

PELATIHAN PEMBUATAN BIOCHAR UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI CABAI RAWIT

Maryance Vivi Murnia Bana¹, Ester Nurani Keraru², Maria Salestina Ngoni³,
Astried Priscilla Cordanis⁴, Rizki Adiputra Taopan⁵, Lorensius Santu⁶

^{1,2,3,4,6}Prodi Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng, Indonesia

⁵Prodi Agronomi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng, Indonesia

bana.maryance@gmail.com¹, keraruesternurani@yahoo.com², mariasalestina8@gmail.com³,
astriedcordanis@gmail.com⁴, rizkimicro@gmail.com⁵, lourensius62@gmail.com⁶

ABSTRAK

Abstrak: Kegiatan PkM ini bertujuan untuk memberikan pelatihan kepada para petani terkait pemanfaatan biochar sebagai agen pembenah tanah yang dikombinasikan dengan Pupuk Organik Cair (POC) sehingga dapat meningkatkan produktivitas cabai rawit. Metode yang digunakan dalam kegiatan PkM antara lain pemaparan materi, pengukuran tingkat pemahaman melalui *pretest* dan *post-test*, demonstrasi cara pembuatan dan pengaplikasian biochar, dan peninjauan terkait perubahan perilaku petani atas informasi yang telah diterima. Pengukuran atas perubahan tingkat pemahaman petani atas materi yang diperoleh menggunakan rumus *Hake*, N-Gain. Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa para petani sangat antusias mengikuti kegiatan PkM ini karena biochar tergolong informasi dan teknologi yang baru diketahui. Ketika demonstrasi berlangsung, para petani sangat antusias untuk terlibat terutama para petani perempuan. Berdasarkan hasil pengukuran dengan N-Gain skor yang diperoleh mencapai nilai 1 dengan presentase N-Gain score sebesar 85% hal ini menunjukkan bahwa metode yang diterapkan pada kegiatan tergolong efektif selaras dengan tingkat penguasaan petani yang sudah tergolong tinggi. Lebih lanjut, peninjauan menunjukkan bahwa terdapat perubahan perilaku dan motivasi dimana petani mampu mengaplikasikan biochar secara mandiri tanpa pendampingan dari tim PkM.

Kata Kunci: Biochar; Cabai Rawit; Gum Arabik; Sekam Padi.

Abstract: This PkM activity aims to provide training to farmers regarding the use of biochar as a soil improvement agent combined with Liquid Organic Fertilizer (POC) so as to increase the productivity of cayenne pepper. The methods used in PkM activities include material exposure, measuring the level of understanding through *pretest* and *post-test*, demonstration of how to make and apply biochar, and review of changes in farmer behavior on the information that has been received. Measurement of changes in farmers' level of understanding of the material obtained using the *Hake*, N-Gain formula. The results of the implementation show that the farmers are very enthusiastic about participating in this PkM activity because biochar is a new information and technology known. When the demonstration took place, the farmers were very enthusiastic to be involved, especially the women farmers. Based on the results of measurements with N-Gain the score obtained reaches a value of 1 with a percentage of N-Gain score of 85%, this shows that the method applied to the activity is classified as effective in line with the level of mastery of farmers who are already classified as high. Furthermore, the review showed that there was a change in behavior and motivation where farmers were able to apply biochar independently without assistance from the PkM team.

Keywords: Biochar; Cayenne Pepper; Gum Arabic; Rice Husk.



Article History:

Received: 31-08-2022

Revised : 30-09-2022

Accepted: 18-10-2022

Online : 01-12-2022



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L) adalah salah satu jenis tanaman hortikultura yang diusahakan oleh petani di Kabupaten Manggarai, Provinsi NTT (BPS, 2020) Produksi cabai rawit di Kabupaten Manggarai berfluktuatif dari tahun ke tahun. Pada tahun 2020, BPS Kabupaten Manggarai mencatat bahwa produksi mencapai 2,304 kuintal lalu mengalami penurunan produksi di tahun 2021 yaitu mencapai 1,036 kuintal. Wilayah Kecamatan Wae Rii adalah penghasil produk hortikultura tertinggi di Kabupaten Manggarai. Lebih lanjut, data BPS Kecamatan Wae Rii menunjukkan bahwa luas tanam dan luas panen cabai rawit di Kecamatan Wae Rii pada tahun 2020 mencapai 4 Ha.

