

APLIKASI SISTEM PEMUPUKAN BIOPORI BAMBU RAMAH LINGKUNGAN MENDUKUNG PRODUKTIVITAS KEBUN BUAH DI DESA RUNDING, KABUPATEN MADINA

Application of the Environmentally Friendly Bamboo Biopori Fertilization System to Support Fruit Productivity in Runding Village, Madina Regency

Dahri Tanjung^{1)*}, Bramanda Winiar Putra²⁾, Yeti Lis Purnamadewi³⁾, Rahmat Hidayat⁴⁾

¹ Program Studi Manajemen Agribisnis, Sekolah Vokasi, IPB Bogor

² Departemen Produksi Ternak, Fakultas Peternakan IPB Bogor

³ Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB Bogor

⁴ Divisi Mikrobiologi Medik, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis IPB Bogor

*Penulis Korespondensi: ir.da@apps.ipb.ac.id

Abstrak

Sepuluh tahun belakangan ini Desa Runding, Kabupaten Madina dikenal sebagai daerah sentra buah pepaya, durian dan lainnya. Namun karena serangan penyakit, hampir semua tanaman pepaya masyarakat mati. Untunglah petani sudah sejak lama mengusahakan lahannya dengan berbagai tanaman selain pepaya, seperti pisang, lengkeng, durian dan rambutan. Namun karena iklim yang semakin berubah, beberapa tanaman tersebut perlu mendapat perhatian terutama mengenai pupuk dan pengairannya. Petani durian melakukan penanaman, penyiraman, pemupukan, serta penyemprotan hama secara manual. Disamping itu keberadaan pupukpun sering langka dan harganya semakin mahal. Berdasarkan permasalahan tersebut tujuan kegiatan ini adalah melakukan inovasi sistem pemupukan biopori-sludge. Sistem ini menggunakan lubang resapan sebagai jalannya pupuk dan air agar dapat diserap akar dengan baik. Penggunaan pupuk organik dalam kegiatan ini berasal dari limbah hewan ternak milik warga sekitar. Pembuatan lubang biopori menggunakan besi pengebor tanah manual yang dirancang untuk mempermudah petani. Desain yang ramping dari alat ini memudahkan pergerakan dari suatu tempat ke menuju tempat yang lain. Adanya alat dan sistem ini dapat membantu proses penanaman dan pemupukan durian di Desa Runding. Adanya kegiatan ini memberikan dampak penerapan *eco-farming* yang berkelanjutan sehingga penanaman durian dan buah lainnya yang dilakukan di Desa Runding lebih ramah lingkungan dan ekonomis.

Kata Kunci: Biopori-Sludge, *ecofarming*, pemupukan, produktivitas

Abstract

Runding Village has been known as a center for papaya, durian, and other fruits for the past ten years in Madina Regency. However, due to disease attacks, almost all of the community's papaya plants died. Fortunately, farmers have long cultivated their land with various plants other than papaya, such as bananas, longan, durian, and rambutan. However, because the climate is increasingly changing, some plants need attention, especially in fertilizer and irrigation. In addition, the availability of fertilizers is often scarce and their prices are increasingly expensive. Based on this issue, this activity aims to innovate the biopori-sludge fertilization system. This system uses infiltration holes as a pathway for fertilizers and water to be effectively absorbed by the roots. The use of organic fertilizers in this activity comes from livestock waste owned by local residents. The construction of biopori holes utilizes a manual soil drilling iron designed to facilitate farmers. The sleek design of this tool makes it easy to move from one place to another. The presence of this tool and system can assist in the planting and fertilization process of durian in Runding Village. This activity has an impact on the implementation of sustainable eco-farming, making durian and other fruit planting in Runding Village more environmentally friendly and economical.

Keywords: biopore-sludge, *eco-farming*, fertilization, productivity

Pendahuluan

Desa Runding adalah salah satu desa di Kabupaten Madina yang terletak di Kecamatan Panyabungan Barat, tepatnya berlokasi di ketinggian tanah sekitar 300-800 mdpl dengan suhu udara sekitar 24^o-30^oC. Pertanian merupakan mata pencaharian masyarakat setempat khususnya di sektor tanaman hortikultura. Durian mempunyai potensi yang sangat besar karena hampir sebagian besar penduduk Indonesia menyukainya.

