

**PKM Pemanfaatan Limbah Tanaman di Lingkungan FMIPA UNSRAT dalam Menunjang Program Green Campus****PKM Utilization of Plant Waste at FMIPA UNSRAT to Support the Green Campus Program**

Susan Marlein Mambu<sup>1)</sup>, Glanny Mangindaan<sup>2)</sup>\*

<sup>1)</sup>Jurusan Biologi FMIPA UNSRAT, <sup>2)</sup>Jurusan Elektro Fakultas Teknik UNSRAT

\*Email korespondensi: [susan.mambu@unsrat.ac.id](mailto:susan.mambu@unsrat.ac.id)

**Abstrak**

Fakultas MIPA dan Universitas Sam Ratulangi secara umum termasuk lingkungan kampus yang disekelilingnya terdapat banyak ruang hijau dengan jumlah pepohonan yang cukup banyak. Pada musim kemarau, banyak dedaunan kering yang berguguran dan berserakan di halaman sekitar kampus. Keadaan tersebut membutuhkan waktu serta tenaga ekstra untuk membersihkannya. Dengan tingginya jumlah sampah dedaunan kering, akan menimbulkan masalah berupa pencemaran serta meningkatkan kebutuhan pengadaan tempat pembuangan akhir (TPA). ketersediaan sampah dedaunan kering yang melimpah ini, belum dimanfaatkan secara optimal, maka perlu dilakukan pengelolaan dan pemanfaatan sampah melalui reaktor pengolah sampah organik, yang dapat mendaur ulang sampah organik menjadi pupuk organik cair (POC). Dengan adanya pembuatan POC dari sampah ini dapat membantu mengurangi timbunan sampah, khususnya sampah daun serta dapat menjadi alternatif pengganti pupuk kimia yang relatif mahal dan dalam penggunaan yang berlebihan dapat mencemari lingkungan.

Program kemitraan ini bertujuan untuk memanfaatkan sisa-sisa tanaman untuk dijadikan POC yang berguna untuk meningkatkan kandungan bahan organik dan unsur hara dalam tanah, sehingga terjadi perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah, yang akhirnya berdampak pada peningkatan produktivitas tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Selain itu, hasil olahan limbah tanaman melalui reaktor pengolah sampah, juga menghasilkan biogas yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan masak sehari-hari. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi penyuluhan, demonstrasi serta tutorial untuk pembuatan reaktor pengolah sampah organik serta proses pembuatan POC. Kegiatan tim PKM dilakukan secara terukur disertai proses monitoring evaluasi untuk mengukur ketercapaian target, dan luaran kegiatan PKM ini berupa artikel yang dipublikasikan pada jurnal pengabdian masyarakat dan media online.

**Kata kunci:** biogas, green campus, limbah tanaman, reaktor biogas

**Abstract**

The Faculty of Mathematics and Natural Sciences and Sam Ratulangi University in general, including the campus environment around which there is a lot of green space with a large number of trees. In the dry season, many dry leaves fall and are scattered in the yard around campus. This situation requires extra time and effort to clean it. The high amount of dry leaf waste, will cause problems in the form of pollution and increase the need for the procurement of final disposal sites (TPA). The availability of this abundant dry leaf waste has not been used optimally, so it is necessary to manage and utilize waste through an organic waste processing reactor, which can recycle organic waste into liquid organic fertilizer (POC). The manufacture of POC from this waste can help reduce piles of waste, especially leaf waste, and can be an alternative to chemical fertilizers which are relatively expensive and in excessive use can pollute the environment. This partnership program aims to utilize plant residues to be used as POCs which are useful for increasing the content of organic matter and nutrients in the soil, resulting in improvement of the physical, chemical, and biological properties of the soil, which ultimately has an impact on increasing soil productivity and increasing plant growth and production. In addition, the processed

*plant waste through the waste processing reactor also produces biogas which can be used for daily cooking purposes. The method of implementing the activities includes counseling, demonstrations, and tutorials for the manufacture of organic waste processing reactors and the process of making POC. The activities of the PKM team are carried out in a measurable manner accompanied by a monitoring and evaluation process to measure the achievement of targets, and the output of this PKM activity is in the form of articles published in community service journals and online media.*

*Keywords: biogas, green campus, plant waste, biogas reactor*

## **PENDAHULUAN**

Pada tahun 2018, Manado merupakan salah satu kota besar yang menghasilkan 2.064 m<sup>3</sup> sampah per hari (Lasut et al., 2019). Kawasan Kota Manado yang berkembang pesat yang hanya mengandalkan satu tempat pembuangan akhir, yaitu Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sumompo, merupakan tantangan pengelolaan sampah yang sangat besar. Untuk mengurangi sampah di Kota Manado, upaya daur ulang harus ditingkatkan dan layanan daur ulang organik harus disediakan (Koran Online manado Post, 2021). Institusi besar seperti universitas dapat memainkan peran unik dalam memajukan sistem pengelolaan sampah skala besar yang lebih efektif.

Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT) yang berada di Kota Manado, berupaya untuk menciptakan sistem pengelolaan sampah yang secara tepat dapat menangani semua jenis sampah, terutama sejumlah besar sampah organik yang berasal dari tanaman seperti rumput, daun, dan cabang yang diproduksi di kampus di UNSRAT. Limbah organik ini selain dapat didaur ulang,

dapat juga memberikan manfaat yang sangat baik bagi kesuburan tanah.

Teknologi pengomposan saat ini menjadi penting artinya, terutama untuk mengatasi permasalahan limbah organik. Proses pengomposan diawali dengan persiapan limbah tanaman yang masih berukuran besar, sehingga perlu diberikan perlakuan berupa pencacahan menjadi potongan yang lebih kecil, agar bisa cepat terdekomposisi (Rahmah et al., 2014 ; Santoso, 1998). Pemanfaatan, produksi dan penjualan pupuk organik cair (POC) ke pasaran juga merupakan salah satu usaha ekonomi kreatif yang unik dengan memanfaatkan bahan baku sisa-sisa tanaman yang selama ini tidak banyak digunakan dalam industri. Selain memberi nilai tambah pada sisa-sisa tanaman yang biasanya hanya dibuang, tetapi juga reaksi dekomposisi sisa-sisa tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai POC.

Aplikasi POC berfungsi untuk meningkatkan kebutuhan unsur hara dan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta membantu meningkatkan kehidupan organisme di dalam tanah karena

memanfaatkan bahan organik sebagai nutrisi yang dibutuhkan oleh organisme. Penggunaan pupuk organik yang berasal dari alam dapat menjaga kelestarian lingkungan tanpa mengurangi produksi (Nisaa et al., 2016). Pertanian organik merupakan metode yang ramah lingkungan karena dapat memperbaiki unsur hara tanah sehingga dalam penerapannya pertanian organik sangat baik digunakan untuk menggantikan penggunaan pupuk kimia. Berdasarkan hasil percobaan, penggunaan pupuk organik telah meningkatkan aktivitas mikroba tanah, memperbaiki struktur tanah, membantu mengendalikan erosi (Kaharu et al., 2021 ; Mambu et al., 2018 ; Goyal et al., 1999).

Berdasarkan analisis situasi yang dilakukan pada kedua Kelompok Mitra, teridentifikasi beberapa permasalahan mendasar yang dihadapi Mitra, antara lain:

1. Permasalahan pada aspek pengetahuan
  - a. Sebagian besar anggota mitra belum memiliki pengetahuan yang mendalam dan cara pengolahan limbah tanaman menjadi pupuk organik cair.
  - b. Anggota mitra memiliki pengetahuan yang minim tentang bagaimana proses dekomposisi sisa-sisa tanaman.
  - c. Anggota mitra belum memiliki pengetahuan yang mendalam mengenai reaktor pengolah sampah berbasis limbah tanaman yang bisa menghasilkan POC.

2. Permasalahan pada aspek keterampilan

- a. Sebagian besar anggota mitra belum memiliki keterampilan mengenai cara mengolah limbah tanaman.
- b. Anggota mitra tidak memiliki keterampilan untuk merakit reaktor pengolah sampah sebagai wadah untuk proses dekomposisi limbah tanaman, yang bisa dipakai untuk menghasilkan POC.

3. Permasalahan pada aspek peralatan dan teknologi

- a. Mitra tidak memiliki perangkat teknologi reaktor pengolah sampah yang dapat digunakan untuk mengolah limbah tanaman dan penghasil pupuk organik cair.
- b. Keterbatasan pengetahuan tentang kegunaan dan pembuatan pupuk organik dari limbah tanaman serta perakitan perangkat teknologi reaktor pengolah sampah disebabkan karena kurangnya penerapan hasil-hasil riset, sehingga kegiatan PKM ini sangat baik untuk dilaksanakan terlebih dahulu di lingkungan kampus, yang nantinya diharapkan akan berdampak kepada masyarakat pada umumnya.

