



**SOSIALISASI DAN PENDAMPINGAN PEMBUATAN ENKAPSULASI PUPUK ORGANIK GRANULAR DARI LIMBAH KOTORAN SAPI MENGGUNAKAN BAKTERI *RHIZOBIUM* SPP. BAGI MASYARAKAT TANI DESA MAYANGAN, KECAMATAN GUMUKMAS, KABUPATEN JEMBER**

*Socialization and Mentoring of Making Encapsulated Granular Organic Fertilizer from Cow Manure Using Rhizobium spp. Bacteria for Farming Communities in Mayangan Village, Gumukmas District, Jember Regency*

**Sigit Soeparjono\* , Mohammad Nur Khozin, Widya Kristiyanti Putri, Tri Agus Siswoyo, Slameto, Risnanda Deva Martha Niagra, Yusuf Dary Ahnaf**

Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember

Jalan Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto Jember, Jawa Timur, Indonesia – 68121

\*Alamat korespondensi: [s.soeparjono@gmail.com](mailto:s.soeparjono@gmail.com)

(Tanggal Submission: 14 November 2024, Tanggal Accepted : 28 Januari 2025)



**Kata Kunci :**

*Sosialisasi, Kotoran Sapi, Pupuk Organik Granul, Bakteri Rhizobium, Pengabdian Desa*

**Abstrak :**

Peningkatan harga dan terbatasnya ketersediaan pupuk bersubsidi menyebabkan petani mencari alternatif pupuk yang lebih terjangkau dan tersedia untuk mendukung kesinambungan usaha budidaya pertanian. Salah satu pupuk yang sering digunakan masyarakat adalah pupuk organik yang berasal dari limbah kotoran hewan ternak sapi. Desa Mayangan, Kecamatan Gumukmas, Kabupaten Jember memiliki potensi limbah kotoran sapi yang melimpah dari usaha perternakan yang di lakukan oleh masyarakat desa setempat. Sebagian besar para petani masih menggunakan cara konvensional sehingga membutuhkan waktu relatif lama. Pengabdian desa binaan Universitas Jember di Desa Mayangan ini bertujuan untuk membantu penyediaan pupuk organik bagi petani dan mempercepat waktu proses pembuatan pupuk dari limbah kotoran sapi dengan aplikasi teknologi enkapsulasi pupuk organik granular. Diharapkan kegiatan pengabdian ini mampu mendukung program pertanian berkelanjutan dan ketahanan pangan. Adapun tahapan pengabdian yang direncanakan meliputi sosialisasi kegiatan dan edukasi, pendampingan pembuatan pupuk organik granular berbahan dasar limbah kotoran sapi, penerapan teknologi enkapsulasi, dan *Focus Group Discussion* (FGD). Program strategis sesuai RIP UNEJ yang diacu yaitu pengembangan dan penerapan teknologi unggulan tepat guna untuk mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui program desa mitra unggulan. Hasil kegiatan pengabdian ini dapat disimpulkan bahwa dari 25 responden menunjukkan 100% peserta mengenal pupuk granula dari kompos

kotoran sapi dan mengenal bakteri *Rhizobium* sp., serta 92% mampu membuat enkapsulasi pupuk dari limbah kotoran sapi dengan bakteri *Rhizobium* sp.

**Key word :**

*Socialization, Cow Manure, Granulated Organic Fertilizer, Rhizobium Bacteria, Village Service*

