

Pemanfaatan Limbah Biomassa Pertanian Menjadi Kompos Melalui Keterlibatan Masyarakat di Desa Pakuan Ratu, Way Kanan

Buhani^{(1)*}, Agung Abadi Kiswandono⁽¹⁾, Rinawati⁽¹⁾, Suharso⁽¹⁾, Nurhasanah⁽¹⁾,
dan Ni Luh Gede Ratna Juliasih⁽¹⁾

⁽¹⁾Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, 35145, Indonesia

Email : ^(*)buhani@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK

Rendahnya keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah/limbah biomassa pertanian dan perkebunan menunjukkan perlunya upaya yang intensif dan berkelanjutan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah di lingkungannya secara mandiri. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat Unggulan (PKMU) telah dilaksanakan di Desa Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan, bertujuan untuk mengubah dan meningkatkan paradigma masyarakat terhadap pengelolaan menjadi pupuk/kompos secara mandiri berbasis partisipasi aktif masyarakat. Potensialnya limbah biomassa pertanian dan perkebunan seperti cangkang buah kakao, cangkang buah kopi, dan serat kelapa untuk dijadikan pupuk organik yang berguna dalam meningkatkan kesuburan dan memperbaiki struktur tanah. Evaluasi menunjukkan bahwa program PKMU berhasil meningkatkan pemahaman masyarakat dalam mengenali, menyadari, dan mengimplementasikan pengolahan limbah biomassa.

Kata kunci: Kompos, Limbah Pertanian, Sampah Organik

ABSTRACT

The low community participation in agricultural and plantation waste management indicates the need for intensive and sustainable efforts to enhance community involvement in waste management in their environment independently. Community Service Excellence Activities (PKMU) have been carried out in Pakuan Ratu Village, Way Kanan Regency, aiming to change and improve the community's paradigm towards waste management into self-reliant compost/fertilizer production based on active community participation. The potential of agricultural and plantation biomass waste such as cocoa husks, coffee husks, and coconut fibers to be transformed into organic fertilizer is beneficial in enhancing fertility and improving soil structure. Evaluation shows that the PKMU program has successfully increased community understanding in recognizing, acknowledging, and implementing waste processing.

Keywords: Agricultural Waste, Compost, Organic Waste

Submit:	Revised:	Accepted:	Available online:
22.09.2023	18.10.2023	02.01.2024	03.03.2024

PENDAHULUAN

Pakuan Ratu adalah salah satu desa di kecamatan Pakuan Ratu kabupaten Way-Kanan yang memiliki jumlah penduduk sekitar 2066 jiwa dengan luas daerah 2163 Ha (Badan Pusat Statistik Kabupaten Way Kanan, 2022). Data statistik dari BPS Way Kanan (2022) menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat di kecamatan Pakuan Ratu, khususnya Desa Pakuan Ratu sangat bergantung pada sektor perkebunan dan pertanian (Badan Pusat Statistik Kabupaten Way Kanan, 2022). Produk dari kegiatan perkebunan dan pertanian tersebut mencakup: karet, kelapa sawit, kelapa, kopi, lada, kakao, serta berbagai jenis tanaman pangan lainnya.

Peluang pengolahan limbah biomassa dari sektor perkebunan dan pertanian menjadi kompos di Kabupaten Way Kanan sangat luas, mengingat mayoritas penduduknya bergantung pada sektor pertanian dan perkebunan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Way Kanan, 2022). Sebagai perbandingan, kulit buah kakao adalah bagian terbesar dari buah kakao, yang mencapai lebih dari 70% dari berat buah yang telah matang dan berpotensi menjadi limbah. Di dalam area Perkebunan kopi seluas 1 hektar, sekitar 1,8 ton limbah segar dihasilkan, setara dengan produksi tepung limbah sebesar 630 kg. Sementara dalam area perkebunan kelapa sawit seluas 1 hektar, dihasilkan sekitar 22 ton limbah dari pelepah kelapa sawit dan 6,75 ton limbah tandan kosong sawit (TKS) (Forum Komunikasi PBT, 2010).