Hasil identifikasi pada usahatani cabai rawit di Kelompok Tani Simantri 14 Desa Bangka Kenda, Kecamatan Wae Rii menemukan bahwa pupuk adalah jenis input produksi yang berperan penting dalam menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman cabai rawit. Temuan ini selaras dengan laporan BPS pada tahun 2011 yang menunjukkan bahwa pengeluaran atas pupuk tercatat sebagai pengeluaran tertinggi (9,4 persen) pada usaha tani cabai. Jenis pupuk yang digunakan oleh petani di Kelompok Tani (Poktan) Simantri 14 adalah NPK Phonska, Urea dan pupuk kandang secara berurutan dari yang intensitas penggunaannya tertinggi. Ketergantungan para petani pada pupuk anorganik yang disertai dengan penggunaan berlebihan dapat mengakibatkan berkurangnya ketersediaan unsur hara pada tanah (Annisa & Gustia, 2017). Ketergantungan tersebut dapat dikurangi dengan membenah ketersediaan unsur hara pada tanah. Biochar dibuat dengan mengubah biomassa melalui proses pirolisis (pembakaran tidak sempurna) menjadi padatan dengan kandungan karbon tinggi (Rupa et al., 2017).

Biochar merupakan salah satu teknologi yang dapat diterapkan untuk memperbaiki kandungan unsur hara dalam tanah (bahan amandemen) guna meningkatkan produktivitas tanaman pada cabai rawit. Sejalan dengan hal tersebut penelitian Sabollah et al. (2020) menyatakan bahwa penggunaan biocar mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada tanaman cabai rawit pada berbagai dosis penggunaan. Sifat biochar sangat tergantung pada bahan bakunya karena dibuat dengan membakar berbagai jenis biomassa. Suhu dan lama waktu pemanasan dalam proses produksi biochar juga akan berdampak pada jenis biochar yang dihasilkan (Utomo & Islami, 2016). Sekam padi adalah jenis bahan baku yang umumnya digunakan untuk pembuatan biochar. Biochar sekam padi juga disarankan karena memiliki sifat yang baik sebagai pendamping pupuk yang memiliki kemampuan dalam mengikat unsur hara dan meningkatkan efisiensi dalam pemupukan (Herhandini et al., 2021). Selain itu keunggulan lain dari biochar yaitu dapat bertahan lama di dalam tanah karena bersifat stabil dan resisten terhadap pelapukan. Biochar juga membantu mengurangi emisi karena dekomposisinya tidak terjadi dengan cepat. Tinggi sumber karbon pada

biochar berdampak baik pada kemampuan tanah untuk menukar kation dan membantu pelindian pada N, P, dan K (Rupa et al., 2017).

Inovasi teknologi yang ditawarkan pada PkM ini adalah penggunaan biochar yang dipadatkan dengan perekat serta dikombinasikan dengan Pupuk Organik Cair (POC). Penelitian Suharyatun et al. (2021) menunjukkan bahwa kombinasi pupuk berbasis mikroba dan biochar arang sekam menghasilkan rata-rata tinggi tanaman dan total brangkasan lebih besar dibanding pemberian pupuk organik berbasis mikroba saja atau biochar saja. Penelitian lain menyatakan bahwa produktivitas padi menjadi lebih tinggi ketika menggunakan pupuk organik dan penambahan biochar serta memiliki keunggulan dari segi harga jual karena menghasilkan jenis beras organik (Rupa et al., 2017). Jenis perekat yang digunakan adalah gum arabic yang dapat digunakan pada media tanam (Agustiansyah et al., 2016).

Pembuatan biochar berbahan utama sekam padi berpotensi dilakukan oleh para petani di Poktan Simantri 14. Bahan baku sekam padi cukup melimpah dan mudah diperoleh baik di Kecamatan Wae Rii maupun di Kabupaten Manggarai. Penelitian Cahyo P (2019) menunjukkan bahwa adanya pengaruh positif pada pertumbuhan dan produksi dari tanaman cabai yang menggunakan perlakuan biochar sekam padi. Penggunaan biochar sekam padi dan kombinasi dengan POC pada usaha tani cabai rawit di Kecamatan Wae Rii diharapkan mampu mengurangi penggunaan pupuk NPK dan meminimalisasikan biaya produksi terutama pembelian pupuk.

