

MESIN BRIKET SAMPAH ORGANIK SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER ENERGI BIOMASSA MENUJU LINGKUNGAN BERSIH: PEMBERDAYAAN MASYARAKAT

S.B.T. Kandou¹, J.N. Hutapea², I.G.N.A.A.M. Putra³, A.F. Ndadung⁴, dan A.A.I.A.S. Komaladewi⁵

ABSTRAK

Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) 3R Werdhi Guna, Kabupaten Klungkung menghasilkan kuantitas sampah padat 1 ton per hari yang pengolahannya masih dilakukan melalui pembakaran. Hal tersebut menimbulkan asap yang berbahaya terhadap lingkungan sekitar. Merujuk pada hal tersebut, pemberdayaan masyarakat ini diadakan untuk mengedukasi Mitra dalam mengolah sampah organik menjadi briket sebagai sumber energi. Program pemberdayaan dilakukan dalam enam tahapan, yaitu: pelatihan kesehatan, keselamatan & keamanan kerja (K3) dan pemilahan sampah, pelatihan peuyeumisasi, pelatihan pencacahan sampah, pelatihan standardisasi sampah, pelatihan pembriketan sampah, dan pelatihan pengaplikasian briket pada kompor tradisional. Pre-test dan post-test dijadikan sebagai tolak ukur penguasaan teori pengolahan sampah, sedangkan penguasaan teknik secara fisik dibuktikan melalui produksi briket sampah organik yang dihasilkan melalui mesin briket. Hasil yang didapatkan adalah peningkatan nilai tes sebesar 70,5% dan produksi briket sebesar 150 kg dengan nilai kalor 4054,86 kal/gr sehingga terjadi perubahan sosial pada masyarakat, yakni dengan memanfaatkan sampah organik untuk bahan bakar kompor.

Kata kunci : Sampah organik, energi, pemberdayaan masyarakat, briket, mesin briket.

ABSTRACT

Integrated Waste Processing Site (TPST) 3R Werdhi Guna, District of Klungkung has a large quantity of solid waste for about 1 ton per day, which the waste processing method is still depending on waste burning. This creates dangerous smoke that affects surrounding environment. Refers to that, this social empowerment is done to educate partners in order to utilize organic waste into briquettes as an energy source. This empowerment program will be carried out in six stages: occupational health & safety and waste sorting training, waste composting training, waste cropping training, briquette standardization, waste briquetting training, and training on the application of briquettes towards traditional stove. The pre-test and post-test are used as benchmarks for competency of waste processing theory, while practical competencies are proven through the production of organic waste briquettes produced by briquette machine. The results obtained were an increase in the test value of 70.5% and 150 kg of produced briquette with calorific value of 4054.86 cal/gr. Therefore, there is a social change towards the people by utilizing organic waste as main fuel for stove.

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud, 80361, Bali-Indonesia, email: skandou25@student.unud.ac.id

² Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud, 80361, Bali -Indonesia

³ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud, 80361, Bali-Indonesia

⁴ Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud, 80361, Bali-Indonesia

⁵ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud, 80361, Bali-Indonesia

Keywords: Organic waste, energy, social empowerment, briquettes, briquette machine.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Berita Resmi Statistik No. 7/01/Th.XXIV, telah dilakukan pendataan penduduk di Indonesia, dimana hingga September 2020, terdapat 270 juta jiwa penduduk di Indonesia. Indonesia juga diprediksi akan mengalami peningkatan populasi penduduk menjadi sekitar 308 juta jiwa penduduk saat 2035 (Jones, 2014). Pertumbuhan populasi penduduk tentunya berbanding lurus dengan peningkatan volume sampah yang dihasilkan. Volume sampah yang dibiarkan menumpuk menyebabkan permasalahan lingkungan (Kristanto & Koven, 2019) hingga permasalahan kesehatan (Li et al., 2020). Sementara itu, pengelolaan sampah yang dilakukan di Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) 3R Werdhi Guna berlokasi di Desa Gunaksa, Kabupaten Klungkung, Provinsi Bali masih belum tepat, yakni dengan cara pembakaran. Desa Gunaksa, Kecamatan Gawan, Kabupaten Klungkung ini memiliki 1500 kartu keluarga (KK) yang tersebar dalam tujuh dusun. Diperkirakan bahwa Desa Gunaksa ini menghasilkan sekitar 1 ton sampah per harinya. Salah satu penyebab penumpukan sampah yang semakin meningkat di desa tersebut adalah adanya pelaksanaan upacara adat di Pura Desa, secara rutin, dimana pada upacara tersebut memerlukan penggunaan canang yang terbuat dari dedaunan sebagai sarana upacara. Canang yang sudah dibuang akhirnya akan masuk ke TPST 3R Werdhi Guna untuk dikumpulkan dan dibakar, dimana pembakaran ini sangat diresahkan oleh warga karena menghasilkan asap yang cukup tebal serta bau yang cukup menyengat. Penyebab lainnya adalah dekatnya jarak antara TPST 3R Werdhi Guna dengan pasar tradisional sehingga banyak sampah terutama sampah organik yang langsung diangkut ke TPST 3R Werdhi Guna.

Penumpukan sampah organik tersebut dapat dimanfaatkan menjadi barang berguna seperti pupuk organik yang diolah dengan cara mencampurkan sampah sayuran, kulit buah lemon, dan sisa makanan manusia dengan tanah perkebunan (Lalremruati & Devi, 2021). Selain itu, sampah organik tersebut dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi baru seperti biogas yang diolah dengan cara menyimpan sampah organik di tabung digester sehingga gas metana yang dihasilkan sampah dapat terkonsentrasi hingga akhirnya dimanfaatkan sebagai energi untuk pembangkitan listrik (Ncube et al., 2021). Sampah organik juga dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan bahan bakar padat yang disebut sebagai briket. Ma et al. (2020) sebelumnya telah melakukan penelitian terkait dengan penggunaan sampah padat dari air sampah rumah tangga dan sampah sisa makanan. Sampah tersebut dijadikan sebagai bahan baku pembuatan briket yang menghasilkan nilai kalor sebesar 16,6 MJ/kg, mendekati nilai standar pelet kayu (SNI, 2014). Dalam pembuatan briket, diperlukan juga tahap pengeringan menggunakan bantuan dari bakteri dimana kandungan air sampah organik menurun sehingga terjadi peningkatan nilai kalor yang dihasilkan (Hao et al., 2018).

Merujuk pada urgensi dari penumpukan sampah yang terus meningkat serta pengolahan sampah yang benar, dilaksanakanlah program pemberdayaan masyarakat dalam memanfaatkan sampah organik sebagai bahan bakar padat berupa briket. Briket sampah organik ini dibuat melalui beberapa tahapan, yakni pemilahan sampah, peuyemisasi (pengomposan) sampah, pencacahan sampah, dan pembriketan menggunakan mesin briket. Briket yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai pengganti arang kayu bakar pada kompor tradisional yang masih banyak digunakan oleh warga Desa Gunaksa. Dengan adanya pelaksanaan program, maka terealisasikanlah UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah dan agenda 2030 *Sustainable Development Goals* (SDGs) nomor 11 tentang kota dan komunitas yang berkelanjutan (United Nations, 2015). Pelaksanaan pemberdayaan masyarakat ini tentunya mengubah kebiasaan mereka, yakni dengan cara memanfaatkan penggunaan sampah organik sebagai bahan bakar alternatif pada kompor tradisional.