Dataran sedang tersebut merupakan tempat yang tepat untuk penanaman buah-buahan seperti durian, alpokat, lengkeng, pisang dan lainnya. Petani sudah mulai terbiasa memelihara tanaman dengan baik, menggunakan jarak tanam dan memberi pupuk. Pemilik tanaman durian menuturkan bahwa metode pemupukan dengan luas lahan 40.000 m² dengan jarak tanam 8x10 atau 10x10 m memerlukan takaran pupuk rata-rata 2 kg per batang dan memerlukan waktu beberapa hari menerapkannya. Petani masih menggunakan pupuk kimia tepatnya pupuk NPK disamping pupuk kompos dari limbah ternak sapi dan kambing. Hal itu berdampak pada efisiensi waktu karena harus melingkari pohon-pohon durian yang dipupuk, kemudian biaya yang dikeluarkan lebih banyak untuk membeli pupuk NPK. Berikut ini kebun durian milik warga dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kebun Durian Desa Runding

Di bidang peternakan, masyarakat di Desa Runding kebanyakan memelihara hewan ternak seperti sapi dan kambing. Dari limbah kotoran hewan ternak tersebut nantinya akan diolah menjadi pupuk organik yang ramah lingkungan. Selain itu juga akan mengurangi penggunaan pupuk kimia yang jika digunakan terus menerus akan mengakibatkan pencemaran tanah. Penggunaan pupuk organik dikalangan masyarakat dapat mengurangi pembelian pupuk kimia. Hal itu dikarenakan masyarakat dapat mengolah pupuk secara mandiri. Pembuatan pupuk organik ini sangat sederhana dan bahan baku pupuk mudah didapat.

Ecofarming adalah sistem pertanian yang terpadu serta memiliki tujuan sebagai upaya dalam melindungi serta melestarikan alam melalui pemanfaatan limbah organik pada media pertanian yang efektif serta efisien (Farikhah et al., 2018). Dengan menerapkan sistem *ecofarming* masyarakat Desa Runding dapat memanfaatkan sumber daya yang ada. Karena dengan pemanfaatan sumber daya yang ada, selain melestarikan alam juga akan membantu perekonomian masyarakat Desa Runding. *Biopori sludge* merupakan teknologi tepat guna dan ramah lingkungan untuk meningkatkan daya resapan air. Pemanfaatan limbah organik kotoran hewan ternak warga sekitar akan dipadukan dengan pembuatan lubang biopori.

Pada mulanya masyarakat memupuk secara manual dengan menyiramkan pupuk di sekitar batang tanaman atau durian. Kini ada alternatif baru dengan menggunakan pemupukan *biopori*. Cara ini lebih mudah walaupun memakan waktu yang lebih lama, namun membantu pupuk cepat meresap ke dalam tanah mendekati akar tanaman. Perlakuan aplikasi ini disebut *biopori sludge*, sebagai sumber hara bagi tanaman. Karena pemupukan dengan cara disiramkan di atas tanah, daya serapnya lambat. *Biopori Sludge* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan hasil buah (Budiarto et al., 2014). Sistem pemupukan biopori-sludge akan diaplikasikan di luas lahan 1000 m² dengan proses pelubangan di antara pohon durian berjumlah 3 lubang. Jumlah pohon durian yang akan

diaplikasikan untuk menggunakan sistem pemupukan biopori- sludge berjumlah 10 pohon sebagai percontohan untuk masyarakat Desa Runding.

Kegiatan ini diharapkan dapat membantu mitra tani Desa Runding untuk memaksimalkan hasil panen dengan kualitas unggul yang dapat menghemat biaya. Oleh karena itu, perlu adanya bina desa di Desa Runding untuk Penerapan Sistem *Biopori-Sludge*. Untuk Gerakan *Ecofarming*, yang memanfaatkan teknologi biopori dengan limbah hewan ternak ramah lingkungan dengan cara membuat lubang melalui alat pengebor tanah dengan bambu atau pipa paralon yang didesain untuk diletakkan di dalam tanah sebagai resapan *biopori* sebagai terobosan untuk membantu penyerapan pupuk ke akar menggunakan pupuk limbah organik yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan hasil panen yang berkualitas.

