

Sosialisasi Pengolahan Sampah Organik Menjadi Alternatif Bahan Pakan Ikan dan Produk Bernilai melalui Media Daring

Socialization of Biological Waste Handling as a Substitute Fish Feed Components and Valued Products through Online Media

Yuli Andriani^{1,a}, Fittrie Meyllianawaty Pratiwy¹, Rusky I. Pratama¹, Muhammad Fatah Wiyatna²

¹ Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran

²Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

^aemail: yuli.andriani@unpad.ac.id

Abstrak

Penyebab umum dari pencemaran lingkungan ialah berbagai jenis sampah termasuk di dalamnya sampah organik rumah tangga. Jenis limbah rumah tangga ini terdiri dari benda-benda atau bahan-bahan hasil aktivitas harian manusia seperti dedaunan kering, sisa-sisa sayuran dan buah-buahan yang telah tidak dapat dimanfaatkan lagi. Permasalahan yang masih belum teratasi dengan baik dan benar hingga saat ini ialah limbah rumah tangga organik. Volume sampah rumah tangga yang semakin tinggi dan kondisinya yang semakin hari semakin menumpuk menyebabkan pencemaran lingkungan sekitar yang tidak bisa dihindari. Berdasarkan hal tersebut, tindakan-tindakan lebih lanjut dalam menangani dan mengolah limbah organik rumah tangga sangat diperlukan. Diharapkan ke depannya sampah-sampah organik rumah tangga tersebut tidak akan menyebabkan pencemaran lingkungan sekitar sehingga tingkat status kesehatan manusia dapat terjaga. Sosialisasi pengolahan sampah terutama sampah rumah tangga menjadi produk yang memiliki nilai guna dan manfaat telah dilakukan melalui webinar “Pilah olah sampah jadi rupiah” dengan materi Pemanfaatan limbah organik sebagai alternatif bahan pakan dan Olah sampah organik jadi rupiah. Sosialisasi daring ini dihadiri dari berbagai latar belakang dan memiliki tingkat antusiasme peserta yang baik (Skor Likert: 85).

Kata Kunci: biodigester, pakan ikan, pupuk kompos, sampah, sampah rumah tangga, sampah organik

Abstract

Environmental pollution is generally caused by various types of waste, one of which is organic household waste which is substances or objects resulting from human activities such as dry leaves, food scraps (vegetables and fruits) that can no longer be used. Until now, organic household waste is still a problem that cannot be handled properly and correctly. The state of waste is increasingly becoming a lot and piling up resulting in pollution of the surrounding environment. Therefore, further action is needed for the handling and processing of household organic waste so that later it will not pollute the surrounding environment and cannot reduce the degree of human health. The socialization of waste processing, especially household waste into products that have use values and benefits, has been carried out through the webinar "Sort waste into Rupiah" with the topics of employing organic waste as a substitute for feed ingredients and organic waste processing into Rupiah. This online socialization was attended from various backgrounds and had a good level of enthusiasm for the participants (Likert score: 85).

Key words: biodigester, compost, fish feed, domestic waste, organic waste, waste

Pendahuluan

Berbagai jenis limbah atau sampah termasuk limbah organik rumah tangga merupakan penyebab utama dari pencemaran lingkungan. Jenis sampah rumah tangga tersebut diantaranya adalah benda-benda atau bahan-bahan yang bersumber dari berbagai aktivitas harian manusia seperti dedaunan kering, sisa-sisa sayuran dan buah-buahan yang sudah tidak termanfaatkan lagi. Limbah organik rumah tangga ini masih belum ditangani dengan baik dan seringkali hingga saat ini masih menjadi permasalahan. Volume limbah yang semakin lama semakin besar, menumpuk dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Sepanjang tahun 2020, Indonesia menghasilkan sebanyak 67,8 juta ton sampah, dimana 37,3% sampah tersebut berasal dari aktivitas rumah tangga, 16,4% berasal dari pasar tradisional, 15,9% sampah berasal dari kawasan dan 14,6% sampah berasal dari sumber lainnya. Jenis sampah terbesar yang dihasilkan merupakan sisa-sisa makanan (organik) sebanyak 39,8%. Sejumlah 55,87% sampah telah berhasil dikelola oleh pemerintah namun 44,13% sisanya masih belum dapat dikelola (Rizaty, 2021). Menurut Fordian *et al.* (2017) Limbah organik dapat dengan mudah mengalami pembusukan, sedangkan limbah anorganik sulit mengalami pembusukan. Sucipto (2012) menggolongkan limbah organik dalam kategori yang lebih spesifik, yang pertama ialah limbah organik kering seperti kayu, ranting-ranting pohon, daun-daun yang telah kering dan kertas. Limbah jenis pertama ini dicirikan dengan kandungan air bahan organik yang tergolong rendah. Limbah jenis kedua ialah limbah organik basah, dimana bahan limbah organik sampah ini masih mengandung air dalam jumlah yang cukup tinggi. Selain itu, limbah organik basah memiliki kecenderungan untuk mengalami pembusukan lebih cepat.