Kegiatan PKM ini dilaksanakan di lingkungan FMIPA UNSRAT, dengan menggunakan limbah sampah tanaman dari lingkungan sekitar. Para peserta PKM adalah sivitas akademika FMIPA dan FATEK UNSRAT, baik Dosen, pegawai maupun mahasiswa.

Secara umum, hal-hal tersebut yang mendorong diperlukannya pemanfaatan teknologi terpadu, untuk mendukung upaya pelaksanaan *green campus* menuju kampus yang berkelanjutan di Universitas Sam Ratulangi.

**METODE PELAKSANAAN**

Sasaran dan pihak-pihak yang terkait dalam kegiatan PKM ini, yaitu:

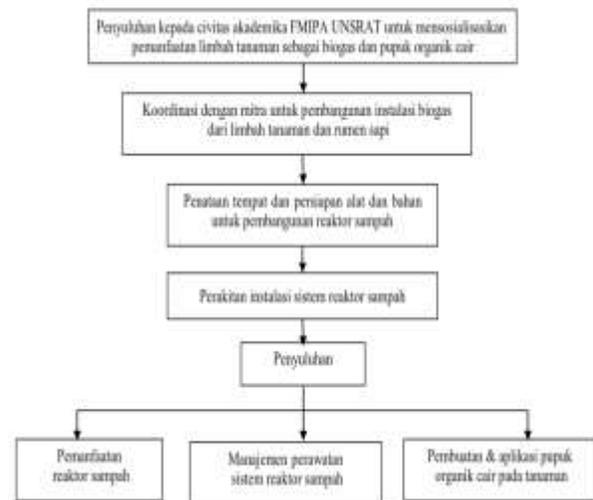
1. Kelompok Mitra sivitas akademika FMIPA sebagai sasaran utama kegiatan ini agar dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka dan menerapkan hasil pelatihan, sehingga melalui program ini, dapat menambah nilai tambah bagi mitra untuk lebih eksis meningkatkan peran sertanya dalam pembangunan bangsa.
2. Tim PKM Universitas Sam Ratulangi sebagai pihak pelaksana dan penyedia paket teknologi kepada mitra.

Dasar pemilihan khalayak sasaran di atas adalah pertimbangan efektifnya kegiatan Tim PKM Universitas Sam Ratulangi, untuk menunjang salah satu program *Green Campus* yang dilaksanakan oleh Unsrat yaitu *Organic Waste Treatment* menuju keberlanjutan kampus Unsrat.

Metode pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan mitra tergambar melalui Peta Konsep Program PKM (Gambar 1), terutama untuk mendukung keberhasilan pelaksanaan

kegiatan pengabdian kepada masyarakat, sebagai berikut:

1. Metode Penyuluhan/ceramah, berbentuk penyampaian materi oleh Tim sebagai narasumber, dan diskusi bersama anggota kelompok mitra. Materi penyuluhan terdiri dari:
  - a. Materi tentang dampak penggunaan pupuk kimia terhadap kesuburan tanah, air dan lingkungan sekitarnya.
  - b. Materi tentang pengenalan pupuk organik cair (POC), keunggulan POC dibandingkan dengan pupuk kimia dari segi ekonomi maupun keberlanjutan lingkungan hidup.
  - c. Materi yang menjelaskan potensi pemanfaatan sumberdaya hayati lokal dilingkungan sekitar, yaitu limbah tanaman sebagai bahan baku pembuatan POC.
  - d. Materi tentang apa yang dimaksud dengan reaktor biogas, kegunaannya, cara merakit sampai menghasilkan POC.



Gambar 1. Peta Konsep Program PKM

2. Metode pelatihan, tutorial, demonstrasi dan praktek lapangan bersama mitra, sesuai dengan materi penyuluhan. Materi pelatihan sebagai berikut:

- a. Melatih cara membuat POC.
- b. Merakit bahan-bahan pembuat reaktor biogas.

3. Pembuatan percontohan teknologi yang akan di desiminasikan kepada mitra, yaitu:

- a. Perakitan reaktor biogas dan rumah POC terpadu yang telah dirancang dan dibangun selama pelatihan.
- b. Penyediaan limbah sisa tanaman sebagai produk pembuatan POC yang akan dimasukkan ke dalam reaktor pengolah limbah untuk mengalami proses dekomposisi.
- c. Uji coba reaktor pengolah limbah untuk memastikan jumlah hari sampai menghasilkan POC.