2. METODE

Mitra pemberdayaan masyarakat terkait pengolahan sampah organik menjadi briket ini adalah Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) 3R Werdhi Guna, Desa Gunaksa, Kabupaten Klungkung, Provinsi Bali yang dilaksanakan selama delapan pertemuan dalam dua bulan. Mitra tersebut berjumlah 12 anggota yang terdiri dari 8 anggota pria dan 4 anggota wanita. berusia kisaran 35 tahun ke atas dengan pendidikan terakhir SD hingga SMA/SMK. Dalam pelaksanaan program pemberdayaan ini, dilaksanakan dengan pertemuan secara luring atau *offline* di TPST 3R Werdhi Guna dan pertemuan daring atau online dengan menggunakan aplikasi google meet. Program ini memiliki metode pelaksanaan yang didasari oleh *participatory action research* (PAR), dimana tim pelaksana saling berkolaborasi dengan mitra untuk memecahkan suatu masalah sehingga terjadi perubahan sosial (Fahy, 2015). Secara teknis, program pemberdayaan ini terdiri dari tiga metode yang terdiri dari penyuluhan, praktik, dan pelatihan secara digital. Penyuluhan sebagai salah satu sarana untuk mengedukasi mitra agar memahami proses pengolahan sampah hingga menjadi bahan bakar padat berupa briket yang dilaksanakan dalam delapan pertemuan. Kedelapan pertemuan tersebut membahas tentang sosialisasi program pengolahan sampah menjadi briket pengenalan program dilanjutkan dengan pemilahan sampah, proses peuyeumisasi atau pengomposan (Sayara et al., 2020), pencacahan sampah organik, standarisasi briket, pembriketan menggunakan mesin briket, pengaplikasian briket pada kompor tradisional, dan evaluasi program. Penyuluhan dilaksanakan dengan pemberian materi mengenai proses apa yang harus dilakukan dalam proses pembriketan sesuai dengan silabus yang telah disusun dan sesuai dengan buku pedoman yang ada dan dilanjutkan dengan diskusi interaktif dengan mitra. Untuk meningkatkan pemahaman para mitra, diberikan pula buku pedoman yang berisi tentang detail program dan petunjuk operasional program ini. Setiap pertemuan juga dilakukan pengujian pemahaman mitra terhadap program secara teoritis melalui pre-test dan post-test yang dikerjakan mitra. Kedua tes teori tersebut dilakukan sebelum dan setelah penyuluhan berupa presentasi dan diskusi interaktif selesai dilakukan di tiap pertemuan.

Praktik dilaksanakan pada setiap pertemuan, dimana mitra mempraktikkan proses pemilahan sampah, peuyeumisasi sampah organik, pencacahan sampah organik, dan pembriketan dengan mesin briket. Aktivitas praktik secara fisik ini tepatnya dilakukan sesuai tahap pengerjaan pre-test, post-test, penyuluhan, dan diskusi interaktif terlaksana. Sebelum tiap pertemuan program dimulai, mitra diberikan materi tutorial secara digital dalam bentuk video dan buku panduan mengenai program yang dilaksanakan sehingga mitra mampu memahami materi lebih dalam lagi terkait dengan apa yang akan dilaksanakan pada pertemuan selanjutnya. Melalui kedua jenis luaran tersebut, diberikan secara detail bagaimana tahapan yang akan dilaksanakan di setiap pertemuan.

Gambar 2.1. menampilkan tahapan pelaksanaan pertemuan dari program pemberdayaan ini. Pada pertemuan pertama membahas tentang pengenalan program beserta pengenalan anggota tim pelaksana maupun pengenalan diri dari masing-masing anggota mitra. Pertemuan kedua merupakan awal dari tahapan pelatihan pengolahan sampah organik menjadi briket, yakni pelatihan terkait kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja (K3) dan pemilahan sampah organik dari sampah lainnya. Pertemuan ketiga adalah pelatihan terkait dengan proses peuyeumisasi atau pengomposan sampah. Kemudian diadakan pertemuan keempat, dimana pelatihan pencacahan sampah organik dilaksanakan. Pertemuan kelima diadakan pelatihan terkait dengan standarisasi briket untuk mendapatkan hasil briket dengan kualitas yang sesuai dengan standar (SNI, 2014). Pertemuan keenam merupakan pelatihan terkait proses pembriketan, dimana mesin briket digunakan oleh mitra untuk mencetak sampah organik menjadi briket. Pertemuan yang ketujuh merupakan pelatihan akhir dari pembuatan briket, yakni pengaplikasian briket pada kompor tradisional. Pertemuan yang kedelapan merupakan rangkaian akhir dari pertemuan pelaksanaan program pemberdayaan yang membahas terkait dengan evaluasi program untuk menerima saran dan kritik antara tim pelaksana maupun mitra.