**Abstract :**

The increase in prices and limited availability of subsidized fertilizers have caused farmers to seek alternative fertilizers that are more affordable and available to support the sustainability of agricultural cultivation efforts. One of the fertilizers often used by the community is organic fertilizer derived from cow dung waste. Mayangan Village, Gumukmas District, Jember Regency has the potential for abundant cow dung waste from livestock businesses carried out by the local village community. Mostly, farmers use conventional methods so it takes a relatively long time. The community service fostered by the University of Jember in Mayangan Village aims to help provide organic fertilizer for farmers and speed up the process of making fertilizer with the application of granular organic fertilizer encapsulation technology. It is hoped that this community service activity can support sustainable agriculture programs and food security. The planned stages of community service include socialization of activities and education, assistance in making granular organic fertilizers from cow dung waste, application of encapsulation technology, and Focus Group Discussion (FGD). According to the UNEJ RIP, the strategic program is the development and application of appropriate technology to support the improvement of community welfare through the partnership village program. The results of this community service activity can be concluded that out of 25 respondents, 100% of participants were familiar with granular fertilizer from cow dung compost and were familiar with *Rhizobium* sp. bacteria, and 92% were able to make encapsulated fertilizer from cow dung waste with *Rhizobium* sp. bacteria.

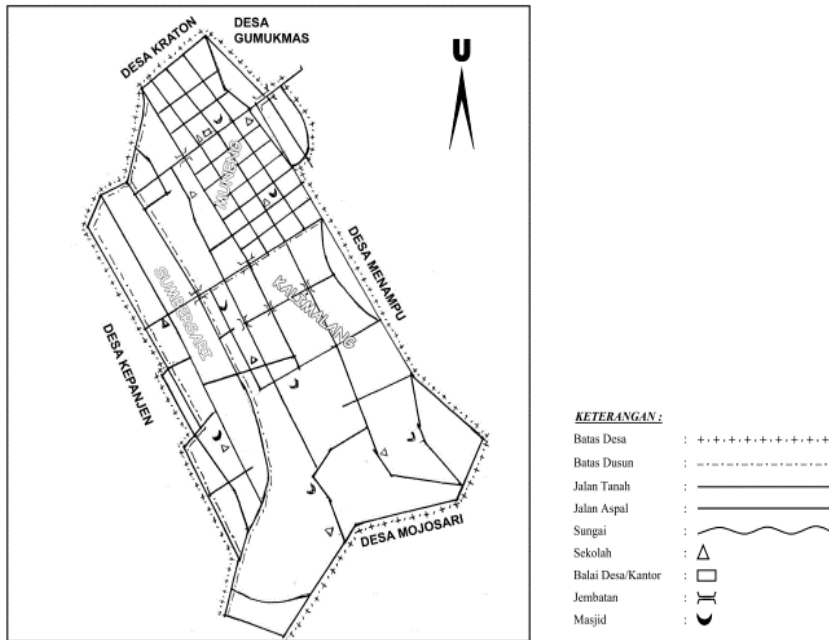
Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7<sup>th</sup> edition) :

Soeparjono, S., Khozin, M. N., Putri, W. K., Siswoyo, T. A., Slameto., Niagra, R. D. M., & Ahnaf, Y. D. (2025). Sosialisasi dan Pendampingan Pembuatan Enkapsulasi Pupuk Organik Granular dari Limbah Kotoran Sapi Menggunakan Bakteri *Rhizobium* spp. Bagi Masyarakat Tani Desa Mayangan, Kecamatan Gumukmas, Kabupaten Jember. *Jurnal Abdi Insani*, 12(1), 364-372. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i1.2246>

