

Pemanfaatan Limbah Kayu, Plastik, dan Lindi dalam Area Tempat Pembuangan Akhir Sampah Puuwatu, Kota Kendari

La Ode Safuan¹, Laode Muhammad Harjoni Kilowasid^{1*}, La Ode Kasno Arif¹, Laode Sabaruddin¹, Andi Bahrin¹, Muhidin¹, Hasanuddin Jumareng¹

¹Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

*la.ode.m.harjoni.kilowasid_faperta@uho.ac.id

ABSTRAK

Penduduk dan area permukiman dalam kota Kendari mengalami pertumbuhan cepat. Hal ini diikuti produksi sampah rumah tangga baik organik maupun anorganik. Limbah-limbah ini memiliki potensi ekonomi melalui pemanfaatannya sebagai sumber pupuk organik dalam usaha tani tanaman sayuran skala rumah tangga, khususnya dalam area tempat pembuangan akhir sampah (TPAS). Pengetahuan dan keterampilan penduduk yang bermukim dalam dan sekitar area TPAS masih terbatas dalam mengkonversi limbah-limbah tersebut sebagai pupuk organik, dan teknik aplikasinya dalam budidaya tanaman pada lahan pekarangan dan sempit. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini ditujukan untuk (i) meningkatkan kemampuan masyarakat terhadap pembuatan biochar dari limbah kayu dan plastik serta penggunaannya sebagai pembenah tanah, dan (ii) meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan petani dalam pemanfaatan lindi sebagai pupuk organik cair. Kegiatan pengabdian melalui integrasi KKN-Tematik mampu mempercepat penerimaan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam area TPAS Puuwatu terkait teknik untuk memanfaatkan limbah plastik, potongan kayu, dan lindi sebagai pupuk organik dalam budidaya tanaman dengan sistem pot menggunakan media tumbuh dari tanah marginal, dan sistem hidroponik menggunakan lindi sebagai media tumbuh. Kegiatan pengabdian ini juga memperkenalkan teknik menghasilkan bahan bakar sebagai produk ikutan dalam selama pirolisis limbah plastik serta metode dalam penanganan sampah plastik, kayu dan lindi untuk keperluan budidaya tanaman pekarangan dan produk ikutan lainnya (khususnya bahan bakar) dalam pembuatan biochar berbahan baku limbah plastik kepada instansi terkait dan pihak pengelola TPAS Puuwatu.

Kata Kunci: Biochar, Limbah, KKN-Tematik, Bahan bakar

ABSTRACT

The population and residential areas within Kendari City are experiencing rapid growth. This is followed by the production of household waste, both organic and inorganic. These wastes have economic potential through their use as a source of organic fertilizer in household-scale vegetable farming businesses, especially in households managing waste in final waste disposal areas (TPAS). The knowledge and skills of the population living in and around the landfill area are still limited in converting this waste into organic fertilizer, and its application techniques in cultivating plants in yards and small plots of land. This community service activity is aimed to (i) increasing the community's ability to make biochar from wood and plastic waste and use it as a soil conditioner, and (ii) increasing farmers' knowledge and skills in using leachate as liquid organic fertilizer. Service activities through the integration of thematic real-work lectures KKN Tematik can accelerate the acceptance of community knowledge and skills in the Puuwatu landfill area related to techniques for utilizing plastic waste, wood chips, and leachate as organic fertilizer in cultivating plants using a pot system using growing media from marginal soil, and a hydroponic system using leachate as a growing medium. This service activity also introduces techniques for producing fuel as a by-product during the pyrolysis of plastic waste as well as methods for handling plastic waste, wood, and leachate to cultivate garden plants and other by-products (especially fuel) in making biochar from plastic waste raw materials to related agencies and the Puuwatu TPAS management.

Keywords: Biochar, Waste, Thematic KKN, Fuel

1. Pendahuluan

Penduduk dan area permukiman dalam kota Kendari mengalami pertumbuhan cepat. Peningkatan jumlah penduduk dan pemukiman ini diikuti pula produksi sampah rumah tangga baik organik maupun anorganik. Proporsi sampah organik mencapai 70% dan anorganik sekitar 30%. Sampah anorganik dari rumah tangga terdiri atas plastik dan logam (Anisa *et al.* 2022). Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Kendari Tahun 2022 melaporkan bobot sampah mencapai 260 ton per hari yang dimana upaya upaya pembatasan timbulan baru mencapai 2,8 ton per hari (1,08%), jumlah yang dimanfaatkan di sumber 28,4 ton (10,92%), jumlah yang diangkut ke TPA sebanyak 172 ton (66,15), jumlah yang dikelola sebelum ditimbun di TPA 1,2 ton (0,46%) dan jumlah yang tidak terkelola serta tidak terangkut ke TPA sebesar 56,8 ton (21,85%).