Sampah atau limbah biomassa yang tidak dikelola dengan baik sering kali terakumulasi di lokasi terbuka, dibuang ke sungai, saluran air, atau dibakar. Banyak penduduk juga masih mengabaikan penanganan sampah dengan membuangnya sembarangan, baik di jalan maupun di sekitar tempat tinggal mereka. Kurangnya pengelolaan sampah ini membawa dampak negatif, baik secara langsung maupun tidak langsung, termasuk potensi pencemaran lingkungan oleh bahan kimia beracun, baik organik maupun anorganik (Suharso & Buhani, 2011; Buhani, Suharso, Rilyanti, Sari, & Sumadi, 2021; Buhani, et al., 2023). Dampak negatif secara langsung mencakup lingkungan yang kotor, berbau tidak sedap, serta berpotensi sebagai sumber penyakit yang dapat membahayakan kesehatan warga. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah untuk kesehatan dan lingkungan, serta potensinya untuk meningkatkan pendapatan (Buhani, Noviadi, & Suharso, 2018). Upaya yang telah dilakukan termasuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah dengan mengurangi sampah sejak awal (di tingkat rumah tangga) serta limbah dari sektor perkebunan dan pertanian. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah dapat mencakup berbagai aspek, mulai dari pembuatan Keputusan, pelaksanaan, pemanfaatan hasil, dan evaluasi hasil (Saputra, et al., 2022).

Untuk meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam penanganan sampah, dapat dimulai dengan mengelola sampah rumah tangga serta limbah biomassa dari sektor perkebunan dan pertanian untuk dijadikan kompos. Tujuannya adalah agar masyarakat menjadi mandiri dalam memenuhi kebutuhan akan pupuk organik serta mengurangi ketergantungan pada pupuk sintetis, dengan harapan dapat meningkatkan produktivitas sektor perkebunan dan pertanian (Buhani, Noviadi, & Suharso, 2018; Buhani, Suharso, & Noviadi, 2018). Langkah ini didasarkan pada fakta bahwa sebagian besar limbah pertanian, seperti kulit buah kakao, kulit buah kopi, pelepah dan tandan kosong kelapa sawit, limbah tebu, serta limbah sabut kelapa, merupakan sumber biomassa yang potensial untuk diubah menjadi pupuk organik yang bermanfaat dalam meningkatkan kesuburan dan memperbaiki struktur tanah secara alami (Forum Komunikasi PBT, 2010; Buhani, et al., 2017). Selain itu, program ini juga bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan.

IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan analisis situasi, beberapa permasalahan yang dihadapi oleh mitra (Masyarakat Desa Pakuan Ratu) dapat diidentifikasi sebagai berikut: (1) Tingkat partisipasi masyarakat yang

rendah dalam mengapresiasi perlunya pengelolaan limbah biomassa, serta kesadaran terhadap nilai ekonomisnya sebagai produk; (2) Masalah kelangkaan pupuk sering terjadi untuk memenuhi kebutuhan tanaman perkebunan dan pertanian; (3) Mayoritas masyarakat kurang familiar dengan teknologi pengolahan limbah biomassa menjadi kompos dan belum menerapkannya secara luas.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PKMU ini dilaksanakan selama 6 bulan dengan tahapan kegiatan secara terperinci meliputi: (1) Tahap Persiapan: pelaksanaan kegiatan PKMU diawali dengan persiapan materi, pembuatan surat tugas dari Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung, pembahasan materi yang akan disampaikan, dan pembagian tugas oleh tim PKMU serta penyamaan persepsi terkait rencana pelaksanaan PKMU bersama dengan kepala desa dan tokoh masyarakat setempat; (2) Tahap pelaksanaan dimulai dengan kegiatan penyuluhan dengan materi tentang pengelolaan limbah biomassa secara umum dan dilanjutkan dengan kegiatan praktek pembuatan kompos dari limbah biomassa. Pada tahap pelaksanaan dilakukan:

a) Kegiatan Pendahuluan

Proses pengembangan ide pengelolaan limbah biomassa melalui kegiatan pemilahan limbah biomassa tidak selalu langsung dapat diterapkan dalam komunitas masyarakat. Ide tersebut merupakan konsep yang sangat baru bagi masyarakat dalam hal pemahaman dan penanganan limbah biomassa. Oleh karena itu, pentingnya proses sosialisasi sebagai langkah utama ketika ingin menerapkan konsep ini di masyarakat. Terutama jika tujuannya adalah memberdayakan masyarakat sebagai pelaku utama dalam pelaksanaan kegiatan tersebut. Sosialisasi merupakan tahap awal untuk memperkenalkan gagasan baru dalam pengelolaan limbah biomassa, dengan tujuan untuk mengubah pandangan dan pemahaman masyarakat, serta mengajak mereka untuk menerima pendekatan baru dalam mengatasi tantangan pengelolaan sampah masa kini, yang juga ramah lingkungan.