## PENDAHULUAN

Desa Mayangan (mitra desa binaan Universitas Jember) merupakan salah satu desa yang terletak di pesisir pantai selatan Kabupaten Jember. Jarak tempuh Desa Mayangan dengan Universitas Jember adalah 46,5 km. Terletak pada koordinat 8°20'8,981"LS dan 113°23'3,2"BT, desa ini merupakan salah satu desa terluas di Kecamatan Gumukmas (Gambar 1). Desa ini memiliki curah hujan yang rendah dengan rata-rata 7,18 mm/hari pada tahun 2022 (BPS, 2023). Bentang alam Desa Mayangan merupakan persawahan, ladang, lahan rawa, sungai, dan permukiman. Desa Mayangan memiliki jenis tanah berpasir dan sedikit lempung serta salin. Terdapat berbagai macam tanaman pangan dan hortikultura yang dapat tumbuh di desa ini seperti padi, jagung, tebu, kacang tanah, cabai, tomat, dan genjer serta peternakan sapi, kambing, ayam, dan bebek. Pada tahun 2022 jumlah penduduk tercatat sebanyak 11.934 jiwa (BPS, 2023), sebagian besar berprofesi sebagai petani dan nelayan. Terdapat 8 kelompok tani di Desa Mayangan dengan komoditas unggulan padi dan jagung. Padi yang ditanam merupakan jenis padi yang tahan kondisi salin dan lahan rawa. Jagung yang ditanam merupakan jenis jagung pakan yang tahan dengan kondisi tanah berpasir dan kering.





Skala : 1 : 30.000

Gambar 1. Peta Desa Mayangan, Kecamatan Gumukmas, Kabupaten Jember

Para petani di Desa Mayangan juga ada yang sekaligus berprofesi sebagai peternak. Ternak yang dibudidayakan adalah sapi, kambing, ayam, dan ikan nila. Hasil ternak tersebut digunakan untuk menambah penghasilan petani. Ternak juga mendapatkan pakan dari ladang petani misalnya rumput gajah atau batang jagung, khusus untuk jenis ruminansia. Sementara ternak ikan biasanya langsung dijual atau untuk jasa pemancingan. Pada proses perawatan ternak, seringkali terdapat limbah kotoran hewan. Limbah ini seringkali dimanfaatkan sebagai pupuk, namun karena kelimpahannya, limbah terkadang hanya dibiarkan begitu saja di dekat kandang. Limbah tersebut masih dapat dijual namun hingga saat ini terbatas hanya petani lokal yang membeli. Padahal jika diolah secara maksimal maka limbah yang diolah dengan baik dapat memiliki kualitas yang lebih sehingga dapat menjadi pemasukan tersendiri dengan pansa pasar yang lebih luas.

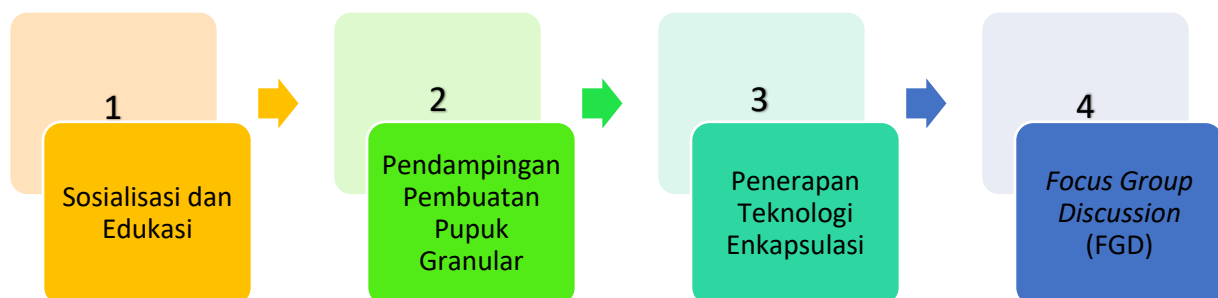
Adapun permasalahan yang dihadapi mitra adalah harga pupuk subsidi yang meningkat. Para petani desa ini menggunakan limbah kotoran sapi sebagai alternatif pupuk mereka. Kotoran sapi di desa ini sangat melimpah karena banyak peternak sapi di desa tersebut. Kotoran sapi yang akan digunakan menjadi pupuk harus melalui proses pengomposan yang lama untuk menghilangkan efek sulfur dan gas metana yang terlalu panas bagi tanaman (Ratriyanto *et al.*, 2019). Pupuk kompos organik lebih ramah lingkungan (Jayadi & Irawan, 2024) dan murah bagi petani. Proses pengomposan secara tradisional tersebut dilakukan dengan cara mengeringkan kotoran sapi di bawah sinar matahari di tempat terbuka selama lebih dari 2 bulan hingga kotoran sapi sudah tidak lagi berbau, tidak panas, dan warnanya sudah seperti tanah (Astuti *et al.*, 2024). Namun dalam proses tersebut serpihan pupuk akan terbuang oleh hujan atau angin saat kondisi kering. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menambah nilai dan manfaat kompos adalah dengan mengolahnya menjadi pupuk granul organik (Irawan & Bisono, 2019). Pupuk yang diolah menjadi granul lebih efisien dalam penggunaannya dan lebih mudah dalam penyimpanannya. Hara dalam tanah dapat ditambahkan selain dengan menambahkan pupuk dapat juga dengan melakukan penambahan bakteri penambat nitrogen. Salah satu bakteri yang umum digunakan sebagai tambahan adalah *Rhizobium* sp. (Dina & Kosriharti, 2022). Bakteri tersebut akan membantu tanaman dalam memperoleh nitrogen sehingga perumbuhan vegetatif tanaman akan berlangsung lebih cepat dan lebih baik (Verma *et al.*, 2020; Fahde *et al.*, 2023). Oleh sebab itu sangat penting dilakukan pengolahan dengan cara baru dengan memanfaatkan teknologi granulasi pupuk kompos dan enkapsulasi menggunakan bakteri *Rhizobium* sp.

