

Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Dalam Mendukung Budidaya Kerang Hijau

Susanti Sundari¹, Putri Endah Suwarni², Burhan Nudin³, Andri Oktivendra PI⁴, Hinfa Mosshananza⁵, Yuli Evadianti⁶

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Tulang Bawang Lampung

E-mail: susantisundari09@gmail.com

Abstrak

Nelayan kerang hijau di desa Umbul Asem menggunakan limbah botol plastik untuk digunakan sebagai pelampung pada media budidaya kerang hijau metode tali rentang (*longline*). Karena kebutuhan botol bekas ini dalam jumlah banyak, sehingga nelayan biasanya membelinya dengan harga Rp6000/kg dari masyarakat. Pembentukan tim pengabdian yang terdiri dari dosen-dosen, mahasiswa, Matala dan petugas kebersihan kampus UTB untuk mengumpulkan botol-botol plastik bekas dari lingkungan kampus untuk diberikan ke mitra sehingga dapat mengurangi pengeluaran mitra dalam ongkos produksi agar memperbesar keuntungan usaha sebagai manfaat dari kegiatan ini dan sekaligus upaya mengurangi sampah. Metode pengabdian yang digunakan adalah pengembangan masyarakat (*community development*) desa nelayan yang partisipatif, ini kelanjutan dari program sebelumnya di sana. Kegiatan ini berjalan baik sesuai target dimana mitra merasa terbantu. Dan kegiatan mengurangi sampah, peduli pada lingkungan dan masyarakat akan dilanjutkan dalam bentuk membuat bank sampah di lingkungan kampus.

Kata Kunci: Budidaya kerang hijau, limbah botol plastik, nelayan Umbul Asem

Abstract

Green mussel fishermen in Umbul Asem village use waste plastic bottles as floats for green mussel cultivation using the longline method. Due to the need for these used bottles in large quantities, fishermen usually buy them for IDR 6,000/kg from the community. Form a service team consisting of lecturers, students, Matala, and UTB campus cleaners to collect used plastic bottles from the campus environment to be given to partners to reduce partner expenses in production costs to increase business profits as a benefit of this activity while also reducing waste. The service method used is participatory fishing village community development, a continuation of the previous program there. This activity went well according to the target, and the partners felt it helped. And activities to reduce waste and care for the environment and society will be continued by creating waste banks in the campus environment.

Keywords: *Green mussel cultivation, plastic bottle waste, Umbul Asem fishermen*

Pendahuluan

Botol air mineral yang sangat populer penggunaannya di masyarakat adalah merupakan salah satu sumber limbah PET (Polietilen Tereftalat) yang terbesar. Limbah ini menyumbang 44,7% dari kemasan minuman sekali saji di AS pada tahun 2021, dan 12% dari limbah padat global (Benyathiar, P., et al, 2022). Pertumbuhan pemakaian yang cepat dari PET ini dikarenakan mempunyai fungsi pengemas paling baik untuk air dan botol minuman. Selain itu pasokan air minum dalam kemasan menjadi sangat penting untuk daerah yang tidak memiliki akses ke air minum murni yang diolah dan persepsi kualitas air keran yang tidak dapat diandalkan yang menjadi alasan utama masyarakat mengonsumsi air minum dalam kemasan (Aslani, H., et al, 2021). Sedangkan distribusi sampah plastik sangat terkait dengan populasi manusia, dimana permintaan terhadap semua produk plastik, termasuk botol air minum plastik terus meningkat seiring dengan penambahan jumlah penduduk dunia (Ajaj, R., et al, 2022).

Limbah PET adalah limbah yang tidak dapat terurai secara biologis (*nonbiodegradable*). Botol plastik PET membutuhkan waktu 450 tahun untuk terurai, jika dimusnahkan dengan dibakar (*incineration*) akan punya resiko polutan yang muncul dari emisi gas yang terbuang (CO₂, CO, NO_x, dan SO_x) dan pencemar lainnya (Wicaksono, M. A., & Arijanto, A. (2017). Banyak penelitian yang telah memperjelas bahwa limbah PET memiliki kemampuan untuk meningkatkan berbagai parameter beton yang merupakan pilihan yang jauh lebih baik daripada mengirimnya ke tempat sampah sebagai tempat pembuangan akhir (Jandiyal, A., et al, 2016). Apabila jumlah limbah PET terus meningkat maka akan mengancam kestabilan ekosistem lingkungan (Wulan, P. P., & Simbolon, R., 2015). Menurut Hakim, M. Z. (2019), pengurangan limbah plastik mencakup pembatasan (*reduce*), kembali digunakan (*reuse*) dan didaur ulang (*recycle*). Pemanfaatan limbah botol air mineral pada kegiatan pengabdian ini ditujukan untuk digunakan kembali (*reuse*) pada budidaya kerang hijau metode *longline* sebagai pelampung pada tali rentang yang disebar di laut (Sundari, S. et al., 2022), dan pemanfaatan limbah botol tersebut bermanfaat untuk meminimalkan biaya dan meningkatkan keuntungan pada budidaya kerang hijau (Sundari, S., 2022).