Sampah plastik yang tidak bisa diolah melalui kerajinan tangan diuruk menggunakan tanah bersama sampah padat organik (seperti potongan kayu, pelepah kelapa, ranting-ranting pohon, limbah padat organik dari pasar, dan sisa makanan dari rumah makan). Dari pandangan sirkular ekonomi, limbah-limbah tersebut, seperti potongan kayu, pelepah kelapa, ranting-ranting pohon, sayuran busuk, lindi dapat dikonversi menjadi produk bernilai ekonomi dalam bentuk *biochar*, kompos, dan/atau campuran *biochor* kompos. Produk-produk tersebut dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk perbaikan kesuburan tanah mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik dan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman (Ndoung *et al.*, 2021).



Gambar 1. Kondisi limbah organik dan anorganik dalam area TPAS Puuwatu

Sampah berbahan plastik dan kayu tahan terhadap dekomposisi dalam tanah. Lambatnya dekomposisi ini berimplikasi kepada area TPAS Puuwatu menjadi lebih cepat menyempit. Percepatan reduksi area akibat sampah padat organik dan plastik ini dapat diminimalkan dengan mentransformasi sampah tersebut menjadi bentuk yang lebih bermanfaat melalui teknik pyrolysis (Qureshi *et al.*, 2020; Dai *et al.* 2022). Pirolisis plastik dapat menghasilkan minyak (Jha & Kannan, 2021), dan *biochar* plastik (Al-Rumaihi *et al.* 2022). Produk *biochar* berbasis biomassa dan plastik membawa sejumlah nilai ekonomi terkait pemanfaatannya sebagai *adsorbant*, pupuk, dan perbaikan tanah (Adeniyi *et al.* 2024). Studi Joseph *et al.* (2020) dan Melo *et al.* (2022) menemukan bahwa penambahan *biochar* ke dalam tanah meningkatkan kandungan bahan organik tanah, pH tanah dan mengefisienkan penggunaan pupuk kimia.

Lindi sangat potensial untuk pupuk organik cair yang mengandung biostimulan. Lindi adalah cairan yang merembes melalui tumpukan sampah dengan membawa materi terlarut terutama hasil proses dekomposisi materi sampah. Lindi mengandung

berbagai macam bahan organik yang dapat larut seperti asam humat, dan sejumlah hara, seperti Ca, Mg, K (Romero *et al.* 2013). Limbah-limbah ini memiliki potensi ekonomi melalui pemanfaatannya sebagai sumber pupuk organik dalam usaha tani tanaman sayuran skala rumah tangga, khususnya rumah tangga pengelola sampah dalam area TPAS. Permasalahannya, pengetahuan dan keterampilan penduduk yang bermukim dalam dan sekitar area TPAS masih terbatas dalam mengkonversi limbah-limbah tersebut sebagai pupuk organik, dan teknik aplikasinya dalam budidaya tanaman pada lahan pekarangan dan sempit. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini ditujukan untuk meningkatkan kemampuan masyarakat terhadap pembuatan *biochar* dari limbah kayu dan plastik serta penggunaannya sebagai pembenah tanah dan meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan petani dalam pemanfaatan lindi sebagai pupuk organik cair

2. Masalah

Pengelolaan sampah menghadapi tantangan yang signifikan di TPAS Puwaatu, Kota Kendari. Sampah yang menumpuk di area ini melalui proses pemilahan oleh pemulung dan petugas pengelola. Proses ini memastikan bahwa sampah plastik yang masih dapat digunakan tidak terbuang sia-sia. Sampah tersebut diolah lebih lanjut menjadi berbagai kerajinan tangan seperti tas, dompet, jepit rambut, dan aksesoris lainnya. Upaya ini tidak hanya mengurangi jumlah sampah yang masuk ke tempat pembuangan akhir, tetapi juga memberikan nilai tambah melalui daur ulang kreatif. Namun, di balik usaha tersebut, masyarakat sekitar TPAS Puwaatu menghadapi masalah serius berupa bau tidak sedap yang berasal dari limbah organik dan lindi. Limbah organik yang terurai menghasilkan bau menyengat, sementara lindi yang cairan kotor yang berasal dari proses pelarutan sampah menambah tingkat pencemaran udara dan lingkungan. Kondisi tersebut menimbulkan keresahan di kalangan warga yang tinggal di sekitar area TPAS, mengganggu kenyamanan hidup mereka dan menimbulkan dampak kesehatan yang perlu diperhatikan.