Metode

Sebenarnya data tentang kualitas dan kondisi tanah, jenis tanaman dan pola pertumbuhannya dibutuhkan dalam kegiatan ini. Namun karena keterbatasan, maka dapat disampaikan bahwa secara umum Desa Runding termasuk daerah yang subur dan berbagai jenis tanaman buah, sayur dan padi tumbuh dengan baik. Karena kontur tanah yang berbukit, maka tentu tidak semua daerah bisa dialiri air, sementara beberapa buah-buahan perlu mendapat pengairan, termasuk durian. Untuk itu penerapan system biopori bambu ini diperlukan.

Penerapan sistem *biopori-sludge* untuk gerakan *ecofarming* ini dilakukan di Desa Runding Kecamatan Panyabungan Barat Kabupaten Madina. Langkah awal program ini yaitu proses survei di Desa Runding Kecamatan Panyabungan Barat Kabupaten Madina. Hasil survei awal menunjukkan kebanyakan petani durian di Desa Runding masih melakukan pemupukan dengan sistem manual dan lebih banyak memakan waktu. Pemupukan secara manual juga kurang efektif karena penyerapan pupuk lama dan serta kandungan pupuk yang diserap akar sedikit sehingga hasil panen pun juga kurang maksimal.

Metode pemberdayaan masyarakat dan tahapan kegiatan yang telah dilakukan yaitu:

1. Penyusunan kuesioner pengetahuan masyarakat mengenai Teknologi Biopori Sludge
2. Pelatihan kegiatan pengabdian Program Dosen Pulang Kampung (Dospulkam) tentang rencana program kerja di kelompok mitra.
3. Penyuluhan kepada mitra tani dan masyarakat Desa Runding tentang Sistem *Biopori-Sludge* untuk menerapkan Gerakan *Ecofarming*.
4. Sosialisasi penggunaan serta perawatan bor tanah.
5. Evaluasi hasil pelatihan untuk mengetahui pemahaman mitra pada *biopori-sludge*
6. Publikasi media massa untuk memberikan pengetahuan kepada masyarakat luas mengenai Sistem Biopori Sludge.

Adapun system biopori yang dimaksud menggunakan bambu atau paralon yang dilobangi sebagai alat untuk biopori sangat sesuai. Berikut adalah penjelasannya:

-Bambu:

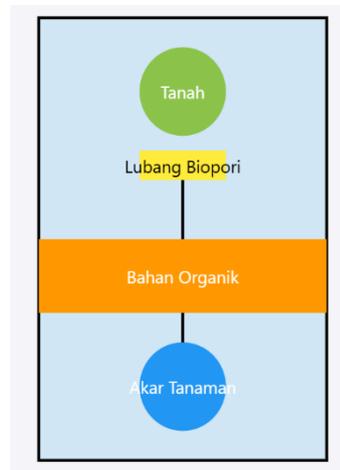
- **Kelebihan:** Ramah lingkungan, biodegradable, dan memiliki sifat alami yang baik dalam menyerap air. Bambu juga mudah didapat di banyak daerah.
- **Penggunaan:** Bambu yang dilobangi dapat digunakan untuk membuat saluran biopori yang efektif, dan lubang-lubang pada bambu dapat membantu proses penguraian bahan organik untuk mudah dicapai akar tanaman.

-Paralon:

- **Kelebihan:** Tahan lama, tidak mudah lapuk, dan dapat menampung lebih banyak bahan organik. Paralon juga memiliki lubang yang dapat membantu sirkulasi udara dan penyerapan air.
- **Penggunaan:** Paralon dapat dipotong sesuai ukuran yang diinginkan, kemudian dilubangi untuk memfasilitasi aliran air dan udara.

Kedua bahan ini dapat digunakan dengan baik dalam sistem pemupukan biopori, asalkan dilaksanakan dengan cara yang benar untuk memastikan efektivitas dalam meningkatkan

kesuburan tanah dan produktivitas tanaman.



Penerapannya:

Berbagai bahan organik dimasukkan ke dalam lobang untuk meningkatkan kesuburan tanah.

Gambar 2. Sistem Pemupukan Biopori

Hasil dan Pembahasan

Proses pengabdian dan pemberdayaan masyarakat ini dilakukan melalui beberapa tahapan sesuai metode pelaksanaan yang telah dipaparkan sebelumnya. Setelah dilakukan survei dan sosialisasi program kerja kegiatan pengabdian kepada pihak Desa Runding kemudian dilakukan penyusunan kuesioner penilaian kegiatan, penyesuaian alat bor, praktek bor tanah secara bersama-sama, evaluasi kegiatan, dan publikasi kegiatan.