Berbagai macam upaya yang telah dilakukan masyarakat dalam pemanfaatan botol air mineral bekas meskipun sebagian besar adalah mengubah limbah botol plastik menjadi produk aksesoris (*recycle*) seperti yang dilakukan oleh Doriza, S., & Putri, V. U. G. (2014) dalam melatih 20 (dua puluh) orang warga Kelurahan Cipinang Besar di Jakarta Timur, demikian pula Fauziah, A. et al., (2020) yang mengajarkan pemanfaatan limbah botol plastik untuk aksesoris wanita dan aksesoris untuk di rumah. Manfaat dari semua kegiatan ini adalah mengurangi sampah dan juga dapat meningkatkan penghasilan keluarga. Pemanfaatan limbah botol plastik dalam kegiatan pertanian sebagai media hidroponik sudah banyak pula dilakukan, salah satunya melalui gerakan *recreate*, yaitu

memanfaatkan sampah botol plastik untuk bercocok tanam sayuran dengan hidroponik sebagai solusi dalam mengurangi limbah botol plastik dan menumbuhkan keinginan bercocok tanam pada masyarakat (Damayanti, F., & Supriyatin, T., 2020). Ada pula yang memanfaatkannya menjadi media tanam vertikal (*vertical garden*) sebagai ruang terbuka hijau oleh warga di Pamulang Timur (Arum, H. M. et al., 2019).

Pembuatan hidroponik sederhana dari memanfaatkan limbah botol air mineral dapat juga meningkatkan ketrampilan siswa di MTs Al-Hikmah jombang (Nasrulloh, M. F. et al., 2021). Terdapat juga konsep HIDROBOKAS (Hidroponik Botol Bekas) yaitu menanam sayuran dengan botol bekas guna mengurangi permasalahan sampah botol air minum di Balikpapan (Sugiarto, K., & Kusuma, V. A., 2021). Kegiatan hidroponik dengan media botol plastik bekas memang sangat populer di masa pandemi Covid-19 sebagai kegiatan yang produktif untuk masyarakat (Khalil, F. I. et al., 2021). Manfaat lain dari kegiatan hidroponik dengan limbah botol bekas air mineral dalam mensiasati bertanam sayur di pekarangan rumah yang sempit (Herlina, M. et al., 2022). Konsep yang berbeda dalam *me-recycle* limbah botol bekas adalah menjadikannya sebagai campuran untuk pembuatan paving blok ramah lingkungan (Diana, A. I. N., & Fansuri, S., 2019), ada pula yang memanfaatkannya untuk bahan penguat struktur beton dan pasangan bata dengan hasil perlekatan yang menarik antara PET dan beton (Foti, D., 2013). Demikian pula kualitas semen dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan limbah botol PET bersama filamen baja sebagai suplemen agregat beton (Asadi, S. S., 2017), juga sebagai bahan pada perkerasan jalan aspal yang memberi alternatif dan cara yang menguntungkan (Gürü, M., 2014).

Penggunaan limbah PET dalam bahan bangunan mengurangi penggunaan bahan polimer baru yang memiliki dampak signifikan terhadap pencemaran lingkungan (Sulyman, M., 2016). Menurut Aizenshtein, E. M. (2016), pengolahan limbah botol PET dapat diproses menjadi serat sintesis dalam bentuk stapel untuk material *nonwoven* dan juga *filler*, bahkan sudah ada teknologi yang memprosesnya menjadi produk yang mirip dengan polimer primer standar yang memungkinkan untuk dibuat filamen tekstil poliester dengan kualitas yang diinginkan, hal ini selain memperluas pasar penjualan, juga memecahkan masalah ekologi dan ekonomi. Pada penelitian Doan, V. D., et al (2020) dimana pemanfaatan limbah botol plastik PET untuk memulihkan asam tereftalat dalam pembuatan tembaga-1,4-benzenedicarboxylate, yang kemudian digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan metilen biru (MB).