Keberhasilan dalam mengolah sampah plastik dan kerajinan tangan tidak serta-merta menyelesaikan masalah pencemaran udara dan bau yang ditimbulkan oleh limbah organik. Untuk mengatasi permasalahan ini, perlu adanya langkah-langkah tambahan dalam pengelolaan sampah, seperti peningkatan sistem pengolahan limbah organik, pengendalian lindi, serta penyuluhan kepada masyarakat mengenai pentingnya pengurangan dan pemilahan sampah sejak awal. Dengan pendekatan menyeluruh, diharapkan masalah pencemaran dan bau dapat diminimalisir, serta kualitas hidup masyarakat sekitar dapat terjaga.

3. Metode

Kegiatan ini dilaksanakan pada perkuliahan semester ganjil tahun akademik 2021 yang berlangsung dari 1 Agustus sampai 1 September 2022. Area kegiatan berlokasi di area dalam dan sekitar TPA-Puuwatu. Jarak lokasi mitra dari Universitas Halu Oleo sejauh 10,8 km membutuhkan waktu 27 menit menggunakan kendaraan mobil. Lokasi terletak pada posisi geografis 3°56'18" lintang selatan dan 122°26'14" bujur timur). Mitra kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah petugas pengolah sampah dalam area TPA Puuwatu, Kendari, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutan, Kota Kendari, dan penduduk Kelurahan Puuwatu. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan menggunakan pendekatan integrasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat dan KKN-Tematik Universitas Halu Oleo.

Kegiatan pengabdian ini dilakukan dalam dua tahap, yakni: (i) persiapan dan pembekalan peserta KKN-tematik, dan (ii) pelaksanaan kegiatan di lokasi mitra. Persiapan dilaksanakan terhadap peserta KKN-tematik sejumlah 14 orang mahasiswa yang berasal dari program studi Agroteknologi. Dosen bersama perwakilan peserta KKN-tematik meninjau lokasi kegiatan dan berkoordinasi dengan pihak Kelurahan Puuwatu. Setelah kegiatan rekrutmen, tim pengabdian melakukan kegiatan pembekalan kepada mahasiswa peserta dalam ruang kelas. Selama kegiatan pembekalan, peserta dipandu membuat tema-tema kegiatan terkait pengabdian dan dituangkan ke dalam program kerja tambahan dari peserta, yakni kegiatan dengan tema pengolahan limbah potongan kayu dan plastik menjadi *biochar*, pengolahan lindi TPA untuk pengayaan *biochar*, dan aplikasi *biochar* dan lindi TPA ke tanah untuk budidaya tanaman.

Pelaksanaan kegiatan pengabdian mencakup tiga tahap, yakni (i) sosialisasi program, (ii) pelatihan dan pendampingan, dan (iii) demonstrasi plot. Sosialisasi program dilakukan dengan cara menyebarkan informasi rencana kegiatan melalui kegiatan tatap muka dengan petugas pengolah sampah dalam area TPAS Puuwatu, pimpinan dan staf Dinas Lingkungan Hidup Kota Kendari, Lurah dan staf Kelurahan Puuwatu, dan masyarakat sekitar lokasi TPAS. Kegiatan tatap muka dilakukan dengan cara berkunjung ke Kantor Kelurahan Puuwatu, dari rumah ke rumah, pertemuan kelompok masyarakat dan pertemuan RT. Topik pelatihan meliputi: (i) pembuatan *biochar* dan lindi, dan (ii) aplikasi produk pupuk *biochar* dan lindi dalam budidaya tanaman menggunakan sistem pot. Peserta sebanyak 10 orang berasal dari anggota kelompok masyarakat yang berada di sekitar lokasi TPAS Puuwatu. Pelatihan difasilitasi oleh tim pelaksana. Praktek lapang untuk tiap topik pelatihan didampingi oleh fasilitator dari tim pelaksana. Pelaksanaan praktek lapang beriringan dengan demonstrasi plot pembuatan *biochar* dan lindi, dan aplikasi produk *biochar* dan lindi dalam budidaya tanaman sayuran menggunakan sistem pot. Pembuatan *biochar* dari potongan kayu dan plastik dilaksanakan menggunakan pirolator yang dirakit dari drum.

Pembuatan lindi sebagai sumber pupuk organik cair dilaksanakan sesuai panduan dari Fermin *et al.* (2020). Lindi diambil dari tempat pembuangan akhir (TPA) sampah Puuwatu. Lindi difermentasikan dan dibiarkan selama 2 minggu, dan selama waktu tersebut diaduk setiap hari. Seluruh bagian permukaan atas dari ember tersebut ditutupi lembaran plastik hitam serapat mungkin. Lindi yang telah terfermentasi disaring menggunakan kertas saring dan ditampung dalam wadah plastik. Aplikasi *biochar* dan lindi dalam budidaya tanaman sayuran dilakukan dengan sistem pot. Pot menggunakan wadah plastik bekas yang diperoleh dari TPAS. Lindi diaplikasi dalam sistem vertikultur sebagai pupuk cair.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pembekalan Mahasiswa