Gambar 2.1. Tahap Pelaksanaan Program Pemberdayaan secara Daring dan Luring

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

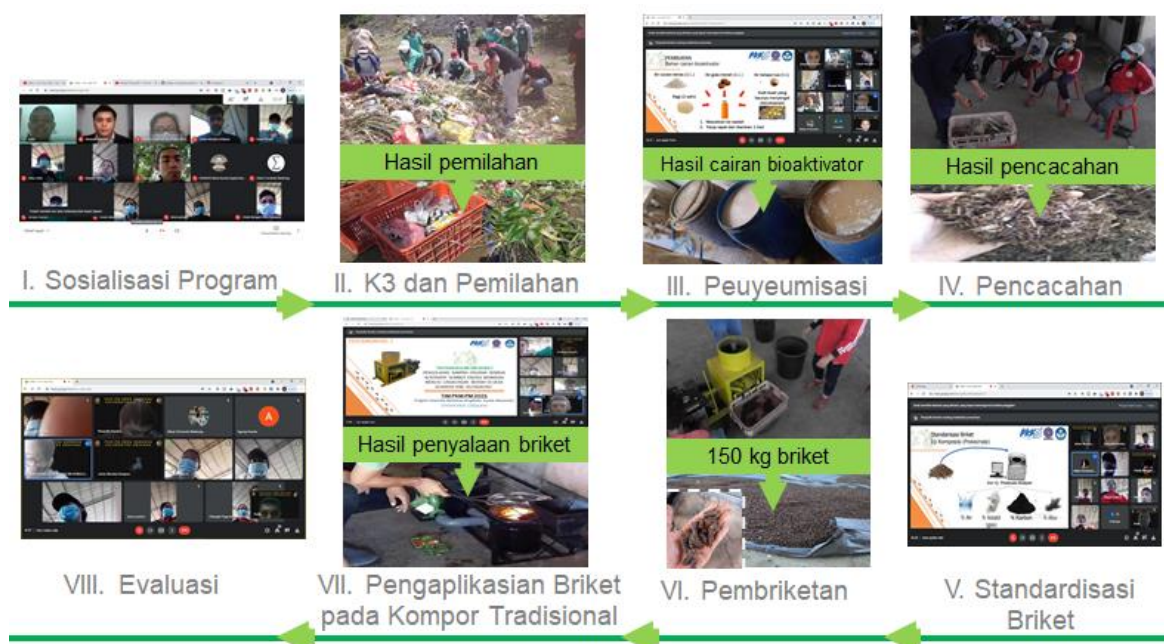
Program pemberdayaan masyarakat yang dilaksanakan berfokus pada pengolahan sampah organik menjadi bahan bakar berupa briket. Mitra pada program pemberdayaan ini adalah kelompok Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) 3R Werdhi Guna yang berlokasi di Desa Gunaksa, Kabupaten Klungkung, Provinsi Bali. Mitra tersebut dipilih dalam program ini karena masih minimnya keterampilan dan pengetahuan dalam mengolah sampah yang tepat. Hingga sebelum program dilaksanakan, mitra masih mengolah sampah dengan cara membakarnya. Selain itu, produksi sampah yang banyak menyebabkan timbulnya bau sehingga mendapatkan banyak protes dari warga sekitar. Merujuk pada hal tersebut, program pemberdayaan ini bertujuan untuk mengubah cara mitra dalam mengolah sampah yang sebelumnya dilakukan dengan proses pembakaran, menjadi suatu tahapan proses pengolahan sampah organik sebagai briket. Praktik dilaksanakan saat pertemuan secara luring dan daring dengan pendampingan intensif dari tim pelaksana serta dengan protokol kesehatan yang ketat, pelatihan secara digital dilakukan dengan cara pemberian video tutorial serta buku panduan yang telah diberikan sebelum pelaksanaan pertemuan. Program pemberdayaan masyarakat dilakukan dengan tiga metode pelaksanaan yaitu penyuluhan, praktik, dan pelatihan secara digital. Berdasarkan lokasi pelaksanaan, program pemberdayaan dilaksanakan secara luring di lokasi tempat kerja mitra dan daring melalui aplikasi *google meet*.