Penyusunan Kuesioner Penilaian Kegiatan Kuesioner penilaian kegiatan dilakukan untuk mengetahui pemahaman peserta dalam kegiatan-kegiatan sosialisasi yang akan dilakukan dalam kegiatan pengabdian di Desa Runding. Kuesioner yang disusun ini terdiri dari 15 pertanyaan pilihan ganda mengenai Teknologi Biopori Sludge.

Penyesuaian Alat Bor Tanah dan Bambu

Alat bor tanah ini saat pengadaan sudah didesain serta dibentuk untuk mudah digunakan, sehingga tidak terlalu besar atau kecil. Lobang yang terbentuk relative sesuai dengan bambu atau pipa paralon yang digunakan. Disamping itu alat bor biopori ini ringan dan relative mudah digunakan karena menggunakan ujung mata bor yang tajam. Penggunaannya sesuai untuk berbagai kontur tanah atar mupun miring. Kontur tanah yang ada di Desa Runding yang bervariasi relative sesuai penerapan sistem Biopori-Sludge tersebut. Kontur tanah ini yang menentukan ketajaman atau bentuk mata bor pada bor tanah (Santhiarsa, 2018).

Alat pengebor tanah adalah suatu alat yang digunakan untuk mempermudah pelubangan tanah untuk biopori, lalu dimasukkan bambu atau paralon yang sudah dilobang-lobangi dindingnya dan juga untuk penanaman pohon. Pembuatan bor tanah diarahkan untuk membantu mitra dalam penerapan sistem pemupukan biopori-sludge untuk gerakan ecofarming yang sebelumnya dilakukan dengan proses penyiraman pupuk secara manual menjadi proses pemupukan yang lebih efektif dan membantu memaksimalkan penyerapan pupuk ke akar tanaman secara cepat.

Buku pedoman penggunaan mesin dan perawatan mesin memuat fungsi masing-masing serta cara perawatannya. Pertama, Alat Bor Spiral, yang berfungsi sebagai pelubang tanah yang mendapatkan tenaga pemutar dari tenaga manusia secara manual. Sebenarnya disamping itu ada juga alat bor yang menggunakan mesin. Untuk pemilihan dimensi/ukuran dari bor spiral disesuaikan dengan kebutuhan lubang (Arifin et al., 2020).

Setelah dilakukan pelobangan, maka selanjutnya adalah menanam bambu atau pipa paralon tersebut dengan kedalaman sekitar 40-50 cm. Setelah itu di bagian bawah dimasukkan kerikil-kerikil batu. Proses langkah selanjutnya adalah memasukkan berbagai

bahan organik ke dalam lobang, baik pupuk organik yang sudah matang atau yang mentah. Proses pemberdayaan ini dilakukan bersama-sama dengan peserta pelatihan agar semua melihat langsung prakteknya di lapangan, sehingga Ketika menerapkannya masing-masing diharapkan sudah bisa.

Sosialisasi Sistem Biopori-Sludge dan Ecofarming

Sosialisasi sistem biopori sludge dan ecofarming dilakukan di Desa Runding, Kecamatan Panyabungan Barat pada bulan Agustus 2024. Kegiatan Sosialisasi dilakukan di Tempat Mitra yang diikuti oleh dosen pendamping, mahasiswa dan narasumber, Kelompok Tani Prima Jaya, dan pemuda kreatif di Desa Runding. Adapun proses sosialisasi dapat dilihat pada Gambar 3.