Kegiatan pembekalan dilaksanakan untuk meningkatkan pengetahuan, kemampuan komunikasi kepada stakeholder, dan ketrampilan teknis mahasiswa peserta KKN dalam memanfaatkan sampah di TPA-Puuwatu Materi pembekalan mencakup teknik pembuatan *biochar* dari sisa kayu (batang, pelepah, dan ranting tanaman) dan plastik yang banyak tersedia di lokasi TPA serta teknik pemanfaatan lindi dalam kolam penampung lindi untuk media tumbuh tanaman. Pada tahapan selanjutnya, peserta KKN-tematik menerima pembekalan tentang teknik budidaya tanaman hortikultura menggunakan media tanah yang telah diaplikasikan *biochar*, dan budidaya tanaman menggunakan media cair dari lindi TPA yang ditempatkan

dalam wadah plastik bekas. Evaluasi dari kegiatan yang ditunjukkan pada kegiatan ini diperoleh hasil bahwa mahasiswa peserta KKN Tematik telah memahami materi yang diberikan oleh dosen tim pengabdian kepada masyarakat.



Gambar 2. Pembekalan mahasiswa KKN Tematik di Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo

4.2 Penyuluhan dan Sosialisasi Kegiatan

Kegiatan penyuluhan dan sosialisasi dilakukan pada balai pertemuan Kelurahan Puuwatu. Pihak-pihak yang mengikuti sosialisasi ini meliputi: Kepala Bidang urusan TPAS Puuwatu dan beberapa staf, Lurah Puuwatu, Kepala Bidang dan beberapa staf Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan pemerintah Kota Kendari, mahasiswa peserta KKN-tematik, pemerhati lingkungan sekitar TPAS Puuwatu dan sejumlah warga kelurahan Puuwatu.



Gambar 3. Sosialisasi kepada para-pihak terkait TPA dan masyarakat

Setelah dilakukan sosialisasi di Balai Pertemuan Kelurahan Puuwatu, Kepala Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Kendari bersama tim pengabdian dan mahasiswa peserta KKN-tematik berkunjung ke lokasi TPAS Puuwatu. Dalam kunjungan ini, Kepala Dinas (Dr. Nismawati, S.P., M.P.) menjelaskan tentang kondisi areal TPAS, dan juga memperkenalkan tim pengabdian dan mahasiswa dengan para pekerja dan masyarakat sasaran dikawasan TPAS Puuwatu. Tim pengabdian dan peserta KKN-Tematik memperoleh informasi bahwa dalam areal TPAS telah ada

kegiatan pemanfaatan sampah organik dari limbah pasar yaitu dari sisa-sisa sayuran dan buah yang sudah mengalami pembusukan atau tidak layak jual. Limbah organik pasar tersebut diolah menjadi kompos. Sementara limbah organik lainnya, seperti potongan kayu, cabang dan ranting pohon belum dimanfaatkan, dan langsung diurug dengan tanah. Tim pengabdian kepada masyarakat memberi penjelasan kepada mahasiswa peserta KKN-tematik, staf Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan, dan masyarakat setempat terkait kemungkinan limbah padat organik tersebut diubah menjadi *biochar* yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Selanjutnya, Kepala Dinas Lingkungan Hidup memperkenalkan kepada tim pengabdian tempat pengolahan limbah plastik dalam area TPAS Puuwatu. Di tempat tersebut, tim pengabdian berdiskusi dengan petugas pengolah limbah plastik. Dari penjelasan tersebut diperoleh informasi bahwa petugas pengolah limbah plastik berasal dari kelompok masyarakat pencinta lingkungan. Dari diskusi dengan petugas pengolah limbah plastik diperoleh informasi beberapa limbah plastik diolah menjadi asesoris yang dijual kepada masyarakat, sedangkan limbah plastik lainnya belum dapat dimanfaatkan langsung diurug menggunakan tanah. Akibatnya, seluruh kegiatan pengolahan sampah yang telah dipraktikkan dalam area TPAS Puuwatu belum memberikan pengaruh secara nyata terhadap percepatan penurunan timbunan sampah, karena masih banyak tumpukan sampah plastik dan sampah organik lainnya yang sulit terdekomposisi dalam jangka waktu pendek terutama kayu, cabang, dan ranting tanaman dengan kandungan lignin dan selulosa tinggi.