Berdasarkan kondisi ini maka perlu dilakukan pelatihan kepada petani cabai rawit di Poktan Simantri 14 Desa Bangka Kenda, Kecamatan Wae Rii, Kabupaten Manggarai untuk mampu mengelola limbah sekam padi menjadi biochar guna meningkatkan produksi cabai rawit.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dilakukan di Kelompok Tani Simantri 14 Desa Bangka Kenda Kecamatan Wae Rii, Kabupaten Manggarai dengan jumlah mitra petani yang terlibat sebanyak 26 orang. Kegiatan PkM terdiri atas tiga rangkaian kegiatan yang termuat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Tahap Pelaksanaan PkM

Tahap persiapan diawali dengan melakukan koordinasi mengenai rundown kegiatan dengan ketua poktan Simantri 14. Ketua poktan kemudian mengkondisikan para anggota kelompok tani untuk mengikuti

kegiatan PkM serta mempersiapkan tempat dan sarana pendukung yang diperlukan selama kegiatan berlangsung. Di samping itu, tim dosen juga menyiapkan *biochar* siap pakai dan berbagai dokumen serta peralatan yang diperlukan untuk pelaksanaan PkM. Dokumen meliputi lembar pretest dan *post-test*, berita acara kegiatan dan daftar hadir kegiatan.

Pada tahap pelaksanaan dibagi atas beberapa kegiatan utama yaitu pengujian awal pengetahuan para petani melalui pretest, dilanjutkan dengan pemaparan materi sekaligus diskusi tanya jawab bersama peserta yang hadir, kemudian dilaksanakan demonstrasi pembuatan biochar, pengaplikasian biochar pada tanaman cabai rawit, dan pengujian akhir pengetahuan para petani melalui *post-test*. Keberhasilan kegiatan PkM diukur dengan melihat perbedaan antara hasil pretest dan *post-test* yaitu menghitung N-Gain menggunakan rumus Hake (Hake, 1999; Meltzer, 2002).

$$N - Gain = \frac{\text{skor pre test} - \text{skor post test}}{\text{skor ideal} - \text{skor pre test}}$$

Kategori yang digunakan untuk mengelompokkan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Kategori perolehan skor N-Gain

Batasan nilai	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

Tabel 2. Kategori tafsiran atas persentase skor N-Gain

Interval persentase	Tafsiran
< 40	Tidak efektif
40 – 55	Kurang efektif
56 – 75	Cukup efektif
≥ 76	Efektif

Tahap terakhir yaitu peninjauan kembali dilakukan 2 minggu setelah tahap pelaksanaan PkM. Peninjauan bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penerapan oleh para petani cabai rawit terhadap materi dan inovasi biochar yang telah dibagikan oleh tim PkM.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PkM ini dilaksanakan pada hari Jumat tanggal 15 Juli 2022 yang dihadiri oleh 32 orang petani cabai rawit.

1. Tahap Persiapan

Biochar siap pakai dibuat oleh tim PkM di Laboratorium Fakultas Pertanian dan Peternakan. Alat yang digunakan sebagai berikut sarung tangan, sekop, ember, karung, korek api, ayakan, pipa cetak (2 dim, panjang

5 cm), timbangan dan gelas takar. Bahan antara lain sekam padi, kayu api, gum arabik, dan air. Prosedur pembuatan biochar mengikuti langkah-langkah pada Gambar 1 dengan deskripsi sebagai berikut:

- a. Sekam dibakar dari bawah karena memungkinkan pembakaran akan lebih mudah dan mempercepat proses pembakaran.
- b. Sekam yang terbakar secara bertahap dan harus terus dibolak-balik hingga menjadi arang sekam.
- c. Arang sekam kemudian didinginkan lalu diletakkan di dalam karung, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur pembuatan biochar

Pencetakan briket biochar, sebagai berikut:

- a. Arang sekam kemudian dihaluskan dan diayak untuk memperoleh tepung sekam yang lebih halus agar memperoleh tekstur yang lebih solid.

