tumbuh dengan baik karena tanah sebagai tempat media tumbuh tanaman telah direkayasa menggunakan pupuk organik yang bersumber dari vegetasi sekunder. Bahan organik yang ada menjadi sumber unsur hara bagi tanaman, tidak hanya itu bahan organik juga berfungsi menyimpan air dan melembabkan tanah, sehingga lingkungan perakaran tanaman sesuai dengan kebutuhan tanaman. Tidak hanya itu dengan penggunaan irigasi springkler, kebutuhan air bagi tanaman menjadi terjaga, distribusi penyiraman yang merata, hemat air dan hemat waktu. Menurut La Ode Nasir sebagai ketua kelompok tani, selama ini waktu yang digunakan untuk menyiram secara manual dapat mencapai waktu 4-5 jam pada luasan ½ ha. Namun dengan adanya system irigasi springkler ini akan lebih efisien dan dapat menggunakan waktu untuk melakukan aktivitas atau kegiatan lainya yang lebih produktif. Pelaksanaan program KKN Tematik terintegrasi pengabdian dosen Tahun 2022 sangat berguna dan sangat membantu kelompok tani dan ini terbutki dari hasil pelaksanaan kegiatan, dimana anggota kelompok tani dapat merasakan dan terlibat langsung dalam proses pelaksanaan sampai dengan panen. Adanya kegiatan ini juga memotivasi anggota kelompok taninya karena permasalahan yang mereka hadapi yakni rendahnya kesuburan tanah dan juga kurang suburnya hasil pertanian mereka karena kurang disiram, demikian yang dikatakan oleh ketua kelompok tani Nanga-nanga Makmur Bapak La Ode Nasir. Sejalan dengan hal tersebut salah seorang kelompok tani yang juga ketua RT 12 Kelurahan Naga-Naga Bapak Zainuddin bahwa banyak pengalaman yang didapatkan anggotanya sehingga dapat mengolah lahan pertanian dengan baik dan terpadu. Demikian pula tanggapan yang disampaikan oleh Kepala kelurahan Mokoau pada saat panen bersama kelompok tani bahwa kegiatan seperti ini adalah kegiatan yang ditunggu-tunggu masyarakat dan sangat bermanfaat dan tentunya sebagai kepala pemerintahan sangat berterimakasih kepada LPPM UHO, dosen pembimbing dan juga mahasiswa mau bersama berbagai pengetahuan untuk peningkatan keterampilan dan pengetahuan petani kami, dan semoga kegiatan seperti ini terus dilakukan.

Vol 2 No 2 (Julii - Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) Universitas Halu Oleo
DOI:http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

KESIMPULAN

1. Meningkatnya kualitas lahan pertanian utamanya kesuburan tanah melalui penggunaan pupuk organik berbahan dasar vegetasi sekunder dan system pengairan menggunakan springkler
2. Meningkatnya pengetahuan dan keterampilan anggota kelompok tani tentang pembuatan produk pupuk untuk rekayasa kesuburan tanah dan beberapa anggota kelompok juga membuat sendiri dirumah masing-masing. Hasil yang dibuat secara mandiri dinilai telah berhasil dan memenuhi syarat-syarat sebagai pupuk organik.
3. Meningkatnya pengetahuan anggota kelompok tani dalam meningkatkan mutu dan kualitas lahan pertanian melalui modifikasi teknik pertanian terpadu melalui sistem pengairan model springkler. Teknologi pengairan dengan springkler belum pernah dilakukan oleh kelompok mitra, sehingga melalui kegiatan ini telah menambah wawasan baru dan keterampilan baru untuk meningkatkan produktivitas lahan mereka dan juga mengefisienkan penggunaan air.
4. Adanya inovasi teknologi yang dilakukan yang secara bersama antara anggota kelompok tani mitra, mahasiswa KKN dan dosen pembimbing merupakan upaya nyata dalam melakukan alih pengetahuan dalam upaya penerapan teknologi pertanian kepada kelempok mitra. Teknologi pertanian tersebut adalah teknologi pembuatan pupuk organik berbahan dasar vegetasi sekunder dalam rangka meningkatakan atau merekayasa kesuburan tanah dan teknologi irigasi pengairan dengan system springkler.