Kegiatan pembuangan sampah merupakan kegiatan yang tidak ada habisnya dan memerlukan penanganan dan pengelolaan yang spesifik dan sistematis (Sulistyorini, 2005). Akibat yang ditimbulkan oleh sampah ini memiliki dampak yang besar pada kondisi kesehatan, kehidupan masyarakat dan lingkungan warga sekitar. Bencana alam yang kerap kali

terjadi di tengah masyarakat merupakan peringatan bahwa hal ini mungkin dapat terulang kembali di kemudian hari. Sebagai contoh, salah satu bencana lingkungan yang umum terjadi ialah bencana banjir dimana hampir setiap tahunnya beberapa kota besar di Indonesia. menjadi langganannya. Salah satu hal yang dapat dilakukan dalam mencegah terjadinya banjir ialah dengan mengelola sampah sesuai dengan peraturan yang berlaku. Standar minimal manajemen pembuangan limbah rumah tangga masing belum tercapai meskipun pihak pemerintah melalui dinas terkait telah melaksanakan serangkaian langkah strategis dalam kaitannya dengan pembuangan dan pengelolaan sampah.

Limbah atau sampah yang semakin lama semakin menimbun serta tidak ditangani dengan benar tentunya akan memunculkan sejumlah permasalahan. Timbunan-timbunan sampah dapat menjadi lokasi atau sumber berkembangbiaknya perantara penyakit pada manusia (tikus, lalat, kecoa dan jenis hama lainnya), dimana perantara-perantara ini dapat menjadi sumber pembawa telur cacing, bakteri, virus, protozoa yang menyebabkan penyakit seperti diare dan kolera (Sayuti dkk, 2016). Kondisi sampah seperti ini juga akan menyebabkan terganggunya pemandangan serta estetika lingkungan tempat hidup masyarakat. Seluruh hal terkait sampah ini telah tertera pada peraturan dan perundangan pemerintah. UU RI No. 18/2008 tentang pengelolaan limbah. Berdasarkan berbagai permasalahan-permasalahan yang timbul terkait dengan prosedur penanganan dan pengelolaan limbah rumah tangga yang belum sesuai maka suatu upaya dibutuhkan untuk menerapkan teknologi yang dapat membantu dalam penjagaan lingkungan, perbaikan kualitas alam dan pencegahan terjadinya penyakit yang dapat disebabkan oleh sampah domestik. Berlangsungnya kegiatan *webinar* atau seminar daring mengenai beberapa cara pengelolaan limbah rumah tangga sesuai standar diharapkan dapat menjadi sebuah solusi untuk mencegah timbulnya permasalahan-permasalahan di atas. Tambah lagi penanganan dan pengolahan sampah rumah tangga dapat dijadikan sumber penghasilan dengan diantaranya menerapkan teknologi daur ulang sampah organik menjadi

biogas, kompos dan pakan ikan. Limbah organik berpotensi untuk dijadikan pakan karena mengandung nutrisi yang cukup untuk dimanfaatkan oleh ikan. Beberapa jenis limbah rumah tangga telah diketahui masih memiliki kandungan protein yang cukup tinggi dimana kandungan nutrisi ini penting bagi pertumbuhan ikan. Jenis dan kategori limbah organik rumah tangga tersebut diantaranya ialah kulit singkong (9,79%), bonggol jagung (3,96%) dan kulit pisang (9,54%) (Cahya *et al.* 2022).

Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan *webinar* ini merupakan bagian dari kegiatan pengabdian pada masyarakat yang dilaksanakan pada hari Sabtu, 23 Juli 2022, mulai pukul 10.00 dengan menggunakan *platform* aplikasi Zoom Meeting berlisensi yang dimiliki oleh Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran. Ruang pertemuan daring yang digunakan ini memiliki kapasitas untuk menampung hingga maksimal 300 peserta.