Gambar 4. (a) Limbah plastik yang akan diolah menjadi aksesoris; (b) Bak penampung lindi dalam area TPAS Puuwatu

Lindi yang tertampung dalam bak penampungan pada umumnya belum dimanfaatkan. Pada musim hujan lindi dalam bak meluber ke lingkungan sekitar dan memberikan dampak berupa pencemaran terhadap tanah dan air sekitar TPAS. tim pengabdian bersama mahasiswa peserta KKN-Tematik menyusun rencana kerja tentang pemanfaatan limbah plastik, kayu, cabang, dan ranting tanaman yang masih bertebaran dan siap diurug dengan tanah dengan metode pirolisis menggunakan drum sebagai reaktor pirolisis, dan lindi dalam bak penampung sebagai pupuk cair organik menggunakan teknik fermentasi.

4.3 Pelatihan dan Pendampingan Pembuatan *Biochar*

Pembuatan *biochar* dimulai dengan merakit pirolator dari drum bekas wadah penyimpanan lem fox. Drum dimodifikasi sedemikian rupa untuk reaktor konversi termokimia bahan baku pembuatan *biochar*. Masyarakat bersama mahasiswa dan didampingi dua orang pendamping dari mahasiswa Agroteknologi Fakultas Pertanian

Universitas Halu Oleo merakit drum untuk pirolator pembuatan *biochar* dari plastik, dan pirolator pembuatan *biochar* dari potongan dan ranting kayu. Pada gambar di bawah tampak instruktur sedang memberikan contoh menggunakan mesin las untuk membuat lubang disisi samping drum kepada mitra dan mahasiswa. Hasilnya, drum pirolator siap digunakan untuk memproduksi *biochar* dari plastik. Pemasangan pipa untuk cerobong asap dari dalam ruang pirolator dilakukan untuk pembuatan *biochar* dari bahan potongan kayu dan ranting. Drum pirolator untuk pembuatan *biochar* dari potongan kayu dan ranting tumbuhan siap digunakan.



(a)



(b)

Gambar 5. (a) Pembuatan drum pirolator pemroduksi *biochar* plastik; (b) Drum pirolator untuk pembuatan *biochar* dari potongan kayu dan ranting tumbuhan.

Hasil dari kegiatan pelatihan dan pendamping digunakan dalam demonstrasi plot pembuatan *biochar* dari limbah plastik, seperti botol plastik dan katong plastik. Masyarakat bersama mahasiswa mengumpulkan limbah plastik dalam area TPA (Gambar 6a) dan diangkut ke tempat pirolator. Pirolator berisi limbah plastik diletakkan di atas tungku dari tanah. Tungku tanah dibuat dengan cara menggali tanah menyerupai setengah bola dengan diameter 1,5 m dan kedalaman 50 cm. Tungku dinyalakan menggunakan kayu kering, dan asap keluar melalui pipa ditampung dalam jerigen volume 20 liter berisi 10 liter air, selanjutnya minyak yang mengapung pada permukaan air dalam jerigen dialirkan melalui selang, dan ditampung dalam jerigen plastik berukuran lebih kecil (Gambar 6b). Setelah asap tidak ada lagi asap yang keluar dari dalam pirolator, tungku dipadamkan, dan pirolator didinginkan. Selanjutnya, *biochar* plastik dikeluarkan dari pirolator, dan *biochar* plastik dihaluskan dengan cara ditumbuk dan bubuk *biochar* pastik dimasukkan ke dalam kantong plastik cetik (Gambar 6c) hingga diaplikasi dalam budidaya tanaman sayuran. Produk sampingan berupa minyak ditampung jerigen (Gambar 6b) untuk digunakan sebagai bahan bakar pemantik nyala tungku dalam pembuatan *biochar* berikutnya.



Gambar 6. (a) pengumpulan limbah plastik; (b) pirolisis limbah plastik; (c) *biochar* berbahan plastik telah dihaluskan

Drum pirolator digunakan dalam demonstrasi plot pembuatan *biochar* dari kayu maupun ranting-ranting pohon. Drum pirolator diletakkan di atas tungku yang dibuat dengan cara menggali tanah menyerupai setengah bola dengan diameter 1,5 m dan kedalaman 50 cm. Tungku dinyalakan menggunakan bahan bakar dari ranting pohon kering. Kemudian potongan kayu dan ranting yang dikumpulkan dari area TPA dimasukkan ke dalam drum pirolator. Setelah bahan kayu untuk dilahap api telah mencapai $\frac{3}{4}$ dari volume, permukaan drum pirolator ditutup, nyala api dalam tungku ditingkatkan, dan pirolisis dibiarkan selama 4-5 jam sampai seluruh material berubah menjadi *biochar* (Gambar 7a). Produk *biochar* dari kayu dan ranting dikeluarkan dari drum pirolator ke atas permukaan tanah, dan disirami air sesegara mungkin sampai benar-benar bara dipastikan padam (Gambar 7b). Kemudian, *biochar* kayu dan ranting telah kering dibawah terik matahari dihaluskan, dan bubuk *biochar* dimasukkan ke dalam kantong plastik cetik ukuran 1-2 liter (Gambar 7c), dan disimpan sampai diaplikasi pada budidaya tanaman sayuran menggunakan sistem pot.