Indikator keberhasilan program pemberdayaan masyarakat ini diukur secara kuantitatif. Untuk penguasaan teori pada masyarakat, nilai *post-test* dianggap lulus apabila nilai rata-rata yang dihasilkan lebih besar dari 75. Terkait dengan jumlah produksi pelet sampah organik yang dihasilkan, indikator keberhasilan yang ditetapkan adalah sebesar 150 kg per hari. Terkait dengan nilai kalor yang dihasilkan oleh pelet sampah organik, standar indikator keberhasilan mengacu pada nilai standar pelet kayu SNI 8021-2014. Standar tersebut digunakan karena kandungannya yang sama dengan sampah organik. Standar pelet kayu ini cenderung memiliki nilai kalor yang lebih kecil dibandingkan dengan batu bara akibat banyaknya kadar *moistur*, sesuai dengan pelet sampah organik yang dihasilkan.

Gambar 3.1. menampilkan hasil dokumentasi pelaksanaan program pemberdayaan. Pertemuan pertama dilaksanakan secara daring yang dibahas terkait dengan pengenalan program beserta

Mesin Briket Sampah Organik sebagai Alternatif Sumber Energi Biomassa Menuju Lingkungan Bersih: Pemberdayaan Masyarakat

pengenalan antara anggota tim pelaksana dengan mitra. Melalui pertemuan tersebut, mitra mengharapkan adanya perubahan yang dapat diperoleh setelah program pelatihan pengolahan sampah selesai, yakni terbentuknya suatu produk bermanfaat dari sampah. Pertemuan kedua dilakukan dengan cara luring yang membahas terkait dengan kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja (K3) dan pemilahan sampah organik dari sampah lainnya. Hasil yang diperoleh adalah masyarakat berhasil menerapkan K3 seperti penggunaan masker, sarung tangan, dan sepatu karet. Terkait dengan pemilahan sampah, mitra berhasil memisahkan sampah berdasarkan jenis-jenisnya yang terdiri dari sampah organik, anorganik, maupun limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Pada pertemuan ketiga yang dilaksanakan secara daring, mitra diberikan penyuluhan materi terkait dengan pembuatan cairan bioaktivator sebagai bahan untuk melakukan pengomposan atau peyueumisasi pada sampah organik. Sebagai hasil, mitra berhasil memproduksi hingga tiga galon cairan bioaktivator.