Tujuan dari kegiatan pengabdian kali ini adalah mendukung mitra yaitu nelayan kerang hijau di desa Umbul Asem, Keteguhan, Bandar Lampung dalam menyediakan botol-botol plastik yang sudah terbuang untuk digunakan pada budidaya kerang hijau metode *longline* sebagai pelampung. Meskipun berupa barang yang tidak terpakai, namun faktanya para nelayan membelinya dengan harga Rp. 6000 per kilogram karena nelayan memang memerlukan botol air mineral bekas dalam jumlah yang banyak (gambar 1).

Kegiatan ini melibatkan mahasiswa untuk mengajak mereka melihat secara langsung ke lapangan sebagai bentuk pembelajaran sekaligus mengasah kepedulian kepada masyarakat di sekitarnya. Kontribusi tim PKM dalam mengumpulkan botol-botol plastik bekas dan memberikan ke mitra akan mengurangi pengeluaran mitra dalam ongkos produksi sehingga akan memperbesar keuntungan dari usaha yang mereka geluti.



Gambar 1. Botol bekas yang dijadikan pelampung pada budidaya kerang hijau *longline*

Metode

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berkonsep pembangunan partisipatif di kampung nelayan dengan metode pengembangan masyarakat (*community development*). Menurut Suharto (2009), konsep *community development* sebagai metode yang memungkinkan masyarakat meningkatkan kualitas hidup dan berpengaruh pada proses-proses di kehidupannya. Kegiatan pemanfaatan limbah botol plastik kali ini merupakan proses lanjutan dari kegiatan sebelumnya dalam pembinaan nelayan kerang hijau di desa Umbul Asem, dimulai dari pembuatan media kerang hijau metode *Longline* sampai penyebaran media di pantai dan panen kerang hijau yang berlangsung hampir 10 bulan (September 2021 - Juni 2022). Pada momen panen kerang hijau ini dimanfaatkan untuk mengajak beberapa mahasiswa melihat dan belajar secara langsung ke lapangan, apa yang bisa dibantu untuk warga nelayan sebagai bentuk kepedulian mahasiswa.

Kegiatan ini melibatkan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tulang Bawang (UTB), Matala (mahasiswa pencinta alam) UTB, dengan didampingi dosen-dosen dari Fakultas Teknik dan FISIP UTB, bersama mitra nelayan Umbul Asem yaitu Bapak Kamsi. Lokasi kegiatan di Umbul Asem, Keteguhan, kota Bandar Lampung. Lama kegiatan 1 bulan dengan tahapan awal mengajak mahasiswa untuk melihat dan mengobservasi di lokasi saat panen kerang hijau dan melakukan wawancara dengan mitra, setelah itu mahasiswa dan dosen melakukan diskusi bersama mitra dan menentukan bentuk kegiatan dan targetnya, kemudian mahasiswa, dosen dan petugas kebersihan (*cleaning service*) berkoordinasi untuk mengumpulkan botol-botol plastik bekas di lingkungan kampus, hal ini berlangsung selama 1 bulan, kemudian setelah limbah botol plastik terkumpul lalu

disiapkan untuk didistribusikan ke mitra oleh mahasiswa dan Matala, dilanjutkan dengan penyerahan botol ke mitra yang dilakukan sebanyak dua kali distribusi, tahap selanjutnya mahasiswa belajar membuat media *longline* dengan botol plastik bekas dan bahan bekas lainnya, dan terakhir dilakukan evaluasi terhadap kegiatan yang sudah dilakukan.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian ini diawali dengan mengajak mahasiswa untuk melakukan observasi dan melihat panen budidaya kerang hijau yang sebelumnya sudah pernah ada kerjasama antara mitra dengan dosen dalam kegiatan budidaya kerang hijau yang tahan gelombang tinggi menggunakan metode *longline* yang dimulai dari awal penyebaran media di laut sampai panen (Sundari, S. et al., 2022), lama kegiatan terdahulu yaitu 10 bulan. Tujuan mengajak mahasiswa pada panen kerang hijau adalah untuk melatih berfikir kritis dengan mengobservasi di lapangan, melakukan wawancara ke mitra, agar menumbuhkan semangat tentang apa yang bisa mereka perbuat untuk masyarakat nelayan (Gambar 2).