b) Pemilahan Sampah

Aktivitas pemilahan sampah adalah proses dimana sampah dipisahkan dan dikelompokkan sesuai dengan jenisnya, yang dilakukan oleh penduduk di rumah masing-masing. Pemilahan ini mengikuti kelompok-kelompok sampah yang telah disepakati selama sosialisasi kegiatan. Secara umum, pemilahan sampah dilakukan berdasarkan kelompok-kelompok berikut: (1) Sampah organik: termasuk sisa makanan, kulit buah, dan dedaunan kering dari dapur; (2) Sampah anorganik: mencakup sampah kering seperti kertas, plastik, logam, dan kaca, yang biasanya ditempatkan dalam wadah yang berbeda; (3) sampah berbahaya: berupa sisa aki, elektronik, lampu, batu baterai; dan (4) sampah campursari: sampah kering yang tidak bisa di daur ulang seperti peralatan rumah tangga yang rusak, pakaian rusak dan lain-lain.

Sampah anorganik akan diambil oleh petugas sampah yang sudah ditunjuk pada waktu yang telah disepakati dan dibawa ke tempat penampungan sementara yang sebelumnya disediakan. Sampah anorganik ini tetap dalam kondisi sudah dipisah-pisahkan jenisnya, dan bila sudah cukup banyak akan dijual ke pihak pemulung atau industri yang membutuhkan. Masyarakat juga dapat menyimpan sampah anorganik yang dihasilkannya sendiri untuk membuat sendiri barang kerajinan sesuai dengan teknik daur ulang yang disampaikan sedangkan sampah organik dimasukkan dalam satu wadah untuk dibuat kompos atau pupuk cair.

c) Proses Pembuatan Kompos

Pengolahan limbah biomassa pertanian dan Perkebunan menjadi kompos diawali dengan memasukkan limbah biomassa ke dalam tempat proses pengomposan (komposter) yang tersedia. Limbah biomassa yang berukuran besar dihancurkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam komposter. Setelah itu, komposter ditutup. Untuk mempercepat proses pengomposan, MOL (mikroorganisme lokal) yang dibuat sendiri atau *starter* lain yang sudah jadi dapat ditambahkan setiap hari. Penambahan agen starter ini membantu dalam

percepatan pengomposan, mengurangi bau, dan membuat proses tersebut lebih mudah. Penambahan limbah biomassa dapat dilakukan hingga komposter terisi penuh. Setelah mencapai kapasitas maksimum, komposter dibiarkan untuk mengalami proses pengomposan hingga limbah biomassa berubah menjadi kompos.

d) Partisipasi Mitra

Mitra dalam kegiatan PKMU ini adalah masyarakat kampung Pakuan Ratu yang tergabung dalam kelompok tani (30 orang) yang akan menjadi peserta kegiatan PKMU untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk kompos.

e) Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan pemantauan dan evaluasi merupakan aspek yang sangat krusial dalam suatu program. Ini dilakukan untuk memastikan sejauh mana program telah dilaksanakan sesuai dengan rencana serta untuk memastikan bahwa program tetap berlangsung menuju tujuan yang telah ditetapkan. Evaluasi juga bertujuan untuk menilai tingkat minat atau keterlibatan peserta dalam pelaksanaan kegiatan (Buhani, Suharso, & Noviadi, 2018). Evaluasi kegiatan akan mencakup *pre-test* dan *post-test* untuk membandingkan berbagai parameter, termasuk peningkatan minat, pengetahuan, keterampilan, kesadaran, dan kemampuan peserta dalam mengolah limbah biomassa menjadi pupuk kompos.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKMU diawali dengan sosialisasi untuk mengenalkan perspektif baru dalam mengenali, memahami, dan menangani limbah biomassa pertanian dan perkebunan, sekaligus merupakan upaya pendekatan kepada masyarakat untuk menerapkan pengolahan limbah biomassa dengan cara pandang yang baru, yang sesuai terhadap masalah-masalah pengolahan sampah modern yang sejalan dengan kelestarian lingkungan. Tahap sosialisasi dilakukan, dimulai dengan memperkenalkan gagasan pengelolaan limbah biomassa mandiri kepada pengurus RT/RW dan tokoh masyarakat sebelum melibatkan masyarakat luas (Gambar 1).