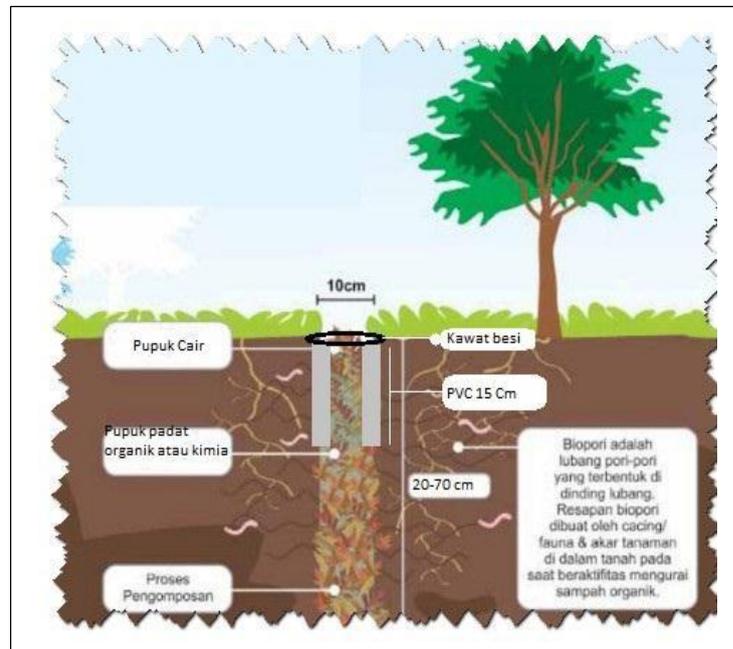
Gambar 3. Sosialisasi Sistem *Biopori-Sludge* dan Gerakan *Ecofarming* di Lapangan

Pada sosialisasi tersebut dijelaskan beberapa makna dari biopori dan sludge. Biopori merupakan lubang- lubang di dalam tanah sebagai aktivitas organisme (cacing, perakaran tanaman, rayap, dan hewan tanah lainnya). Lubang ini berisi udara dan sebagai tempat berlalunya air didalam tanah (Sailon et al., 2017). Sedangkan sludge yaitu endapan atau cairan limpasan dari pupuk kandang yang dimasukkan dalam biodigester. Perubahan limbah organik menjadi biogas dapat dilakukan dengan penggunaan biodigester. Adanya proses sludge yang ditambahkan tersebut memiliki peran yaitu menjadi sumber hara dari tanaman tersebut. Aplikasi sludge memberikan pengaruh dalam proses tumbuh tanaman serta hasil dari tanaman itu (Soemarno et al., 2021).

Teknologi yang diterapkan adalah Penerapan Sistem *Biopori-Sludge Bambu*. Untuk Gerakan *Ecofarming* dimana memupuk dengan cara memasukkannya ke dalam biopori bambu tersebut. Biopori itu sendiri terbuat dari bambu atau pipa paralon yang dilobang-lobangi, kemudian ditanamkan ke lobang tanah yang sebelumnya telah dibor menggunakan alat pengebor tanah. Kemudian untuk pupuknya menggunakan pupuk padat, pupuk cair yang memanfaatkan dari kotoran hewan ternah dari masyarakat sekitar atau bahkan menggunakan ampas sisa dapur rumah tangga dan kulit-kulit buah.

Pembuatan Biopori sludge sederhana melalui beberapa tahapan yaitu Pembuatan biopori dengan alat manual dapat dilakukan yaitu menggunakan bor tanah. Lubang biopori dibuat dengan kedalaman antara 80-100 cm serta diameter 10-30 cm. *Organisme* pengurai atau *mikroorganisme* dapat bekerja lebih optimal pada kondisi kedalaman itu (Windarti et al., 2021). Aktifitas dari organisme pengurai itu memberikan hasil dalam bentuk pupuk yang memiliki fungsi dalam penyuburan tanah dan nutrisi tanaman. Kesuburan tanah merupakan poin utama dalam perbaikan/pengolahan lahan budidaya.

Proses pemupukan cara Biopori Sludge dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemupukan Cara Biopori Sludge

Pemupukan biopori sludge memiliki banyak fungsi yakni: mampu menjadi tempat penyiraman, pemupukan kocor sekaligus lubang resapan; tempat pemupukan serta pengomposan bahan organik padat; lubang bisa digunakan berulang-ulang; efisiensi waktu, tenaga, biaya. Baik biaya operasional, maupun pembelian pupuk dikarenakan pemupukan dengan metode ini akan jauh lebih awet dan maksimal (Budiarto et al., 2014).

Sosialisasi dan Pelatihan Penggunaan Bor Tanah pada Mitra

Sosialisasi mengenai cara kerja alat bor tanah serta bagaimana proses perawatan alat bor tanah memiliki tujuan untuk memberikan petunjuk cara menggunakan alat serta proses perawatan yang perlu dilakukan mitra di kemudian hari. Selain itu juga dilakukan sosialisasi tentang penerapan sistem biopori-sludge dan penggunaan limbah kotoran hewan ternak untuk gerakan ecofarming. Adanya kegiatan ini nantinya diharapkan mitra dapat melakukan proses perawatan bor tanah dan dapat memanfaatkan limbah kotoran hewan ternak secara maksimal.