4. Evaluasi dan monitoring

Dalam rangka penilaian kegiatan ini, maka sangat perlu untuk dilakukan evaluasi. Beberapa indikator yang dapat dipakai untuk evaluasi yaitu:

- a. Kehadiran anggota mitra saat penyuluhan dan pelatihan secara onsite maupun online. Setelah selesai pelatihan, maka kemampuan peserta dalam memahami materi pelatihan dapat diukur melalui pengisian lembar evaluasi topik pelatihan. Oleh sebab itu setiap peserta akan mengisi lembar evaluasi pelatihan sesuai dengan kemampuan mereka.

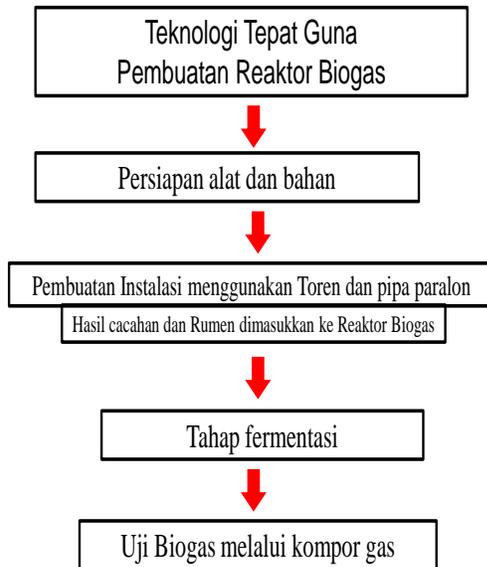
b. Keaktifan anggota kelompok dalam melaksanakan/praktek semua kegiatan pelatihan.

c. Mampu menerapkan semua yang sudah diterima selama mengikuti pelatihan dan praktek lapangan di rumah masing-masing. Biologi Fakultas MIPA UNSRAT.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat berupa penerapan IPTEK bagi mitra (civitas akademika FMIPA UNSRAT) dilakukan dengan metode sebagai berikut:

Pelaksanaan Program PKM pemanfaatan limbah tanaman di atas, hal pertama yang dilakukan adalah penyuluhan kepada mitra untuk mensosialisasikan pemanfaatan limbah tanaman, teknis pembuatan instalasi reaktor sampah dan pembuatan pupuk organik cair. Langkah kedua adalah koordinasi dengan mitra untuk penataan tempat pembangunan instalasi reaktor sampah. Sebagai kelanjutannya, langkah ketiga adalah menyiapkan alat dan bahan untuk pembangunan instalasi yang langsung diikuti dengan langkah keempat yaitu pembangunan sistem instalasi reaktor sampah yang prosesnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Perakitan Reaktor Biogas

Langkah kelima dari program pengabdian ini adalah penyuluhan. Ada tiga macam penyuluhan terkait dengan biogas yang akan diberikan kepada mitra yaitu :

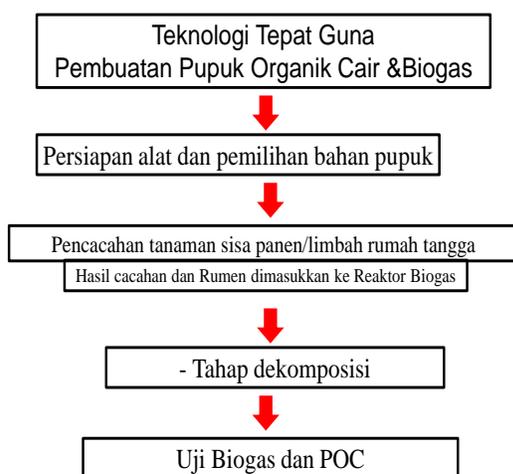
1. Penyuluhan tentang teknis penggunaan dan pemanfaatan biogas untuk memasak.
2. Penyuluhan tentang manajemen perawatan sistem reaktor sampah.
3. Penyuluhan tentang pembuatan dan aplikasi POC pada tanaman



Gambar 3. Reaktor Pengolah Sampah Skala Kecil di FMIPA UNSRAT

Reaktor Biogas menggunakan toren bekas atau baru, dengan kapasitas 650 dan 750 liter (gambar 3). Pastikan tidak ada lubang yang tidak berguna di toren. Lalu buatlah pipa penyalur gas dengan menggunakan pipa paralon 1/2 inchi. Beri lubang di salah satu sisi toren, masukkan ke dalam toren itu limbah panen dan limbah rumah tangga serta rumen maksimal 2/3 volume toren. Lalu tambahkan air secukupnya. lalu aduklah. Kemudian tutup toren rapat-rapat dengan diberi isolasi karet agar gas tidak bocor. Biarkan campuran tadi dan air bereaksi menghasilkan gas selama minimal 1 Minggu. Setelah 1 Minggu, hubungkan pipa paralon dengan kompor gas. Menurut pengalaman Tim, fermentasi selama 14 hari telah cukup untuk menghasilkan Biogas yang konstan dan