Gambar 1. Kegiatan Sosialisasi yang Diikuti oleh Masyarakat Desa Pakuan Ratu

Upaya memperkenalkan dan menerapkan ide pengolahan limbah biomassa dari sektor pertanian dan perkebunan menjadi pupuk kompos melalui proses sosialisasi. Kegiatan ini melibatkan masyarakat di lapangan setelah peralatan yang dibutuhkan tersedia dan didistribusikan kepada mereka yang terdaftar. Sosialisasi ini mencakup penjelasan teknis tentang penggunaan peralatan seperti tempat penyimpanan sampah organik, kantong untuk sampah plastik, kertas, dan kaca (PKKc), serta tempat sampah campursari. Sebelum proses sosialisasi dimulai, dilakukan *pre-test* untuk mengevaluasi pemahaman awal peserta tentang pengelolaan sampah dan topik terkait.

Kemudian, kegiatan pemilahan sampah dilakukan sebagai aktivitas untuk memisahkan dan mengelompokkan sampah sesuai dengan jenisnya, yang dilakukan oleh penduduk di masing-masing rumah tangga. Pemilahan sampah disesuaikan dengan kelompok-kelompok yang telah disepakati pada saat sosialisasi kegiatan. Secara umum, pemilahan sampah didasarkan pada kelompok-kelompok sebagai berikut: (1) sampah organik, mencakup sampah dapur, sisa makanan, kulit buah, dan dedaunan kering; (2) sampah anorganik, seperti sampah kering yang terdiri dari kertas, plastik, logam, dan kaca, yang ditempatkan dalam wadah yang berbeda; (3) sampah berbahaya, berupa sisa aki, elektronik, lampu, dan baterai; dan (4) sampah campursari, termasuk sampah kering yang tidak dapat didaur ulang seperti peralatan rumah tangga yang rusak, pakaian yang rusak, dan sebagainya.

Kegiatan ini diawali dengan penyuluhan yang dilakukan oleh Tim PKMU terkait dengan berbagai jenis sampah serta cara pemilahannya, sehingga sampah-sampah tersebut dapat dimanfaatkan kembali baik sebagai kompos yang berasal dari sampah organik, maupun sampah anorganik yang masih dapat di daur ulang. Proses pengomposan sampah organik dimulai dengan mengadakan sosialisasi dan penyuluhan mengenai cara pembuatan kompos yang benar, sekaligus melaksanakan praktek pembuatan kompos oleh Tim PKMU dan masyarakat (Gambar 2). Sampah organik dimasukkan ke dalam wadah komposter yang telah disediakan atau dibuat dan kemudian didistribusikan kepada masyarakat. Limbah biomassa yang berukuran besar dihancurkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam komposter. Setelah itu, komposter ditutup. Untuk mempercepat proses pengomposan, MOL (mikroorganisme lokal) yang bisa disiapkan sendiri atau menggunakan starter yang sudah tersedia dapat ditambahkan. Penambahan agen starter ini membantu proses pengomposan menjadi lebih cepat, tidak berbau, dan mudah (Fairus, Nursetyowati, Azizi, & Novianti, 2019). Penambahan sampah organik dapat dilakukan hingga komposter penuh. Setelah mencapai kapasitas maksimum, komposter dibiarkan sampahnya terurai menjadi kompos.

Setelah kegiatan praktik pembuatan kompos dilakukan, maka dilanjutkan dengan kegiatan pemantauan dan evaluasi. Pemantauan dan evaluasi dilakukan untuk menilai sejauh mana program telah berjalan sesuai dengan rencana, agar program tetap bergerak sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Terdapat dua kegiatan monitoring evaluasi yang dilakukan, yaitu: (1) monitoring terhadap pelaksanaan pengelolaan dan pengolahan sampah menjadi kompos, dan (2) evaluasi terhadap keberhasilan proses pembuatan kompos dan pengujian kompos tersebut sebagai pupuk tanaman.