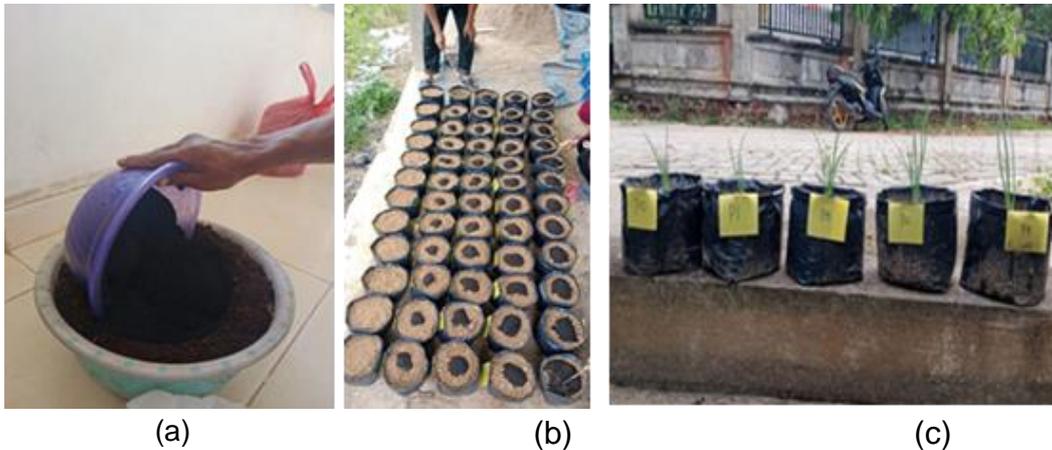


Gambar 7. Demonstrasi pembuatan *biochar* dari potongan kayu dan ranting

4.4 Demonstrasi Plot Aplikasi *Biochar* dan Lindi TPA dalam Budidaya Tanaman

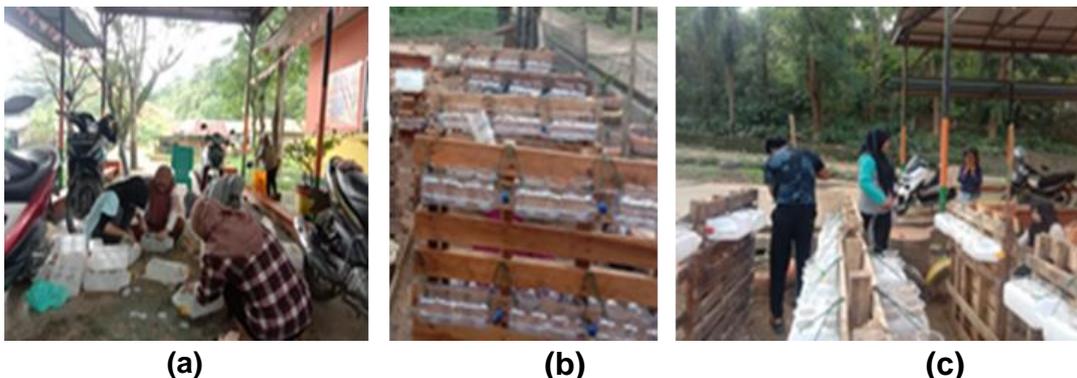
Bubuk *biochar* hasil kegiatan Gambar 6 dan Gambar 7 diaplikasi kedalam media tanam dari tanah. Tanaman uji yang digunakan dalam demonstrasi plot ini adalah bawang merah. Lapisan atas tanah sampai kedalaman 15 cm dikumpulkan dari sekitar TPAS Puuwatu. Tanah lapisan atas diayak menggunakan pengayak pasir dengan

ukuran ± 5 mm/lubang ayakan. Sebanyak 7 kg tanah lolos ayakan dimasukkan ke dalam *polybag*. Dosis bubuk *biochar* yang diaplikasi masing-masing sebanyak 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dari berat tanah (Gambar 8a), dan tiap *biochar* ditempatkan di atas permukaan tanah dalam tiap *polybag* (Gambar 8b). Bubuk *biochar* dan tanah dicampur sampai homogen dan diinkubasi. Setelah dua minggu inkubasi ditanam satu bibit bawang merah untuk tiap *polybag* dan dipelihara di pekarangan (Gambar 8c). Hasilnya, pertumbuhan bawang merah meningkat dengan dosis *biochar* yang ditambahkan. Tanaman paling tinggi terjadi pada dosis 10% *biochar* dari berat tanah, sebaliknya paling rendah terjadi pada tanah tanpa *biochar* (dosis 0% *biochar* dari berat tanah).