Pembuatan pupuk granular dari limbah kotoran sapi terlebih dahulu dimulai dengan mengolah kotoran sapi menjadi kompos. Proses ini melibatkan perlakuan fermentasi menggunakan bakteri EM4 dan molase (Hidalgo *et al.*, 2022; Putri *et al.*, 2023). Dalam proses tersebut aerasi pupuk harus dijaga dengan baik agar menjadi kompos yang baik, dengan pH 6-7 dan suhu 25-30°C. Setelah proses pembuatan kompos selesai, tahap selanjutnya yaitu pengolahan pupuk serbuk menjadi pupuk granular. Pada proses ini menggunakan alat granulator yang memudahkan untuk memadatkan pupuk (Oktavianto *et al.*, 2019). Setelah pupuk menjadi berbentuk granular kemudian proses terakhir yaitu enkapsulasi dengan bakteri *Rhizobium* sp. Terlebih dahulu inokulan bakteri *Rhizobium* sp. disiapkan dan diencerkan, kemudian disemprotkan ke semua granula yang telah terbentuk (Sari *et al.*, 2020). Tahap yang terakhir yaitu penyimpanan atau penerapan aplikasi pupuk ke tanaman.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan dari pengabdian yang dilakukan di Desa Mayangan, Kecamatan Gumukmas, Kabupaten Jember adalah memberikan sosialisasi dan pendampingan bagi masyarakat tani dengan memanfaatkan limbah kotoran sapi yang diolah menjadi pupuk organik granular dengan teknologi enkapsulasi bakteri *Rhizobium* spp. Manfaat yang dapat diperoleh dari kegiatan ini adalah peningkatan pengetahuan dan kemampuan masyarakat petani dalam mengolah limbah kotoran ternak. Kegiatan ini mengharapkan melalui kemandirian masyarakat petani dalam mengolah pupuk organik, para petani tidak lagi kesulitan dengan harga pupuk subsidi yang semakin mahal, mampu menyimpan pupuk organik dalam waktu lebih lama, meningkatkan ketahanan pangan dan kesejahteraan petani menuju pertanian yang berkelanjutan.