Sejumlah permasalahan yang teridentifikasi di tengah masyarakat pada masa wabah Covid-19 ini diantaranya ialah: (1) Penyerapan informasi yang terbatas dalam hal ilmu dan pengetahuan penanganan limbah rumah tangga sebagai akibat terbatasnya ruang gerak masyarakat sebagai akibat dari diberlakukannya pembatasan sosial berskala besar dan *work from home*; (2) Penumpukan secara terus menerus sampah organik domestik yang sudah tidak dapat dimanfaatkan lagi; (3) Penanganan limbah domestik yang belum optimal; serta (4) Pengelolaan limbah organik rumah tangga menjadi produk baru bernilai tambah masih belum terintegrasi.

Kegiatan *webinar* atau seminar daring dengan tema “Pilah Olah Sampah jadi Rupiah”

ini merupakan gabungan dari dua kegiatan yaitu pengabdian pada masyarakat dan kuliah kerja nyata mahasiswa dimana di dalamnya terjadi proses belajar sekaligus praktik bekerja. Seminar daring ini diharapkan menghasilkan perubahan dalam hal wawasan pengetahuan, cara berpikir, keterampilan dan afeksi atau perilaku baik itu secara biologi, ekologi ataupun ekonomi. Produk yang bernilai tambah hasil dari pemanfaatan limbah organik domestik rumah tangga merupakan hasil luaran yang ditargetkan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Produk-produk hasil pemanfaatan limbah tersebut diantaranya ialah biogas, kompos dan pakan ikan.

Tahapan Kegiatan

Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini dilakukan dalam 2 tahapan yaitu persiapan kegiatan dan pelaksanaannya.

Persiapan Kegiatan

Tahapan ini diawali dengan penulisan proposal kegiatan yang diikuti dengan persiapan *platform online* yang akan digunakan untuk memberikan materi *webinar* “Pilah Olah Sampah jadi Rupiah”. Kegiatan ini menggunakan aplikasi *Zoom Meeting* dengan daya tampung maksimal peserta hingga 300 orang. Tahap berikutnya adalah mempersiapkan selebaran pengumuman elektronik (Gambar 1.) untuk dibagikan terutamanya melalui jalur sejumlah *Whatsapp Group* dalam rangka untuk mencari sebanyak-banyaknya peserta yang mendaftar. Selain selebaran, formulir daring dengan menggunakan aplikasi *Google Form* juga dipersiapkan untuk menampung isian data para peserta yang tertarik mendaftar. Tahap preparasi sebelum pelaksanaan kegiatan yang dilakukan berikutnya ialah penyusunan materi seminar dalam bentuk *slide power point*, formulir isian daftar absensi kehadiran kegiatan dan sertifikat elektronik.



Gambar 1. E-flyer Kegiatan webinar “Pilah Olah Sampah jadi Rupiah”

Pelaksanaan Kegiatan

Metode penyampaian informasi pengetahuan dari narasumber pada khalayak target pada kegiatan ini dilakukan dengan cara seminar menggunakan media daring (*webinar*). Informasi-informasi penting bagi masyarakat yang disampaikan pada kegiatan pengabdian pada masyarakat ini diantaranya ialah sosialisasi pemanfaatan sampah atau limbah organik rumah tangga domestik menjadi produk bernilai tambah seperti biogas, kompos dan pakan ikan. Materi-materi mengenai hal tersebut di atas disampaikan oleh narasumber ahli yang berasal dari profesi dosen Universitas Padjadjaran. Sementara target khalayak kegiatan ini ialah warga masyarakat umum, akademisi, aparat pemerintah, praktisi, mahasiswa, pengusaha dan profesi-profesi lainnya yang terkait dengan tema seminar.

Metode Pengumpulan Data

Informasi yang diperlukan pada kegiatan pengabdian pada masyarakat ini diperoleh dari beberapa sumber data. Data primer dikumpulkan langsung dari formulir daftar hadir dan umpan balik yang diperoleh dari hasil isian peserta dari

berbagai pihak seperti staf pengajar, peneliti, profesional, aparat sipil negara, mahasiswa dan masyarakat umum yang lokasinya tersebar di dari beberapa daerah di Indonesia melalui media *google form*.