Gambar 8. (a) Penyiapan dosis bubuk *biochar*; (b) Penempatan dosis bubuk *biochar*; (c) Pertumbuhan bawang merah pada dosis berbeda

Pemanfaatan lindi TPAS Puuwatu sebagai pupuk organik cair dilaksanakan menggunakan sistem budidaya hidroponik. Demonstrasi plot pemanfaatan lindi TPAS ini melibatkan ibu-ibu rumah tangga dan petugas pengelola sampah dalam area TPAS. Ibu-ibu rumah tangga bersama mahasiswa mengumpulkan botol plastik (volume 1,5 L dan ukuran 250 mL) yang masih utuh dan jerigen dari tumpukan plastik dalam area TPAS Puuwatu yang akan dirug menggunakan tanah. Bagian sisi dari tiap botol plastik dibuat tiga buah lubang berdiameter sesuai diameter bagian dasar botol plastik kemasan air mineral volume 250 mL, dan untuk jerigen salah satu bagian sisinya dihilangkan menggunakan pisau pemotong (*cutter*) untuk digunakan sebagai pot tanaman (Gambar 9a). Tiap pot dari botol plastik dan jerigen digantung pada rangkaian tiang kayu yang telah disiapkan seperti yang disajikan pada Gambar 9b untuk pot dari botol plastik 1,5 L, dan Gambar 9c untuk pot dari jerigen.



Gambar 9. (a) Pembuatan pot dari limbah botol plastik dan jerigen; (b) penempatan pot dari botol plastik; (c) penempatan pot dari jerigen

Bagian dasar dan sisi dekat bagian dasar dari tiap botol plastik kemasan air mineral tersebut di atas dibuat lubang kecil untuk saluran keluarnya akar tanaman. Botol-botol plastik ini diletakkan pada tiap lubang yang telah dipersiapkan sebelumnya untuk tiap pot dari botol plastik volume 1,5 L. Sebanyak enam buah botol plastik bekas kemasan air mineral 250 mL yang telah dilubangi bagian dasar dan sisi dekat bagian dasar dirangkai secara berbaris dengan tiap baris sebanyak tiga buah dan diikat menggunakan kawat. Dalam tiap botol plastik kemasan air mineral 250 mL tersebut dimasukkan spons untuk penanaman dengan system hidroponik. Media tumbuh dalam system hidroponik ini digunakan campuran air dan lindi. Lindi diambil dari bak penampung lindi TPAS Puuwatu (Gambar 10a). Lindi dari bak penampungan diencerkan menggunakan air perbandingan 1:1. Larutan lindi dituang ke dalam tiap pot sampai mencapai permukaan spons dalam tiap botol kemasan mineral 250. Selanjutnya, dalam tiap botol plastik kemasan 250 mL ditanami benih cabai merah (Gambar 10c) dan dipelihara sampai mencapai tahap pertumbuhan bibit. Hasilnya, bibit tanaman cabai siap dibagikan kepada masyarakat peserta penyuluhan dan pelatihan pada akhir kegiatan pengabdian kepada masyarakat.



Gambar 10. (a) Pengambilan lindi dari bak penampung; (b) Penuangan lindi ke dalam pot; (c) Penanaman bibit cabe merah

4.5 Monitoring, Evaluasi, dan Promosi Kegiatan Pengabdian

Monitoring kegiatan pengabdian dilakukan oleh tim pengabdian dengan berdiskusi dengan kelompok masyarakat sasaran dalam pertemuan yang dihadiri oleh ketua tim pengabdian, masyarakat yang terlibat dalam demonstrasi plot, dan mahasiswa peserta KKN-tematik. Kelompok masyarakat yang menjadi sasaran kegiatan terutama kelompok wanita pemulung, sangat antusias mengikuti kegiatan penyuluhan dan pelatihan melalui demonstrasi plot. Masyarakat mitra sangat antusias mengikuti kegiatan penyuluhan dan praktek budidaya tanaman secara hidroponik dengan teknik vertikultura dan budidaya tanaman dalam sistem pot. Teknik budaya ini sangat cocok dikembangkan pada lahan sempit seperti pada kondisi perumahan yang mereka ditinggali di kawasan TPAS-Puuwatu.



Gambar 11. (a) Monitoring dan evaluasi kegiatan; (b) Promosi produk kegiatan kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Kendari.

Produk hasil kegiatan mitra dipromosikan kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Kendari. Dukungan pemerintah melalui kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Kendari sangat tinggi bahkan meminta agar lokasi TPA-Puuwatu melanjutkan secara mandiri dalam mengelola sampah plastik, kayu, dan lindi untuk budidaya tanaman di pekarangan.

5. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian melalui integrasi KKN-tematik mampu mempercepat penerimaan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam area TPAS Puuwatu terkait teknik memanfaatkan limbah plastik, potongan kayu, dan lindi sebagai pupuk organik dalam budidaya tanaman dengan sistem pot menggunakan media tumbuh dari tanah marginal, dan sistem hidroponik menggunakan lindi sebagai media tumbuh. Kegiatan pengabdian ini juga memperkenalkan teknik menghasilkan bahan bakar sebagai produk ikutan dalam selama pirolisis limbah plastik. Kegiatan ini memperkenalkan tambahan metode dalam penanganan sampah plastik, kayu dan lindi untuk keperluan budidaya tanaman pekarangan dan produk ikutan lainnya (khususnya bahan bakar) dalam pembuatan *biochar* berbahan baku limbah plastik kepada instansi terkait dan pihak pengelola TPAS Puuwatu.

Daftar Pustaka

- Adeniyi, A.G., Iwuozor, K.O., Emenike, E.C., Ajala, O.J., Ogunniyi, S., & Muritala, K.B. (2024). Thermochemical co-conversion of biomass-plastic waste to *biochar* : a review. *Green Chemical Engineering*, 5, 31–49. doi.org/10.1016/j.gce.2023.03.002.
- Al-Rumaihi, A., Shahbaz, M., Mckay, G., Mackey, H., & Al-Ansari, T. (2022). A review of pyrolysis technologies and feedstock: A blending approach for plastic and biomass towards optimum *biochar* yield. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 167, 112715. doi.org/10.1016/j.rser.2022.112715.
- Anisa P., Ahmad, S.N., Welendo, L., & Rakhmad, L.M.N. (2022). Analisis karakteristik dan komposisi sampah rumah tangga di Kecamatan Kendari Barat, Kota Kendari. *STABILITA Jurnal Teknik Sipil*, 10(3), 99-106. Retrived from https://ojs.uho.ac.id/index.php/stabilita_jtsuho/article/view/31245.

- Dai, L., Zhou, N., Lv, Y., Cheng, Y., Wang, Y., Liu, Y., Cobb, K., Chen, P., Lei, H., & Ruan, R. 2022. Pyrolysis technology for plastic waste recycling: A state-of-the-art review. *Progress in Energy and Combustion Science*, 93, 101021. doi.org/10.1016/j.pecs.2022.101021.
- Fermin, U., Purwanti, R.E., Kilowasid, L.M.H., Nuraida, W., Handayani, F.D., & Mudi, L.(2020). Penerapan zero waste di pemukiman warga sekitar tempat pembuangan akhir sampah di Kecamatan Puuwatu, Kendari. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 6(1), 1–7. doi.org/10.29244/agrokreatif.6.1.1-7.
- Jha, K.K., & Kannan, T.T.M. (2021). Recycling of plastic waste into fuel by pyrolysis - a review. *Materials Today Proceedings*, 37(2), 3718-3720. doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.181.
- Joseph, S., Pow, D., Dawson, K., Rust, J., Munroe, P., Taherymoosavi, S., Mitchell, D.R.G., Robb, S., & Solaiman, Z.M. (2020). *Biochar* increases soil organic carbon, avocado yields and economic return over 4 years of cultivation. *Science of The Total Environment*, 74, 138153. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138153.
- Kilowasid, L.M.H., Adawiyah, R., & Wianti, N.I. (2022). Pemberdayaan kelompok tani sayuran melalui intensifikasi ekologi menggunakan eko-teknologi non-mikroba di sekitar kebun raya Kendari. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 8(3), 276–288. doi.org/10.29244/agrokreatif.8.3.276-288.
- Melo, L.C.A., Lehmann, J., Carneiro, J.S., & Camps-Arbestain, M. 2022).. *Biochar* -based fertilizer effects on crop productivity: a meta-analysis. *Plant Soil*, 472, 45–58. doi.org/10.1007/s11104-021-05276-2.
- Ndung, O.C.N., de Figueiredo, C.C., & Ramis, M.L.G. (2021). A scoping review on *biochar* -based fertilizers: enrichment techniques and agro-environmental application. *Heliyon*, 7, e08473. doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08473.
- Qureshi, M.S., Oasmaa, A., Pihkola, H., Deviatkin, I., Tenhunen, A., Mannila, J., Minkkinen, H., Pohjakallio, M., & Laine-Ylijoki, J. (2020). Pyrolysis of plastic waste: Opportunities and challenges. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 152: 104804. doi.org/10.1016/j.jaap.2020.104804.
- Romero, C., Ramos, P., Costa, C., & Márquez, M.C. (2013). Raw and digested municipal waste compost leachate as potential fertilizer: comparison with a commercial fertilizer. *Journal of Cleaner Production*, 59, 73e78. dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.044

Copyright holder :

©The Author(s)

First publication right :

Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Membangun Negeri

This article is licensed under:

CC-BY-SA