POC (Sanjaya et al., 2015; Sriram and Srividhya, 2017). Lalu buka katup/regulatornya. Maka gas siap digunakan untuk memasak dan POC siap disiramkan ke lahan sayuran organik. Tahapan pembuatan POC dan Biogas dapat dilihat pada diagram alir berikut ini (Gambar 4).



Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Pupuk Organik Cair dan Biogas

## PENUTUP

### Kesimpulan

Kenaikan harga pupuk yang semakin hari semakin bertambah, dan pembuatan pupuk organik sebagai alternatif, dapat menjadi peluang usaha masyarakat dalam menunjang ekonomi keluarga. Demikian halnya juga dengan penggunaan biogas berskala rumah tangga, dapat menekan pengeluaran rumah tangga sehari-hari. Dengan adanya pengetahuan tentang teknologi reaktor pengolah sampah, teknik pembuatan pupuk, serta aplikasi pupuk pada

lahan sayuran dan tanaman hias dalam usaha skala rumah tangga, dapat diperoleh keuntungan yang dapat meningkatkan ekonomi keluarga secara khusus dan masyarakat secara umum.

### Saran

Perlu memaksimalkan proses pendampingan kepada pengelola dalam hal ini Tim Mahasiswa yang akan melanjutkan proses selanjutnya, baik melalui sharing informasi melalui WA group dan diskusi kelompok besar melalui aplikasi Zoom atau *onsite*.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor UNSRAT melalui Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UNSRAT yang telah memberikan kepercayaan serta mendanai pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dekan FMIPA UNSRAT dan Pimpinan Fakultas yang telah memberikan dukungan dalam kegiatan pengabdian ini. Ketua dan Sekretaris Jurusan Biologi FMIPA UNSRAT yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Staf dosen, tenaga kependidikan, dan mahasiswa

Jurusan Biologi dan Jurusan Elektro yang telah membantu kelancaran pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Budi Santoso, H. 1998. *Pupuk Kompos*. Penerbit Kanisius. Jakarta.

Goyal, S., Chander, K., Mundra, MC., Kapoor, KK. 1999. Influence of inorganic fertilizers and organic amendments on soil organic matter and soil microbial properties under tropical conditions. *Biol. Fertil. Soils* 29, 196-200.

Kaharu P., Tangapo AM., Mambu S. Dinamika Populasi Mikroba Tanah dan Respon Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Aplikasi Amelioran Pupuk Organik. 2021. *Bios Logos* 11 (2) , 102-108.

Koran Online Manado Post. <https://manadopost.jawapos.com/kaw-anuapolis/29/10/2020/over-kapasitas-sampah-di-tpa-menggunung/> (Akses 17 September 2021).

Lasut, A.Ch., Makalew, FM., Opit, PF, 2019. Analisis Rute Pengangkutan Sampah Kota Manado *Dengan Vehicle Routing Problem* (VRP). *Jurnal Realtech* 15 (1), 7-12.

Mambu, S. M., Sugihara, S., Kawame, T., Nishigaki, T., Toyota, K., Miyamaru, N., Tanaka, H., Kanekatsu, M. 2018. Effect of green manure application on soil enzyme activity and nutrient dynamics in a sugarcane field of Kitadaito, Okinawa, Japan. *JARQ* 52(4), 315-324.

Nisaa AK, Guritno B, Sumarni T. 2016. Pengaruh Pupuk Hijau *Crotalaria mucronata* dan *C. juncea* Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merril). *Jurnal Produksi Tanaman* Vol. 4 No. 8, 602-610

Rahmah, A., Izzati, M., Parman, S., 2014. Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L.) var. *Saccharata*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* Volume XXII, Nomor 1, 65-71.

Sanjaya, D., Haryanto, A., Tamrin., 2015. Biogas Production from A Mixture of Cow Manure with Chiken Manure. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, Volume 04, No. 02, pp. 127-136

Sriram, S., Srividhya, P.K., 2017. Technologies Involved in Biomass to Energy Conversion and Its Utilization in India. *International Research Journal of Engineering and technology*, Volume 04, No. 08, pp. 1349-1353