DAFTAR PUSTAKA

Adimihardja, A., A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Teknologi dan Strategi Pendayagunaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. Jurnal Badan Litbang Pertanian.

Badan Pusat Statistik. 2021. Kecamatan Kambu dalam Angka 2021.

Direktorat Pengelolaan Air. 2010. Pedoman teknis rehabilitasi jaringan tingkat usahatani (JITUT) / jaringan irigasi desa (JIDES). DirektoratJenderal Pengelolaan Lahan dan Air. Departemen Pertanian. Jakarta. Indonesia.

Doorenbos, J.; Pruitt, W.O. Crop water requeriments. Rome: FAO, 1977. 179p. Irrigation and Drainage Pape

Hanafiah, K.A. (2007). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta. Raja Grafindo Persada

Hamzah Sado, 2009. Penumbuhan, Pengembangan Kelompok Tani dan Gapoktan Gowa: Pusdiklat Depnaker

Husni, M. R., Sufardi, M. Khalil. 2016. Evaluasi Status Kesuburan pada Beberapa Jenis Tanah di Lahan Kering Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah

Kartiwa, B., dan A. Dariah. 2012. Teknologi Pengelolaan Air Lahan Kering. Dalam Dariah A, Kartiwa B, Sutrisno N, Suradisastra K, Sarwani M, Suparno H, Pasandaran E. editors.

Vol 2 No 2 (Juli-Desember 2022) pp. 101-116 Jurnal Pengabdian NUSANTARA (JPN) **e-ISSN: 2776-3218**

DOI: http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.28358

Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Badan Penelitian dan Pegembangan Pertanian. Kementrian Pertanian. IAARD Press

Merkley, G. P., Allen, Richard G., 2004. Sprinkler and trickle irrigation. Lecture Notes. Biological and Irrigation Engineering Department. Utah State University. Logan. Utah. United Stated

Molden, D., Oweis, T., Steduto, P., Bindraban, P., Hanjra, M. A., Kijne, J. 2010. Improving agricultural water productivity: between optimism andcaution. J. agricultural water management

Rachman, A., A. Dariah, dan D. Santoso. 2006. Pupuk Hijau. Hlm 41-58 Dalam Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Sabarudin. et.al, 2022, Pemanfaatan Pekarangan Sebagai Usaha Peningkatan Ketahanan Pangan Keluarga Melalui Rekayasa Kesuburan Tanah Di Wilayah Pesisir Kelurahan Bungkutoko Kota Kendari. Jurnal Pengabdian NUSANTARA, DOI: http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v2i2.27079

Sipayung, E. S., G. Sitanggang, & M. M. B. Damanik. (2014), Perbaikan sifat fisik dan kimia Ultisol Simalingkar B Kecamatan Pancur Batu dengan pemberian pupuk organik Supernasa dan Rockphosphit serta pengarunya terhadap produksi tanaman jagung (Zea mays L.). J. Online Agroekoteknologi,

Suriadikarta, D.A., T. Prihatini, D. Setyorini, dan W. Hartatik. 2005. Teknologi pengelolaan bahan organik tanah. Hlm. 169-222 Dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering. Pusat Penelitian Tanah dan Agrklimat. Badan Litbang Pertanian

Sutono, S., dan Undang Kurnia. 2012. Baku Mutu Tanah pada lahan Terdegradasi di Daerah Aliran Sungai Citanduy, Provinsi Jawa Barat. Jurnal Tanah dan Ikliml.

Tolaka, W. 2013. Sifat Fisik Tanah pada Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao di Subdas Wera Saluopa, Desa Leboni, Kecamatan Pamina, Peselemba Kabupaten Poso. Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako. Warta Rimba