- b. Komposisi briket biochar adalah 1 kg biochar, dicampurkan dengan 100 gram gum arabik yang telah dilarutkan dengan air 1500 ml hingga memperoleh konsistensi yang sesuai untuk pencetakan.
- c. Bahan pada poin b di atas kemudian dimasukkan pada pipa cetak yang telah disediakan hingga padat lalu dikeluarkan. Proses ini dilakukan berulang kali sampai bahan habis. Bahan yang telah dicetak kemudian disebut sebagai briket biochar.
- d. Briket biochar lalu dikeringkan secara alami di bawah sinar matahari. Namun jika cuaca kurang mendukung (mendung, hujan) maka dapat menggunakan oven dengan mengatur suhu dan waktu yang sesuai.

2. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan dimulai pada pukul 10.00 WITA dan dihadiri oleh 26 petani. Kegiatan dibuka secara adat melalui *Kapu Tuak* lalu dilanjutkan dengan sambutan dari Ketua Kelompok Tani.

a. Pretest dan Pemaparan Materi

Sebelum masuk pada materi pelatihan biochar, tim dosen membagikan soal pretest kepada petani peserta kegiatan. Tujuan dari pretest adalah untuk mengobservasi tingkat pengetahuan yang dimiliki oleh para petani mengenai biochar. Hasil pretest menunjukkan bahwa rata-rata nilai yang diperoleh hanya mencapai nilai 66. Hal ini menunjukkan bahwa biochar merupakan suatu informasi yang baru bagi para petani di Poktan Simantri 14, Desa Bangka Kenda. Widiastuti (2016) juga menemukan hal yang sama bahwa pengetahuan petani terkait manfaat biochar masih tergolong rendah. Oleh karena itu, para petani sangat antusias mengikuti kegiatan PkM ini, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penyampaian materi

Pemaparan materi dibawakan oleh perwakilan tim dosen (Gambar 3.) berkaitan dengan pengetahuan tentang limbah pertanian terutama limbah sekam padi, pemanfaatan limbah sekam untuk pembuatan biochar, prosedur pembuatan biochar, manfaat biochar bagi tanaman hortikultura khususnya cabai rawit, inovasi kombinasi biochar dengan POC, serta cara pengaplikasian biochar+POC pada tanaman cabai

rawit. Setelah pemaparan materi dilanjutkan dengan sesi diskusi dan tanya jawab dua arah antara para peserta dan tim PkM.

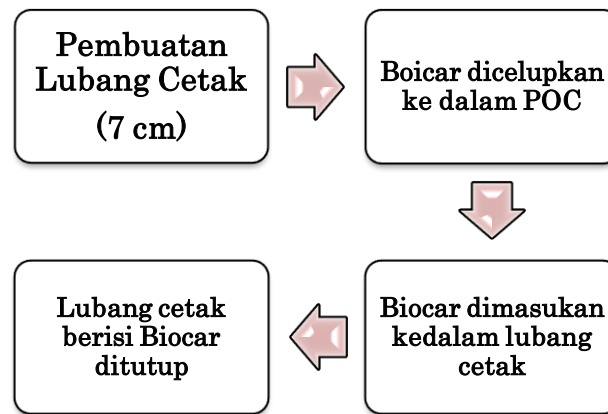
b. Demonstrasi Pencetakan Biochar dan Pengaplikasian Biochar pada Tanaman Cabai Rawit

Demonstrasi pencetakan biochar dilakukan dengan cara memeragakan langsung inovasi yang dibagikan oleh tim PkM kepada petani. Pada tahap ini para petani turut dilibatkan sehingga terbentuk pengalaman empiris pada petani seperti yang telah ditunjukkan pada Gambar 3. Jumlah pertanyaan dan diskusi yang disampaikan oleh petani lebih banyak terjadi pada tahap ini. Hal ini karena demonstrasi merupakan sarana bagi petani untuk bereksperimen dan berpartisipasi sehingga terbentuk motivasi untuk mengaplikasikan informasi yang diperoleh (Hindersah et al., 2016). Secara keseluruhan, kegiatan demonstrasi ini lebih banyak melibatkan petani perempuan. Ini sesuai dengan temuan yang menyatakan bahwa perempuan berpartisipasi dalam 53% tugas menyiapkan benih dan pupuk (Hutajulu, 2015), seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Demonstrasi pencetakan biochar bersama petani