## METODE KEGIATAN

Pengabdian dilakukan di Desa Mayangan, Kecamatan Gumukmas, Kabupaten Jember, Jawa Timur yang bertempat di balai desa dan rumah ketua kelompok tani Muneng Makmur 2. Sasaran kegiatan adalah masyarakat desa dan kelompok tani. Kegiatan pengabdian dilakukan selama 6 bulan dimulai dari bulan April 2024 sd September 2024. Metode pendekatan dan penerapan IPTEK yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah mitra adalah ilmu nutrisi tanaman dalam pengolahan kompos kotoran sapi dan enkapsulasi kompos menggunakan bakteri *Rhizobium* sp., Adapun rincian kegiatan dapat dilihat dalam diagram alur (Gambar 2) berikut:



Gambar 2. Diagram alur tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian di Desa Mayangan

Penjelasan untuk masing-masing tahapan pengabdian dirinci sebagai berikut:

### 1. Sosialisasi dan edukasi

Kegiatan sosialisasi dilakukan untuk meminta izin dan menyampaikan maksud kegiatan pengabdian kepada perangkat Desa Mayangan, Kecamatan Gumukmas, sekaligus mengundang berbagai masyarakat petani dari beberapa kelompok tani yang akan mengikuti kegiatan pengabdian pembuatan pupuk granular. Kegiatan edukasi dilakukan untuk memberikan informasi dan ilmu pengetahuan kepada petani dan masyarakat tentang manfaat dan cara pembuatan pupuk organik granular berbahan dasar limbah kotoran sapi melalui proses enkapsulasi menggunakan bakteri *Rhizobium*. Pada tahapan ini peserta diberikan beberapa pertanyaan sebagai *pretest*.

## 2. Pendampingan pembuatan pupuk granular

Pada kegiatan pendampingan pembuatan pupuk granular, setelah diberikan edukasi, para petani mempraktikkan langsung cara pembuatan pupuk granular berbahan dasar kotoran sapi dengan didampingi oleh tim dosen dan mahasiswa dari Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam kegiatan ini adalah mesin granulator, kotoran sapi, molase, air, EM4, ember, pengaduk, dan kapur dolomit. Dalam kegiatan ini para petani dapat dibagi dalam beberapa kelompok untuk secara bergantian membuat pupuk granular.

## 3. Penerapan teknologi enkapsulasi

Pada tahapan penerapan teknologi enkapsulasi, pupuk granular yang sudah jadi, dikeringanginkan lalu diberikan bakteri *Rhizobium* di seluruh permukaannya hingga terbentuk enkapsulasi. Alat dan bahan yang diperlukan dalam tahapan ini yaitu sprayer, air, kanji, dan bakteri *Rhizobium*. Pupuk granular yang telah mengalami enkapsulasi akan lebih awet dalam penyimpanan.

## 4. Focus Group Discussion (FGD)

Kegiatan FGD dilakukan untuk menciptakan diskusi interaktif antara perangkat desa, kelompok tani, dan masyarakat umum yang mengikuti kegiatan pengabdian ini. Diskusi dapat dilakukan di salah satu rumah ketua kelompok tani yang memadai untuk menampung peserta yang ikut. Pada tahapan ini peserta diberikan beberapa pertanyaan sebagai *posttest*. Dalam diskusi tersebut dapat disampaikan tentang kesan dan saran tas kegiatan yang telah dilakukan dan keberlanjutannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian di Desa Mayangan, Kecamatan Gumukmas, Kabupaten Jember, Jawa Timur mengusung tema pembuatan pupuk organik granular berbahan dasar limbah kotoran sapi melalui enkapsulasi bakteri *Rhizobium* sp. dapat berjalan dengan baik dan diterima oleh masyarakat Desa Mayangan. Berikut merupakan penjelasan hasil yang diperoleh dari semua proses tahapan yang telah dilalui:

### 1. Sosialisasi dan edukasi

Kegiatan sosialisasi dilakukan oleh tim dosen Universitas Jember di Desa Mayangan, disambut baik perangkat desa, petani, dan masyarakat. Sebanyak 25 orang peserta mengikuti yang terdiri atas gabungan kelompok tani dan masyarakat desa Mayangan. Kegiatan edukasi dilakukan dengan memberikan informasi terkait cara pembuatan kompos dari kotoran sapi. Informasi disampaikan secara lisan dan demo (Gambar 3) dengan menunjukkan alat dan bahan yang diperlukan dalam hal tersebut. Selain itu, informasi juga disajikan dalam bentuk video untuk memudahkan petani memahami tata cara pembuatan pupuk granular. Sebelum kegiatan ini dimulai, peserta diberikan soal dalam bentuk *pretest* untuk mengetahui pengetahuan awal mereka. Kegiatan sosialisasi dan edukasi dilakukan selama 1 bulan.