Metode Analisis Data

Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini menggunakan metode analisis deskriptif (kualitatif). Langkah-langkah yang dilakukan mencakup: pengumpulan data, pembatasan data, presentasi data dan perumusan kesimpulan. Skala Likert digunakan sebagai instrumen evaluasi pada kegiatan *webinar* ini, dimana setiap pertanyaan terkait kegiatan yang diikuti memiliki nilai skor sesuai pilihan peserta kegiatan. Jawaban yang dipilih memiliki besaran nilai yang berbeda yang kemudian akan dihitung dengan cara dijumlahkan dalam rangka untuk mendapatkan gambaran dari penerimaan media dan materi sosialisasi oleh setiap peserta yang hadir. Cara penghitungan persentase dan penilaian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

$$\text{Tingkat kepuasan peserta} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Hasil dan Pembahasan

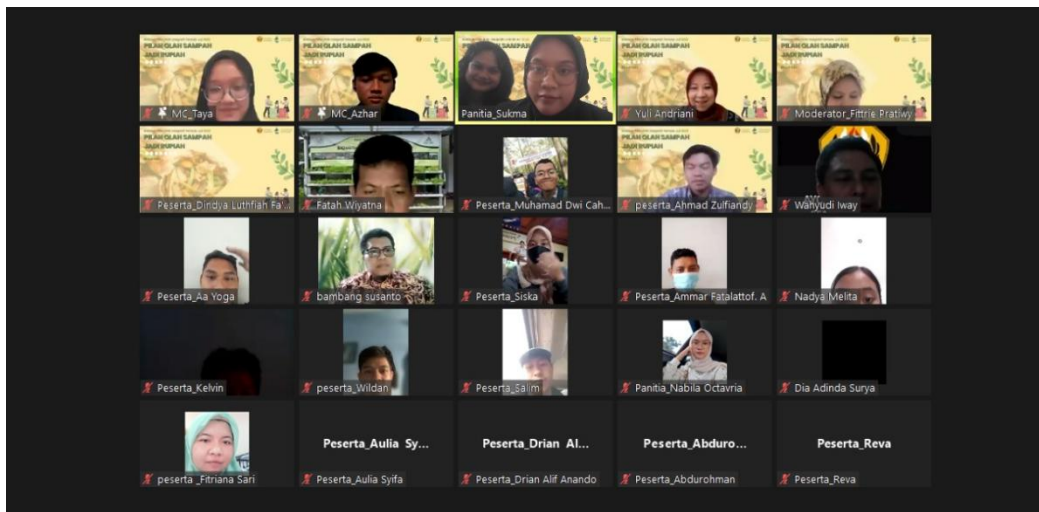
Gambaran Umum Pelaksanaan

Kegiatan *webinar* dengan tema “Pilah Olah Sampah jadi Rupiah” ini dilakukan menggunakan platform *Zoom Meeting* dengan pemilik lisensi dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran. Waktu penyelenggaraan seminar daring ini ialah tanggal 23 Juli 2022, mulai pukul 10:00 hingga 12:00 WIB. Materi yang diberikan pembicara inti pada kegiatan ini ialah: “Pemanfaatan limbah organik sebagai alternatif bahan pakan” dan “Pengolahan limbah organik menjadi Rupiah”.

Materi pertama menjelaskan mengenai pemanfaatan limbah rumah tangga menjadi

pakan ikan yang dipelihara di sekitar rumah. Menurut Dai *et al.* (2012) limbah makanan dari hasil limbah rumah tangga menyumbang jumlah limbah terbesar kedua setelah limbah konstruksi akibat perkembangan ekonomi global yang semakin pesat serta pertumbuhan penduduk yang cepat.

Salah satu bahan yang mampu menjadi alternatif bahan pakan ialah limbah organik berupa limbah organik rumah tangga yang meliputi sisa bahan masak dan sisa makanan, limbah pasar, dan limbah rumah makan. Gambar 2 menunjukkan situasi selama pemberian materi oleh salah satu narasumber kegiatan pengabdian pada masyarakat ini.



Gambar 2. Suasana pada saat webinar “Pilah Olah Sampah jadi Rupiah”

Penambahan limbah rumah tangga sebesar 30% dalam pakan ikan dapat meningkatkan pertumbuhan ikan karena memiliki nilai nutrisi yang baik untuk menyediakan energi dan gizi yang dibutuhkan oleh ikan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hukamana *et al.* (2015), pakan ikan yang ditambahkan bahan baku limbah rumah makan dapat menghasilkan tingkat pertumbuhan, kelangsungan hidup dan nilai konversi pakan yang baik dan memenuhi standar memadai untuk kegiatan pemeliharaan ikan lele dumbo. Penelitian yang dilakukan Anasih *et al.* (2021) dengan menggunakan tepung limbah rumah makan hasil fermentasi (TLRMF), mendapatkan perlakuan terbaik dengan penambahan TLRMF sebanyak 20% dengan

rasio konversi pakan sebesar 1,95 dan laju pertumbuhan harian 1,63%.