Setelah melakukan pencetakan, para petani diarahkan untuk mencoba mengaplikasikan biochar yang telah jadi (yang disiapkan oleh tim PkM) pada tanaman cabai rawit. Cara pengaplikasian disajikan pada Gambar 4. Sebelum digunakan, briket biochar dicelupkan terlebih dahulu pada POC. Konsistensi POC adalah 1 tutup botol POC (12,5 cc) dilarutkan dengan 1000 ml air. Setelah dicelupkan, briket ditanamkan pada media tanam atau bedengan. Briket biochar diletakkan di samping tanaman dan disesuaikan agar tidak mengganggu sistem perakaran, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Cara pengaplikasian biochar yang dikombinasikan dengan POC pada tanaman

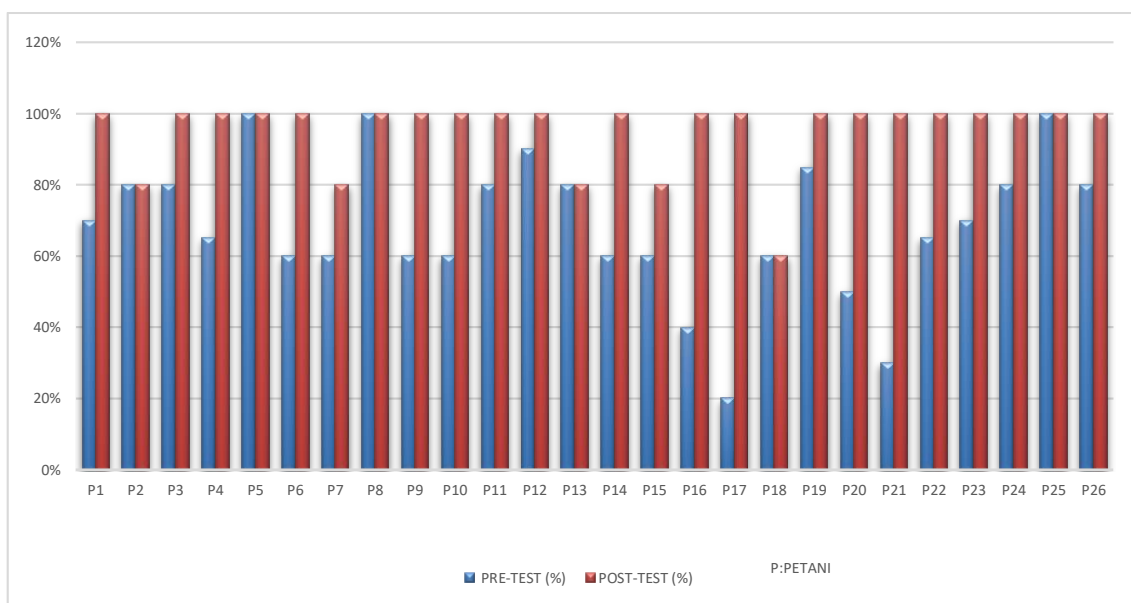
Manfaat penggunaan biochar pada tanaman hortikultura telah banyak diteliti di Indonesia. Hasil penelitian Akmal & Simanjuntak (2019) menyatakan bahwa penggunaan biochar dengan dosis 20 ton/hektar mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy dengan hasil panen per hektar mencapai 1,58 ton. Sedangkan untuk ukuran polybag 5 kg, anjuran dosis biochar adalah 200 g/polybag dan dosis POC adalah 15cc/liter air (Panataria et al., 2020).

c. *Post-test* dan *Review* Materi

Pelaksanaan pretest dan post-test dilaksanakan sebelum dan sesudah pemaparan materi mengenai biochar dengan tujuan untuk melaksanakan observasi awal pada petani tentang biochar dan untuk mengukur pemahaman petani tentang biochar setelah dilaksanakan pemaparan materi dan demonstrasi pembuatan biochar. Soal *pretest* yang dibagikan pada peserta sama dengan soal pada post-test. Soal *pretest* dan *post-test* terdiri atas 5 soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan materi yang telah dibagikan, meliputi:

- 1) Pengertian biochar.
- 2) Sumber atau bahan baku pembuatan biochar.
- 3) Perbedaan biochar dan arang.
- 4) Cara pembuatan biochar.
- 5) Cara pengaplikasian biochar pada tanaman.