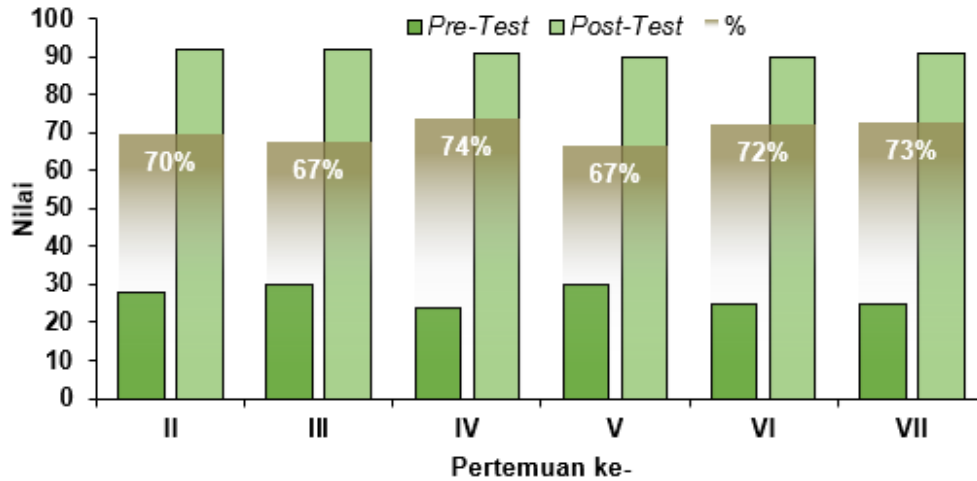


Gambar 3.1. Dokumentasi Program Pemberdayaan secara Daring dan Luring

Selanjutnya dilaksanakan pertemuan keempat secara luring terkait dengan pelatihan pencacahan sampah dimana mitra berhasil mencacah sampah organik menjadi berukuran sekitar 1-3 cm. Hal tersebut perlu untuk dilakukan dalam rangka mempermudah mesin briket dalam mencetak sampah menjadi briket. Pertemuan kelima merupakan pelatihan secara daring terkait dengan standardisasi briket untuk memahami proses dalam menghasilkan briket dengan nilai kalor yang tinggi. Pertemuan keenam dilaksanakan secara luring yang membahas tentang penggunaan mesin briket beserta perawatannya. Hasil yang diperoleh adalah mitra berhasil memproduksi briket sampah organik hingga mencapai 150 kg. Pertemuan yang ketujuh merupakan pelatihan terkait penggunaan briket pada kompor tradisional, hasil yang diperoleh adalah mitra berhasil mengoperasikan kompor di tempat tinggalnya menggunakan bahan bakar briket sampah organik. Pertemuan yang kedelapan adalah evaluasi program secara daring. Saat pertemuan tersebut, mitra menyampaikan rasa terima kasih karena telah diberikan suatu edukasi yang berujung pada perubahan sosial berupa terciptanya pola pengolahan sampah menjadi produk berupa briket.

Untuk mengetahui pengetahuan mitra terkait dengan pengolahan sampah organik menjadi briket, dilakukan pengujian *pre-test* dan *post-test* dari pertemuan kedua hingga ketujuh. Gambar 3.2. menampilkan hasil rata-rata kedua pengujian teori di tiap pertemuan yang dilakukan oleh tiap anggota mitra. Pertemuan I dan pertemuan VIII tidak ada pengerjaan tes teori karena tidak ada

aktivitas teknis terkait pengolahan sampah. Berdasarkan gambar 3.2., dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *pre-test* yang diraih oleh mitra adalah sebesar 27. Mitra akhirnya mendapatkan nilai rata-rata *post-test* sebesar 91 dari 100 dengan rata-rata peningkatan nilai sebesar 70,5%. Hasil *post-test* memiliki peningkatan yang signifikan mengenai pemahaman secara teori dalam mengolah sampah menjadi briket. Hal tersebut terjadi karena presentasi dijelaskan menggunakan bantuan aplikasi *Microsoft PowerPoint* dengan halaman presentasi yang diisi dengan gambar ilustrasi sehingga mitra lebih mudah untuk memahaminya (Jelemenska et al., 2011; Ismail et al., 2017).



Gambar 3.2. Nilai Rata-rata *Pre-test* dan *Post-test* Pertemuan II hingga VII

Gambar 3.3. menampilkan sertifikat hasil uji nilai energi (LHV) briket sampah organik berukuran sekitar 1-3 cm yang dihasilkan oleh mitra, yakni sebesar 4054,86 kal/g, sesuai dengan nilai standar pelet kayu (SNI, 2014).



Gambar 3.3. Sertifikat Nilai Kalor Briket Sampah Organik

4. KESIMPULAN

Pelaksanaan dari program pengabdian masyarakat ini sukses dilaksanakan berdasarkan indikator keberhasilan yang terukur. Mitra dari program pemberdayaan ini juga secara teori telah memahami cara mengolah sampah organik hingga menjadi bahan bakar berupa briket, yakni dengan rata-rata nilai *post-test* sekitar 90. Selain itu, mitra juga berhasil melakukan pengolahan sampah organik menjadi briket dibuktikan dengan produksi briket yang dihasilkan, yakni sebanyak 150 kg dengan nilai kalor sebesar 4054,86 kal/gr, setara dengan standar nilai kalor dari pelet kayu berdasarkan SNI 8021-2014. Adanya pelaksanaan pemberdayaan masyarakat ini menimbulkan adanya perubahan