Gambar 3. Demo edukasi pembuatan kompos granular kotoran sapi

Tahapan pembuatan enkapsulasi pupuk granular adalah sebagai berikut:

- a. Dimulai dengan mempersiapkan kotoran sapi yang sudah setengah kering atau kering
- b. Membahkan EM4 dan molase pada kotoran agar terjadi fermentasi. Proses ini dimaksudkan untuk membuat kompos.
- c. Campuran tersebut kemudian ditutup dan didiamkan selama 2 minggu tergantung dari seberapa banyak bahan yang digunakan hingga warna berubah menjadi seperti tanah dan kotoran tidak lagi berbau busuk namun seperti bau tape.
- d. Untuk memastikan efektifitas kompos dilakukan pengecekan pH menggunakan pH meter. Jika kompos masih asam maka dapat ditambahkan serbuk dolomit untuk meningkatkan pH.
- e. Kompos dibiarkan hingga mengering sekitar 2 minggu lagi.
- f. Persiapan larutan enkapsulasi pupuk yaitu *Rhizobium* sp. yang dilarutkan dalam air dan larutan kanji.
- g. Kompos yang telah jadi kemudian diproses dalam mesin granular untuk memadatkan dan mencetak kompos.
- h. Kompos yang telah terbentuk kemudian diberikan perlakuan enkapsulasi.

## 2. Pendampingan pembuatan pupuk granular

Peserta kegiatan pengabdian dapat langsung melakukan praktik nyata membuat enkapsulasi pupuk granular mulai dari tahap pengomposan hingga enkapsulasi. Peserta dibagi ke dalam 5 kelompok yang juga dibantu oleh mahasiswa dan didampingi oleh dosen. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam kegiatan ini adalah mesin granulator, kotoran sapi, molase, air, EM4, ember, pengaduk, dan kapur dolomit. Semua alat dan bahan disiapkan oleh tim dosen dari pendanaan LP2M Universitas Jember. Kegiatan pendampingan ini dilakukan setiap akhir pekan mulai pukul 08.00 pagi hingga 12.00 WIB. Para peserta sangat antusias dalam kegiatan ini karena dapat langsung mencoba melakukan pembuatan pupuk (Gambar 4).



Gambar 4. Pendampingan pembuatan kompos granular kotoran sapi

Kegiatan pendampingan pembuatan pupuk granular dirinci sebagai berikut:

- a. Hari ke 1
  - Pendataan peserta
  - Pembagian kelompok
  - Pembagian bahan
  - Pembuatan kompos
- b. Hari ke 2
  - Pengamatan kondisi kompos
- c. Hari ke 3
  - Pengamatan kondisi kompos

- d. Hari ke 5
  - Pengamatan pH kompos
  - Mengamati kebutuhan penambahan dolomit atau tidak
- e. Hari ke 6
  - Pengamatan kondisi kompos apakah sudah kering atau belum
- f. Hari ke 7
  - Pengolahan kompos dengan mesin granulator