Hasil post-test menunjukkan bahwa secara rata-rata nilai yang diperoleh pada petani lebih tinggi dari pretest yaitu mencapai nilai 95% seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman pada petani sebelum dan sesudah memperoleh penyuluhan (materi dan demonstrasi). Pada umumnya para petani sudah mengenal biochar, namun secara pemanfaatan para petani masih tergolong kurang memanfaatkan teknologi tersebut karena para petani masih cenderung menggunakan pupuk kimia kormersial, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perkembangan tingkat pemahaman petani terhadap materi

Setelah post-test, pemateri melakukan review atas penyuluhan dengan para peserta PkM. Para peserta menyampaikan bahwa informasi yang diterima sangat bermanfaat dan akan diterapkan sehingga dapat memperoleh hasil produksi cabai rawit yang optimal, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus *Hake*

Uraian	Nilai
Rata-rata pretest	66
Rata-rata post-test	95
<i>N-Gain score</i>	1
Persentase <i>N-Gain score</i>	85%

Selanjutnya, perhitungan *N-Gain* dilakukan untuk menentukan apakah penguasaan para petani telah meningkat berdasarkan hasil pengerjaan pada pretest dan post-test. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa Skor *N-Gain* mencapai nilai 1 yang tergolong kategori tinggi dan nilai persentasi menunjukkan bahwa metode penyuluhan yaitu pemaparan materi dan demonstrasi, termasuk efektif sebagai metode dalam pelaksanaan kegiatan PkM ini.

3. Tahap Peninjauan

Tahap peninjauan bertujuan untuk mengetahui keberlanjutan dari pengaplikasian biochar pada tanaman cabai di kelompok tani. Tahap ini dilaksanakan untuk melihat dampak kegiatan PkM bagi para petani, sejauh mana motivasi petani dalam menerapkan secara mandiri informasi yang telah diperoleh sebelumnya. Di samping itu, tahap ini juga mengukur produktivitas tanaman cabai rawit setelah penggunaan biochar. Berikut ini Gambar 7 yang menunjukkan adanya perubahan perilaku petani di Poktan Simantri 14, Desa Bangka Kenda yang mampu mengaplikasikan biochar

pada tanaman cabai secara mandiri tanpa pendampingan dari tim PkM, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Aplikasi biochar secara mandiri oleh petani

D. SIMPULAN DAN SARAN

Informasi biochar merupakan inovasi yang dapat diterima baik oleh para petani cabai rawit. Penggunaan biochar oleh petani mampu mengatasi ketergantungan petani terhadap pupuk anorganik dan mampu membenah unsur hara pada tanah serta meningkatkan produktivitas tanaman cabai rawit. Pembuatan biochar dapat diterapkan oleh petani karena tersedianya sumber bahan baku yang melimpah terutama sekam padi serta proses pembuatan dapat melibatkan peran lebih dari para petani wanita. Hasil pengukuran dengan *N-Gain score* yang dihasilkan sebesar 1 dengan presentase *N-Gain score* sebesar 85%, hal ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan dalam kegiatan PkM efektif dalam meningkatkan pengetahuan para petani. Monitoring tim PkM menunjukkan bahwa petani telah mampu mengaplikasikan biochar+POC pada tanaman cabai rawit secara mandiri.