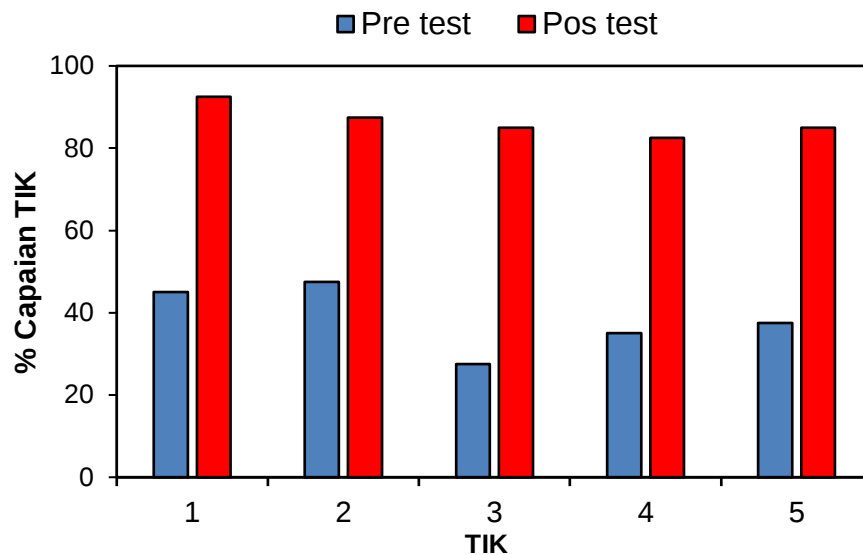


Gambar 2. Penyerahan Perangkat Alat dan Bahan untuk Pembuatan Kompos

Tahapan terakhir dari kegiatan PKMU ini adalah evaluasi. Kegiatan evaluasi dilakukan untuk mengukur minat atau perhatian peserta terhadap pelaksanaan kegiatan. Evaluasi kegiatan melibatkan *pre-test* dan *post-test* untuk membandingkan berbagai parameter, termasuk peningkatan minat, pengetahuan, kemampuan, kesadaran, dan keterampilan peserta dalam pengolahan limbah biomassa menjadi kompos. Sebelum penyuluhan dan praktik dilakukan, rangkaian *pre-test* digunakan untuk menilai pemahaman peserta tentang pengelolaan dan pengolahan limbah biomassa. Beberapa pertanyaan *pre-test* juga menjadi pertanyaan *post-test* untuk membandingkan hasil kegiatan penyuluhan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, seperti yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi TIK pada *Pre-test* dan *Post-test*

No	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Butir Soal	Jumlah Soal	Prosentase
1.	Pengetahuan umum peserta terhadap jenis-jenis sampah organik dan anorganik	1,2	2	20
2.	Pengetahuan peserta terhadap pengelolaan dan pengolahan sampah.	3,4	2	20
3.	Pengetahuan peserta terhadap penting pengelolaan sampah bagi lingkungan	5,6	2	20
4.	Pengetahuan tentang dampak positif pengolahan sampah organik untuk menghasilkan kompos bagi tanaman	7,8	2	20
5.	Pengetahuan peserta mengenai cara pembuatan kompos dari limbah biomassa organik	9,10	2	20
Total			10	100



Gambar 3. Perbandingan Hasil Pencapaian TIK pada Pre-test dan Post-test

Dalam Gambar 3, dapat dilihat bahwa secara keseluruhan, pada pengetahuan awal peserta sebelum PKMU dilakukan, sekitar 38,50% dari semua komponen TIK tercakup. Ini menunjukkan bahwa peserta telah memiliki pengetahuan dasar tentang pengelolaan dan pengolahan sampah, khususnya tentang jenis-jenis sampah dan dampaknya terhadap lingkungan. Setelah PKMU dilaksanakan, evaluasi nilai *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan rerata sebesar 48% untuk semua komponen TIK (lihat Gambar 3). Secara rinci, terdapat peningkatan masing-masing sebesar 51%, 50%, 52%, 52%, dan 52% untuk TIK-1 hingga TIK-5. Data ini menunjukkan bahwa kegiatan tersebut berhasil meningkatkan pengetahuan mitra dalam memahami, menyadari, dan menerapkan pengelolaan dan pengolahan sampah/limbah biomassa untuk menghasilkan kompos..