Gambar 2. Observasi dan melihat panen kerang hijau oleh mahasiswa bersama mitra

Dari observasi dan wawancara dengan mitra tersebut, mahasiswa melihat bahwa botol plastik yang selama ini dibuang dan dapat menjadi masalah bagi lingkungan ternyata bisa dimanfaatkan sebagai pelampung pada budidaya kerang hijau metode *longline* (tali rentang) bahkan dibutuhkan dalam jumlah banyak dan tersebar pada laut dalam jalur-jalur yang teratur (Gambar 1 dan 3). Dari hasil wawancara dengan mitra diketahui bahwa botol plastik mereka dapatkan dari membeli sampah botol yang dikumpulkan warga dengan harga Rp. 6000,- per kilogram.



Gambar 3. Penampakan jalur media kerang hijau dengan pelampung botol plastik

Setelah melakukan observasi dan wawancara di lokasi, mahasiswa dan dosen melakukan diskusi dan penentuan bentuk kegiatan beserta target. Maka dibuatlah rencana untuk mengoptimalkan upaya mahasiswa dan petugas kebersihan (*cleaning service*) kampus untuk mengumpulkan botol-botol bekas sisa minum mahasiswa, dosen, sisa dari seminar dan acara-acara yang dilakukan di kampus, yang selama ini dibuang begitu saja di tong sampah tanpa ada pemisahan dan pengumpulan. Kegiatan mengumpulkan ini berlangsung selama 1 (satu) bulan dengan kerjasama antara mahasiswa, Matala dan petugas kebersihan. Kegiatan ini dipandu oleh dosen dari Fakultas Teknik bagaimana membangun sinergitas antara mahasiswa, petugas kebersihan, unit Matala, dosen-dosen dan mitra nelayan dalam kepedulian akan lingkungan dan masyarakat (Gambar 4).



Gambar 4. Pengumpulan botol bekas oleh mahasiswa dan petugas kebersihan kampus

Botol plastik bekas yang sudah terkumpul lalu dipersiapkan untuk didistribusikan ke mitra (gambar 5). Setelah sampai di lokasi mitra, dilakukan serah terima dengan Pak

Kamsi, mitra nelayan Umbul Asem sebagai pelopor dan penggerak masyarakat dalam menciptakan media budidaya kerang hijau dengan memanfaatkan limbah plastik botol PET maupun jaring (net), *styrofoam* juga tali tambang bekas sehingga tercipta media *longline* yang sudah terbukti tahan terhadap gelombang tinggi dan tsunami (Sundari, S., 2022).



Gambar 5. Persiapan pendistribusian botol bekas ke mitra

Proses pendistribusian botol-botol plastik bekas ini dilakukan sebanyak 2 (dua) kali (gambar 6). Dengan upaya tim mengumpulkan botol-botol plastik dan diberikan ke mitra nelayan yang memang menggunakannya dalam budidaya kerang hijau, sehingga hal ini secara tidak langsung sudah membantu mitra dalam mengurangi ongkos produksi. Tidak berarti bagi kita karena merupakan sampah tapi berarti buat mereka dan secara tidak langsung kegiatan ini membantu pemerintah dalam mengatasi masalah lingkungan akibat limbah plastik.



Gambar 6. Penyerahan limbah botol air mineral

Kegiatan ini selain bagian dari kegiatan pengembangan masyarakat yang sudah berjalan sebelumnya dan terus ditindaklanjuti dengan upaya-upaya lain dan salah

satunya membantu mitra dalam pengadaan material limbah botol plastik untuk media budidaya kerang hijau, namun juga bermanfaat bagi mahasiswa untuk belajar disana. Kesempatan ini tidak dilewatkan mahasiswa untuk ikut juga belajar membuat media *longline* dengan botol bekas sebagai pelampung dan barang bekas lainnya (gambar 7). Apa yang dilihat di pantai dan sudah tersebar, itu dapat mereka pelajari cara membuatnya bagaimana proses awal sampai menjadi satu buah *longline* yang panjangnya 50m untuk kelak siap disebar di laut.