### 3. Penerapan teknologi enkapsulasi

Kompos yang telah diolah dengan mesin granulator akan berbentuk granular dan menjadi lebih padat (Gambar 5). Kompos tersebut kemudian dipersiapkan untuk mendapatkan perlakuan enkapsulasi. Larutan enkapsulasi dibuat dengan mencampurkan bakteri *Rhizobium* sp. dengan kanji yang dicampur dengan air. Aplikasi dilakukan dengan spayer pada kompos yang telah kering. Pada proses ini enkapsulasi diharapkan mampu melapisi granula kompos. Ketika nanti akan digunakan sebagai pupuk, maka setelah tanah diberikan air *Rhizobium* sp akan aktif dan mulai menginfeksi akar legume dan membantu akar tanaman dalam mendapatkan nitrogen bebas (Shankar *et al.*, 2021). Kompos granul akan terurai jika terkena air karena ikatan polimer kanji akan melemah (Ojogbo *et al.*, 2020) dan kompos akan dirombak oleh mikroba tanah (Zhang *et al.*, 2020) sehingga menjadi nutrisi bagi tanaman.



Gambar 5. a. Peserta membuat kompos granular bersama, b. Kompos granular yang telah diaplikasikan enkapsulasi *Rhizobium* sp.

### 4. Focus Group Discussion (FGD)

Setelah kegiatan pembuatan enkapsulasi pupuk kompos granular, para peserta kegiatan pengabdian kemudia berkumpul kembali untuk memberikan melakukan diskusi. Diskusi dilakukan di rumah ketua kelompok tani Muneng Makmur 2, diikuti oleh perangkat desa, petani, dan masyarakat umum. FDG dilakukan untuk memberikan evaluasi atas kegiatan yang telah dilakukan baik masukan, kritik, atau atau sekedar komentar. FGD dilakukan di akhir pekan mulai pukul 08.00 – 12.00 WIB. Peserta sangat antusias dalam memberikan komentar dan semua merasa sangat puas dengan terlaksananya kegiatan pembuatan dan pengolahan pupuk organik tersebut. Berdasarkan kuisisioner berupa *posttest* dibandingkan dengan hasil *pretest* dirangkum dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kegiatan Pengabdian Pembuatan Enkapsulasi Pupuk Kompos Granular

No	Pertanyaan	Hasil <i>Pretest</i>	Hasil <i>Posttest</i>
1	Pengalaman mengenal pupuk granula dari kompos kotoran sapi.	Ya: 0% Tidak: 100%	Ya: 100% Tidak: 0%
2	Pengalaman mengenal bakteri <i>Rhizobium</i> sp.	Ya: 20% Tidak: 80%	Ya: 100% Tidak: 0%

3	Kemampuan membuat enkapsulasi pupuk dari limbah kotoran sapi dengan bakteri <i>Rhizobium</i> sp.	Ya: 0% Tidak: 100%	Ya: 92% Tidak: 8%
4	Pendapat peserta untuk kegiatan pengabdian desa binaan yang dilakukan oleh Universitas Jember. (Pertanyaan ujung terbuka)		Baik : 40% Mendukung: 36% Harus sering: 16% Menerima : 8%



Gambar 6. Pelaksanaan *Focus Group Discussion* (FGD) bersama petani dan masyarakat desa

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian yang dilakukan di Desa Mayangan, Kecamatan Gumukmas, Kabupaten Jember meliputi sosialisasi kegiatan dan edukasi, pendampingan pembuatan pupuk organik granular berbahan dasar limbah kotoran sapi, penerapan teknologi enkapsulasi, dan *Focus Group Discussion* (FGD) telah berlangsung dengan sangat baik. Peserta yang mengikuti kegiatan pengabdian merupakan gabungan dari kelompok tani dan masyarakat umum. Hasil *posttest* dari 25 responden menunjukkan 100% peserta mengenal pupuk granula dari kompos kotoran sapi dan mengenal bakteri *Rhizobium* sp., serta 92% mampu membuat enkapsulasi pupuk dari limbah kotoran sapi dengan bakteri *Rhizobium* sp.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami haturkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Jember yang telah memberikan dana hibah pengabdian desa binaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2023. *Kecamatan Gumukmas dalam Angka 2023*. Buku Katalog: 1102001.3509020
- Astuti, F., Fatimah, I., Silvia, L., Purwaningsih, S. Y., & Cahyono, Y. (2024). Pemrosesan Limbah Kotoran Ternak Sapi Menjadi Pupuk Organik Ramah Lingkungan di Desa Slumbung, Kecamatan Gandusari, Kabupaten Blitar. *Sewagati*, 8(1), 1188-1194.
- Dina, A., & Koesriharti. (2022). Pengaruh Inokulasi *Rhizobium* dan Pupuk Anorganik NPK Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *J.Protan*, 10 (12), 684-693
- Fahde, S., Boughribil, S., Sijilmassi, B., & Amri, A. (2023). *Rhizobia*: a promising source of plant growth-promoting molecules and their non-legume interactions: examining applications and mechanisms. *Agriculture*, 13(7), 1279.
- Hidalgo, D., Corona, F., & Martín-Marroquín, J. M. (2022). Manure biostabilization by effective microorganisms as a way to improve its agronomic value. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 12(10), 4649-4664.