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, pelaksanaan kegiatan PKMU berhasil meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat terhadap konsep pengelolaan sampah/limbah biomassa yang melibatkan partisipasi aktif masyarakat yang akan mendukung peningkatan produksi tanaman pertanian dan perkebunan. Hasil dari kegiatan ini berupa produk kompos yang dapat langsung dimanfaatkan sebagai pupuk untuk tanaman. Kegiatan ini akan berdampak positif pada pendapatan masyarakat dengan mengurangi biaya pembelian sayuran dan pupuk. Selain itu, pengelolaan sampah/limbah biomassa ini telah membantu menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan bersih, yang berkontribusi pada peningkatan kesehatan masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Lampung (Surat Penugasan Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat No Kontrak 1028/UN26.21/PM/2023) yang telah memberikan dana untuk mendukung kelangsungan kegiatan PKMU.

REFERENSI

Badan Pusat Statistik Kabupaten Way Kanan. (2022). *Kabupaten Way Kanan dalam Angka 2022*. Way Kanan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Way Kanan.

- Buhani, Noviadi, R., & Suharso. (2018). Pengolahan Sampah Rumah Tangga Berbasis Partisipasi Aktif dari Masyarakat Melalui Penerapan Metode 4RP untuk Menghasilkan Kompos. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*, 2(1), 7-13. doi:10.23960/jss.v2i1.84
- Buhani, Noviandi, R., Suharso, Kausar, R. A., Anggraini, M., & Hidayah, T. (2017). Pengolahan Limbah Pertanian Berbasis Partisipasi Aktif dari Masyarakat Melalui Penerapan Metode 4RP untuk Meningkatkan Pengadaan Pupuk Secara Mandiri. *Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. Politeknik Negeri Lampung.
- Buhani, Suharso, & Noviadi, R. (2018). Pembuatan Kompos dari Limbah Pertanian Sebagai Solusi Pengadaan Pupuk Secara Mandiri Oleh Masyarakat di Desa Way Tuba dan Campur Asri Kabupaten Way Kanan. *Jurnal Pengabdian*, 1(2), 45-53.
- Buhani, Suharso, Rilyanti, M., Antika, F. D., Lestari, L. P., Sumadi, . . . Elwakeel, K. Z. (2023). Functionalization of carbon from rubber fruit shells (*Hevea brasiliensis*) with silane agents and its application to the adsorption of bi - component mixtures of methylene blue and crystal violet. *Environmental Science and Pollution Research*. doi:10.1007/s11356-023-28031-9
- Buhani, Suharso, Rilyanti, M., Sari, M., & Sumadi. (2021). Removal of Cd(II) ions in solution by activated carbon from palm oil shells modified with magnetite. *Desalination and Water Treatment*, 218, 352–362. doi:10.5004/dwt.2021.26978
- Fairus, S., Nursetyowati, P., Azizi, A., & Novianti, M. D. (2019). Komposter Mandiri Sebagai Bentuk Pemberdayaan Bank Sampah RW 01 di Kelurahan Cisalak Depok, Jawa Barat. *Indonesian Journal of Social Responsibility (IJSR)*, 1(1), 1-8. doi:https://doi.org/10.36782/ijsr.v1i01.8
- Forum Komunikasi PBT. (2010). *Potensi Pemanfaatan Limbah Perkebunan Menjadi Pupuk Organik*. Diambil kembali dari Brother Consultant: <https://izinpupukpestisida.blogspot.com/2010/03/potensi-pemanfaatan-limbah-perkebunan.html>
- Saputra, T., Nurpeni, Astuti, W., Harsini, Nasution, S. R., Eka, & Zuhdi, S. (2022). Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah di Bank Sampah. *Jurnal Kebijakan Publik*, 13(3), 246-251. doi:http://dx.doi.org/10.31258/jkp.v13i3.8073
- Suharso, & Buhani. (2011). Biosorption of Pb (II), Cu (II) and Cd (II) from Aqueous Solution Using Cassava Peel Waste Biomass. *Asian Journal of Chemistry*, 23(3), 1112-1116.