Gambar 7. Mahasiswa mempelajari pembuatan metode *longline* dari barang bekas

Bagian dari tahap selanjutnya yaitu mengevaluasi kegiatan yang sudah dilaksanakan sedari awal. Dari upaya mendukung kegiatan budidaya kerang hijau dalam memanfaatkan botol bekas sebagai pelampung dapat diketahui ternyata banyak yang bisa dilakukan dari upaya kita untuk peduli pada lingkungan dalam hal ini sampah plastik yang sebenarnya bisa dikelola untuk selanjutnya dibuat perencanaan lanjutan. Menurut informasi di Media Indonesia (2020), limbah PET (Polietilen Tereftalat) berupa botol plastik bekas air mineral dapat didaur ulang sampai 50 kali, dan pemerintah mendorong konsep *circular economy* (ekonomi melingkar) di masyarakat, yaitu mengolah sampah plastik menjadi plastik kembali atau menjadi produk bermanfaat lainnya. Tugas kita sebagai bagian dari masyarakat hanya perlu memilah dan membuat bank sampah dari lingkungan sekitar kampus, setelah itu tinggal mencari pengepul yang memproses lebih lanjut atau akan disalurkan sendiri seperti yang dilakukan di nelayan Umbul Asem.

Simpulan

Kegiatan mendukung nelayan Umbul Asem yang bersifat partisipatif kelanjutan dari program sebelumnya dalam mengembangkan masyarakat di kampung nelayan yang kali ini memanfaatkan limbah botol air mineral untuk mendukung penyediaan material yang mereka gunakan sebagai pelampung pada media budidaya kerang hijau metode tali rentang (*longline*) dapat berjalan dengan baik dan sesuai target. Mitra merasa terbantu karena secara tidak langsung mengurangi biaya produksi pembelian botol bekas yang mereka perlukan dalam jumlah yang banyak. Sinergi antara dosen, mahasiswa, Matala,

petugas kebersihan kampus dalam mendukung kegiatan pengumpulan bahan baku berupa limbah botol air mineral dapat berjalan lancar sampai diterima oleh mitra dalam keadaan baik dan dipergunakan pada tali rentang yang akan disebar di bulan Oktober 2022 ini. Dari hasil evaluasi kegiatan yang sudah dilaksanakan dalam pengumpulan sampah botol plastik air mineral akan dibuat kegiatan pengelolaan lanjutan yaitu membuat bank sampah di lingkungan sekitar kampus Universitas Tulang Bawang (UTB) sebagai upaya mengurangi sampah, upaya peduli pada lingkungan dan pemberdayaan ke masyarakat.

Referensi

- Aslani, H., Pashmtab, P., Shaghghi, A., Mohammadpoorasl, A., Taghipour, H., & Zarei, M. (2021). Tendencies towards bottled drinking water consumption: Challenges ahead of polyethylene terephthalate (PET) waste management. *Health Promotion Perspectives*, 11(1), 60.
- Ajaj, R., Abu Jadayil, W., Anver, H., & Aqil, E. (2022). A Revision for the Different Reuses of Polyethylene Terephthalate (PET) Water Bottles. *Sustainability*, 14(8), 4583.
- Arum, H. M., Jamiati, J., Ineza, M., Kusumo, F. M. R., & Amelia, R. (2019, December). PEMANFAATAN BARANG BEKAS BOTOL PLASTIK DALAM PEMBUATAN VERTICAL GARDEN DI WILAYAH LAMTORO PAMULANG TIMUR. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*
- Asadi, S. S. (2017). Pet bottle waste as a supplement to concrete fine aggregate. *Int J Civ Eng Technol.*, 8(1), 558-68.
- Aizenshtein, E. M. (2016). Bottle wastes- to textile yarns. *Fibre Chemistry*, 47(5), 343-347.
- Benyathiar, P., Kumar, P., Carpenter, G., Brace, J., & Mishra, D. K. (2022). Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle-to-Bottle Recycling for the Beverage Industry: A Review. *Polymers*, 14(12), 2366.
- Doan, V. D., Do, T. L., Ho, T. M. T., Le, V. T., & Nguyen, H. T. (2020). Utilization of waste plastic pet bottles to prepare copper-1, 4-benzenedicarboxylate metal-organic framework for methylene blue removal. *Separation Science and Technology*, 55(3), 444-455.
- Doriza, S., & Putri, V. U. G. (2014). Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Melalui Pelatihan Wirausaha Produk Aksesoris Bagi Ibu Rumah Tangga. *Sarwahita*, 11(2), 99-108.
- Damayanti, F., & Supriyatin, T. (2020). Bercocok tanam dengan sistem hidroponik berbasis ramah lingkungan melalui pemanfaatan sampah botol plastik. *Jurnal Pelayanan Dan Pengabdian Masyarakat (PAMAS)*, 4(1), 9-19.
- Diana, A. I. N., & Fansuri, S. (2019). Pelatihan tentang Pemanfaatan Limbah Botol Plastik sebagai Bahan Campuran Paving Block Ramah Lingkungan. *Jurnal Abdiraja*, 2(2), 1-5.
- Fauziah, A., Asfar, A. I. T., Asfar, A. I. A., & Handayani, E. (2020). Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Aksesoris Rumah Dan Wanita. *Media Sains Indonesia*.
- Foti, D. (2013). Use of recycled waste pet bottles fibers for the reinforcement of concrete. *Composite Structures*, 96, 396-404.