- Irawan, D., & Bisono, R. M. (2019). PKM Pelatihan Teknologi Tepat Guna Pembuatan Pupuk Organik Granuldi Desa Gogodeso dan Munggalan Kecamatan Kanigoro Kabupaten Blitar Propinsi Jawa Timur. *J. Abdinus J. Pengabd. Nasant*, 2(2), 215-226
- Jayadi, A., & Irawan, M. A. (2024). PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI KOTORAN SAPI. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Cahaya Mandalika (Abdimandalika)*, 5(1), 74-79.
- Ojogbo, E., Ogunsona, E. O., & Mekonnen, T. H. (2020). Chemical and physical modifications of starch for renewable polymeric materials. *Materials Today Sustainability*, 7, 100028.
- Oktafianto, K., Ro'uf, A., Afnan, F. N., Yudi, R. A., Lucyana, E. A., Wahyuni, K., & Khasana, F. (2019). Pembuatan Kompos Organik dari Kotoran Sapi. *Abdimas Universal*, 1(2), 27-29.
- Putri, W. K., Patricia, S. B., Fauziah, D., Aji, J. M. M., Azmi, H. T., Ahnaf, Y. D., & Pamungkas, I. T. (2023). Pemberdayaan Kelompok Tani untuk Mengaktifkan Rumah Kompos Di Desa Jelbuk Melalui Produksi Pupuk Bokashi. *Jurnal Abdi Insani*, 10(1), 175-183. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i1.849>
- Ratriyanto, A., Widyawati, S. D., Suprayogi, W. P., Prastowo, S., & Widyas, N. (2019). Pembuatan pupuk organik dari kotoran ternak untuk meningkatkan produksi pertanian. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 8(1), 9-13.
- Sari, V. K., Damanhuri, D., Erdiansyah, I., Eliyatiningasih, E., & Pratama, A. W. (2020). Pelatihan enkapsulasi pupuk Rhizobium spp pada media cair dan granular untuk tanaman kedelai di Desa Sukorejo Kecamatan Bangsalsari Kabupaten Jember. *Journal of Innovation and Applied Technology*. 6(2): 1025-1030.
- Shankar, S., Haque, E., Ahmed, T., Kiran, G. S., Hassan, S., & Selvin, J. (2021). Rhizobia–legume symbiosis during environmental stress. *Symbiotic Soil Microorganisms: Biology and Applications*, 201-220.
- Verma, R., Annapragada, H., Katiyar, N., Shrutika, N., Das, K., & Murugesan, S. (2020). Rhizobium. In *Beneficial microbes in agro-ecology* (pp. 37-54). Academic Press.
- Zhang, S., Sun, L., Wang, Y., Fan, K., Xu, Q., Li, Y., Ma, Q., Wang, J., Ren, W. and Ding, Z., (2020). Cow manure application effectively regulates the soil bacterial community in tea plantation. *BMC microbiology*, 20, 1-11.