Biasanya alat bor ini ada dua jenis. Pertama, besi pegangan dengan mata bor sudah terpasang permanen. Kedua, besi pegangan terpisah dengan besi mata bor. Untuk yang kedua, cara menggunakan alat bor tanahnya yaitu dengan memasang besi ke tiang mata bor tanah terlebih dahulu. Kemudian menekan pijakan sedikit ke tanah lalu memutar untuk membuat lubang di tanah. Setelah masuk ke dalam tanah, diputar berkebalikan untuk menganagkat tanahnya. Begitu berkali-kali sampai mencapai kedalaman 50-80 cm. Proses sosialisasi proses kerja dan perawatan mesin dapat dilihat pada Gambar 5.

Proses pelatihan penggunaan alat ini dilakukan dengan melakukan pelubangan pada tanah oleh setiap peserta. Hasil pelatihan ini berupa lubang dari alat bor tanah sampai kepada penanaman bambu ke dalam lobang tanah. Pengeboran tanah ini membuat lubang yang digunakan untuk tempat pupuk limbah ternak atau organik yang dimasukkan kedalam biopori atau bambu/pipa paralon. Untuk kedalaman lubang yang diperlukan bisa disesuaikan dengan keadaan medan.

Dengan memanfaatkan pemupukan biopori bambu ini dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan memanfaatkan bambu potensi local desa. Disamping itu juga hasil produksi buah seperti durian, lengkeng, alpokat dan lainnya diharapkan dapat mengalami peningkatan dan memaksimalkan penggunaan limbah kotoran hewan sebagai pupuk

organik dan penerapan pupuk sistem biopori-sludge tersebut.



Gambar 5. Sosialisasi Proses Kerja dan Perawatan Mesin

Evaluasi Kegiatan Pengabdian

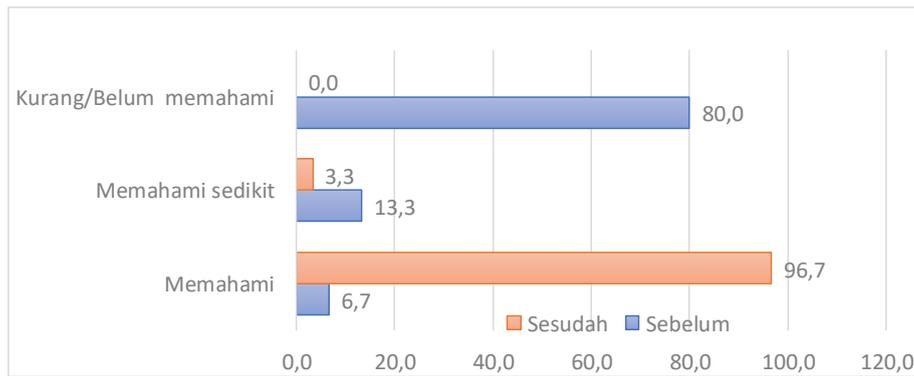
Evaluasi kegiatan ini dilakukan melalui 2 macam yaitu kecepatan pelubangan tanah dengan alat bor tanah dan hasil kuesioner pengetahuan peserta pelatihan. Adapun hasil dari pembuatan lubang pupuk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kecepatan Pembuatan Lubang Pupuk

Pembuatan lubang ke	Waktu
1	5 menit
2 dan 3	4 menit
4	3 menit
Rata-Rata	4 menit

Pada Tabel 1, ditampilkan waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan lubang biopori sampai dengan bambu bioporinya terpasang. Ada sebanyak 4 lobang yang dibuat dengan kedalaman sekitar 60 cm. Tabel di atas menunjukkan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembuatan lobang tersebut sampai dengan selesai, yaitu sekitar 4 menit.

Selanjutnya berdasarkan kuesioner yang dibagikan sebelum pelatihan dengan sesudah pelatihan ditampilkan jawaban dari peserta pelatihan di Gambar 7. Pada Gambar tersebut diketahui dari 30 orang peserta, jumlah peserta yang sudah memahami Teknologi Biopori Sludge (memahami dan memahami sedikit) hanya 3 orang atau sekitar 20,0%. Sebagian besar menyatakan kurang/belum memahami hal tersebut. Namun setelah dilakukan sosialisasi peserta yang memahami Teknologi Biopori Sludge meningkat menjadi 96,7%.