- Gürü, M., Çubuk, M. K., Arslan, D., Farzanian, S. A., & Bilici, I. (2014). An approach to the usage of polyethylene terephthalate (PET) waste as roadway pavement material. *Journal of hazardous materials*, 279, 302-310.
- Hakim, M. Z. (2019). Pengelolaan dan Pengendalian Sampah Plastik Berwawasan Lingkungan. *Amanna Gappa*, 111-121.
- Herlina, M., Nasral, N., & Nopriyeni, N. (2022). PEMANFAATAN PEKARANGAN RUMAH DAN LIMBAH BOTOL PLASTIK DENGAN METODE TANAM HIDROPONIK DESA SURO MUNCAR KECAMATAN UJAN MAS KABUPATEN KEPAHANG. *Setawar Abdimas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(1).
- Indonesia, Media. 2020. Mendulang Rupiah dari Sampah Plastik. Diakses tanggal 8 September 2022 dari laman <https://mediaindonesia.com/humaniora/330430/mendulang-rupiah-dari-sampah-plastik>
- Jandiyal, A., Salhotra, S., Sharma, R., & Nazir, U. (2016). A review on using fibers made from waste PET bottles in concrete. *Int. J. Civ. Eng. Technol*, 7, 553-564.
- Khalil, F. I., Abdullah, S. H., Sumarsono, J., Priyati, A., & Setiawati, D. A. (2021). Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Media Hidroponik Di Desa Kediri Kecamatan Kediri Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Ilmiah Abdi Mas TPB Unram*, 3(1).
- Nasrulloh, M. F., Putra, I. A., Khotimah, K., & Tamam, M. B. (2021). Peningkatan Keterampilan Siswa MTs Melalui Pelatihan Membuat Hidroponik Sederhana dengan Memanfaatkan Botol Air Mineral. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 42-48.
- Sundari, S., Suryani, S., Suwarni, P. E., Evadiani, Y., & Suharto, S. (2022). PENDAMPINGAN NELAYAN SKIP PADA PENERAPAN METODE BUDIDAYA KERANG HIJAU YANG TEPAT DI BUMI WARAS BANDAR LAMPUNG. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(1), 410-416.
- Sulyman, M., Haponiuk, J., & Formela, K. (2016). Utilization of recycled polyethylene terephthalate (PET) in engineering materials: A review. *International Journal of Environmental Science and Development*, 7(2), 100.
- Sundari, S. (2022). Supply Chain Analysis of Green Mussel Business in Umbul Asem Village Bandar Lampung. *Jurnal Logistik Indonesia*, 6(1), 13-21.
- Sugiarto, K., & Kusuma, V. A. (2021, November). PENYULUHAN PEMANFAATAN BOTOL AIR MINERAL BEKAS SEBAGAI MEDIA TANAM SAYURAN HIDROPONIK (HIDROBOKAS) DI KELURAHAN DAMAI BARU. In *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat (SEPAKAT) (Vol. 2)*.
- Suharto, E. (2009). *Membangun masyarakat memberdayakan rakyat*. Rafika Aditama
- Wicaksono, M. A., & Arijanto, A. (2017). Pengolahan sampah plastik jenis PET (Polyethylene terephthalate) menggunakan metode pirolisis menjadi bahan bakar alternatif. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(1), 9-15.
- Wulan, P. P., & Simbolon, R. (2015). Sintesis Carbonnanotube dari Limbah Botol Plastik Air Mineral (Polietilen Tereftalat) dengan Katalis Nikel Menggunakan Metode Pirolisis.