gaya hidup dalam pemanfaatan sampah, yakni dengan memanfaatkan sampah organik sebagai bahan bakar alternatif kompor tradisional. Terkait dengan keberlanjutan program, perlu diadakan pemberdayaan yang berfokus pada pembinaan bisnis dagang dan pemasaran digital produk briket sebagai bahan bakar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terhadap Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan hibah dalam pelaksanaan Program Kreativitas Mahasiswa Pengabdian kepada Masyarakat (PKM-PM) 2021 dengan nomor kontrak 028/E2/PPK/SPPK/PKM/2021, Kepala Desa Gunaksa Kabupaten Klungkung & Fakultas Teknik Universitas Udayana sebagai pemberi izin, TPST 3R Werdhi Guna yang telah bermitra, dan Laboratorium Analisa Bahan, Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana sebagai penguji kualitas briket sampah organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahy, F. (2015). Participatory Action Research in Environmental and Ecological Studies. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 535–539. doi: 10.1016/b978-0-08-097086-8.91063-8
- Hao, Z., Yang, B., & Jahng, D. (2018). Combustion characteristics of biodried sewage sludge. *Waste Management*, **Vol.72**, pp. 296–305. doi: 10.1016/j.wasman.2017.11.008
- Ismail, Z. H., Matzin, R., Jawawi, R., Shahrill, M., Jaidin, J. H., Mundia, L., & Mahadi, M. A. (2017). The effectiveness of using an online presentation platform in the teaching and learning of history. *Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts*, **Vol. 17**, pp. 75-96.
- Jelemenska, L., Cicak, P., & Dúcky, V. (2011). Interactive presentation towards students' engagement. *Procedia – Social and Behavioral Science*, **Vol. 29**, pp. 1645-1653, doi: 10.1016/j.sbspro.2011.11.407
- Jones, G. W. (2014). Policy Brief on the 2010 – 2035 Indonesian Population Projection. United Nations Population Fund (UNFPA), Indonesia.
- Kristanto, G. A. & Koven, W. (2019). Estimating greenhouse gas emissions from municipal solid waste management in depok, indonesia. *City and Environment Interactions*, **Vol. 4**, 100027. doi: 10.1016/j.cacint.2020.100027
- Lalremruati, M. & Devi, A. S. (2021). Changes in physico-chemical properties during composting of three common household organic solid wastes amended with garden soil. *Bioresource Technology Reports*, **Vol. 15**, 100727. doi: 10.1016/j.biteb.2021.100727
- Ma, J., Feng, S., Shen, X., Zhang, Z., Wang, Z., Kong, W., Yuan, P., Shen, B., & Mu, L. (2020). Integration of the pelletization and combustion of biodried products derived from municipal organic wastes: The influences of compression temperature and pressure. *Energy*, 119614. doi: 10.1016/j.energy.2020.119614
- Ncube, A., Cocker, J., Ellis, D., & Fiorentino, G. (2021). Biogas from source separated organic waste within a circular and life cycle perspective. A case study in Ontario, Canada. *Environmental and Sustainability Indicators*, **Vol. 11**, 100134. doi: 10.1016/j.indic.2021.100134
- Li, H., Guo, H., Huang, N., and Ye, J. (2020). Health risks of exposure to waste pollution: evidence from beijing. *China Economic Review*, **Vol. 63**, 101540. doi: 10.1016/j.chieco.2020.101540
- Sayara, T., Salimia, R. B., Hawamde, F., & Sánchez, A. (2020). Recycling of organic wastes through composting: process performance and compost application in agriculture. *Agronomy*, **Vol. 10(11)**, 1838, doi:10.3390/agronomy10111838.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2014. Pelet Kayu. (SNI 8021-2014). Badan Standardisasi Nasional.
- United Nations, Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1, United Nations, 2015.