Gambar 6. Grafik Perubahan Pengetahuan Peserta Pelatihan Pemupukan Biopori

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Permasalahan petani di Desa Runding Kecamatan Panyabungan Barat terutama dalam proses pemupukan buah seperti durian dan lainnya yang menggunakan sistem manual. Hal tersebut dapat menghabiskan waktu lama serta memakan biaya yang cukup banyak. Permasalahan lain mitra juga belum banyak mengetahui Teknologi Pemupukan yang efisien seperti Biopori Sludge. Melalui penelaahan dan diskusi, permasalahan tersebut itu dilakukan penyelesaian dalam kegiatan pengabdian masyarakat pada program pengabdian. Kegiatan ini dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu kegiatan penyusunan kuesioner, kegiatan pelatihan atau sosialisasi tentang pertanian secara umum, penggunaan alat bor, praktek pembuatan lubang pupuk biopori sludge, dan kegiatan serah terima alat dan bahan kepada Kelompok Tani serta pemuda kreatif Desa Runding.

Saran

Para pemuda kreatif Desa Runding ini masih membutuhkan beberapa informasi teknologi seperti budidaya tanaman dan ternak, pemupukan, penyakit dan hama tanaman dan ternak. Hal itu dapat dilakukan dengan program Pengabdian Kepada Masyarakat Berikutnya sehingga seluruh permasalahan mitra dapat terselesaikan dengan baik serta mencapai hasil yang lebih maksimal.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Institut Pertanian Bogor yang telah mendukung proses pendanaan kegiatan Dosen Pulang Kampung ini dan Mitra Runding Farm dan Kelompok Tani Prima Jaya Desa Runding Kecamatan Panyabungan Barat yang telah bekerja sama dengan baik selama program berlangsung.

Daftar Pustaka

- Arifin, Z., Tjahjana, D. D. D. P., Rachmanto, R. A., Suyitno, S., Prasetyo, S. D., & Trismawati, T. (2020). Redesign Mata Bor Tanah Untuk Pembuatan Lubang Biopori Di Desa Puron, Kecamatan Bulu, Kabupaten Sukoharjo. *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, 19(2), 60–66.
<https://doi.org/10.20961/mekanika.v19i2.433> 93.
- Budiarto, H., Afriyadi, M. F., & Tuhuloula, A. (2014). Pemanfaatan Sludge Hasil Produksi Biogas Berbasis Limbah Cair Latex Menjadi Pupuk Kompos Cair. *Konversi*, 3(1), 25–29.
- Farikhah, S., Fatimah, N., & Luthfi, A. (2018). Pemberdayaan Masyarakat Desa Melalui Program Integrated Ecofarming (Studi Kasus di Desa Asinan Kecamatan Bawen

- Kabupaten Semarang). *SOCA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 12(1), 1.
<https://doi.org/10.24843/soca.2018.v12.i01.p01>.
- Sailon, Zainuddin, Zamheri, A., & Wilza, R. (2017). Rancang Bangun Mesin Bor Tanah Untuk Membuat Lubang Resapan Air (Biopori). *Jurnal Austenit*, 9(2), 27–36.
- Santhiarsa, I. G. N. N. (2018). Teknologi Hijau: Perancangan Mesin Bor Biopori. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 11(2), 54.
<https://doi.org/10.24843/jem.2018.v11.i02.p04>.
- Soemarno, S., Nurin, Y. M., Yunita, D. M., & Hanuf, A. A. (2021). Aplikasi Lubang Resapan Biopori Berkompos terhadap Peningkatan Fosfor pada Agroekosistem Kebun Durian Robusta. *Agrotechnology Research Journal*, 5(1), 49–55.
<https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v5i1.46623>.
- Windarti, Hidayat, G., Effendi, R., Maghfurah, F., Diana, A., Sarifudin, A., & Ramadhan, D. (2021). Pelatihan dan Pengaplikasian Alat Pembuat Lubang Biopori Untuk Kelurahan Satria Mekar, Kecamatan Tambun Utara, Kabupaten Bekasi. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 1-8.