Ketersediaan salah satu bahan pembuatan briket biochar yaitu gum arabik tergolong sangat jarang di wilayah Kabupaten Manggarai. Oleh karena itu, diperlukan eksperimen lebih lanjut dengan menggunakan bahan substitusi yang mudah ditemui seperti tepung kanji. Tim PkM dapat melakukan pengembangan biochar dengan variasi bahan baku limbah pertanian, seperti batang jagung dan biomassa lainnya. Tim PkM dan para peneliti selanjutnya perlu menghitung dan membandingkan lebih rinci biaya yang dikeluarkan petani apabila menggunakan biochar dalam usaha pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng yang telah mendanai dan Ketua Poktan Simantri 14 yang telah menyediakan tempat untuk kegiatan pengabdian ini sehingga terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustiansyah, Paul B, Timotiwu, & Rosalia, D. (2016). Pengaruh Pelapisan Benih terhadap Perkecambahan Benih Padi (*Oryza sativa* L.) pada Kondisi Media Kertas Keracunan Almunium. *Agrovigor*, 9(1), 24–32.
- Akmal, S., & Simanjuntak, B. H. (2019). Pengaruh pemberian biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakchoy (*Brassica rapa* Subsp. *chinensis*). *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2), 168–174.
- Annisa, P., & Gustia, H. (2017). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair *Tithonia diversifolia*. *Pertanian Dan Tanaman Herbal Berkelanjutan Di Indonesia*, 104–114.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2021). BPS Kabupaten Manggarai Dalam Angka 2021. Badan Pusat Statistik Kabupaten Manggarai, Ruteng.
- Hake, R. (1999). *Analyzing Change/ Gain Score*. Indiana: Indiana University.
- Cahyo P, R. T. (2019). *Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Cabai Merah Keriting (Capsicum annum L.)*.
- Herhandini, D. A., Suntari, R., & Citraresmini, A. (2021). Pengaruh Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Kompos Terhadap Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan, dan Serapan Fosfor Tanaman Jagung pada Ultisol. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 385–394. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.10>
- Hindersah, R., Hermawan, W., Mutiarawati, T., Kuswaryan, S., Kalay, A. M., Talahaturuson, A., & Risamasu, R. (2016). Penggunaan Demonstrasi Plot untuk Mengubah Metode Aplikasi Pupuk Organik pada Lahan Pertanian Sayuran di Kota Ambon. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 5(1), 9–15.
- Hutajulu, J. P. (2015). Analisis Peran Perempuan dalam Pertanian di Kecamatan Rasau Jaya Kabupaten Kuburaya. *Jurnal Social Economic of Agriculture*, 4(1), 83–90.
- Meltzer, D. E. (2002). “The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning gains in Physics: Possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Scores”. *American Journal of Physics*. 70(7).halaman?
- Panataria, L. R., Sihombing, P., & Sianturi, B. (2020). Pengaruh Pemberian Biochar dan POC terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmiah Rhizobia*, 2(1), 1–14.
- Rupa, M., Kantur, D., & Moy, L. M. (2017). Pemanfaatan Biochar Limbah Pertanian sebagai Pembenh Tanah untuk Perbaikan Kualitas Tanah dan Hasil Jagung di Lahan Kering. *AGROTROP*, 7(2), 99–108.
- Sabollah, Moh. I., Bahrudin, & Syakur, A. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L) pada Berbagai Dosis Biochar. *E-J Agrotekbis*, 8(3), 639–646.
- Suharyatun, S., Warji, W., Haryanto, A., & Anam, K. (2021). Pengaruh Kombinasi Biochar Sekam Padi dan Pupuk Organik Berbasis Mikroba Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Sayuran. *Jurnal Teknotan*, 15(1), 21–26. <https://doi.org/10.24198/jt.vol15n1.4>
- Utomo, W. H., & Islami, T. (2016). Biochar untuk Pengelolaan Hara Nitrogen. *Pengelolaan Dan Peningkatan Kualitas Lahan Sub-Optimal Untuk Mendukung Terwujudnya Ketahanan Dan Kedaulatan Pangan Nasional*

(Pemanfaatan Biochar Untuk Mendukung Pertanian Berlanjut), volume?
Issue?1–11.

Widiastuti, M. M. D. (2016). Analisis Manfaat Biaya Biochar di Lahan Pertanian untuk Meningkatkan Pendapatan Petani di Kabupaten Merauke. *JURNAL Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 13(2), 135–143.