Penelitian tentang penggunaan tepung limbah rumah makan hasil fermentasi juga dilakukan pada ikan nila yang dilakukan oleh Sandra dkk. (2019). Hasilnya, penambahan tepung limbah hasil fermentasi sebesar 30% memberikan laju pertumbuhan harian sebesar 1,57% dan SR sebesar 90%. Penelitian lain pada ikan nila dilakukan oleh Admawati dkk. (2014), menggunakan tepung limbah rumah tangga terfermentasi sebesar 60% memberikan hasil laju pertumbuhan spesifik sebesar 4,23%. Fermentasi yang dilakukan pada limbah organik rumah makan ternyata mampu memberikan peningkatan terhadap kualitas pakan, memberikan laju pertumbuhan harian yang tinggi, aman

dikonsumsi serta harga jual yang lebih terjangkau dibandingkan pakan komersil (Sharma *et al.* 2020).

Pemateri kedua membahas mengenai mengolah sampah organik menjadi rupiah yang disampaikan atas kerjasama dengan rumah edukasi *biomethagreen*. Narasumber juga memaparkan perihal teknologi tepat guna terkait konsep pengolahan sampah langsung dari sumbernya dengan yang ramah lingkungan, menyeluruh, mudah dilakukan dan efektif. Pupuk dan bahan campuran pakan ikan bukan hanya hasil pemanfaatan satu-satunya dari limbah domestik rumah tangga akan tetapi dapat juga dijadikan sebagai sumber energi mandiri bagi rumah tangga, diantaranya yaitu penggunaan biopori, ROSDA (Reaktor Sampar Organik Dapur), sumber nutrisi maggot (BSF), dan biodigester dimana energi dihasilkan melalui tabung anaerobik yang disebut bioreaktor. Proses metabolisme mikroba dalam tabung reaktor menghasilkan energi alternatif untuk kebutuhan rumah tangga. Prinsip *sustainability* diterapkan mulai dari mengolah sampah hingga menjadi energi yang dapat bermanfaat dan bernilai produk. Kesadaran melakukan pengolahan sampah ini merupakan inisiasi pengembangan konsep *zero waste* di tingkat rumah tangga (Widiarti, 2012).

Kegiatan *webinar* ini diakhiri dengan sesi diskusi dengan para peserta. Tahap ini bertujuan untuk menggali kembali informasi yang telah disampaikan selama sesi pemberian materi. Sejumlah pertanyaan dan tanggapan diajukan oleh para peserta menyebabkan suasana diskusi terasa hangat penuh rasa kekeluargaan. Jumlah ajuan pertanyaan dan tanggapan yang tinggi dari peserta penyuluhan mengindikasikan bahwa informasi sosialisasi yang diberikan dapat diterima dengan baik.

Sikap Peserta dalam Menerima Materi Penyuluhan

Latar Belakang Peserta seminar daring

Peserta seminar daring “Pilah Olah Sampah jadi Rupiah” terdiri dari berbagai latar belakang profesi diantaranya praktisi, aparatur sipil negara, penyuluh perikanan, akademisi, dan umum. Sebaran latar belakang peserta seminar daring paling banyak dihadiri oleh akademisi dan aparatur sipil negara dari berbagai instansi

(65,45%), mahasiswa (10,80%), dan umum (23,75%) yang menghadiri seminar daring dan mengisi form *feedback*.

Tingkat Kepuasan Peserta daring

Sifat materi sosialisasi harus tersedia dalam jangkauan sasaran peserta seminar daring dan materi penyuluhan harus sesuai dengan kebutuhan peserta seminar daring sehingga materi bermanfaat dan dapat diimplementasikan. Tanggapan responden terhadap indikator sikap kepuasan peserta dalam menerima sifat materi berdasarkan perhitungan presentase skoring metode Likert adalah 85 (Baik).

Berdasarkan hasil evaluasi, kegiatan ini secara umum direspon dengan baik oleh peserta webinar, dan dikuatkan dengan pernyataan puas terhadap materi yang diberikan. Tingkat kepuasan peserta webinar terukur dari jawaban peserta webinar dalam mengisi form evaluasi yang dikirim balik ke panitia penyelenggara webinar. Pada pelaksanaan webinar yang berikutnya, penyampaian sosialisasi pengolahan sampah menjadi produk bernilai dan bermanfaat dapat diberikan secara langsung/luring dengan menyelipkan contoh praktik pengolahan sampah.

Kesimpulan

Kegiatan webinar Sosialisasi “Pilah Olah Sampah jadi Rupiah” melalui secara *online* adalah salah satu opsi kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dapat dilakukan pada masa 4landemic. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa para peserta webinar terlihat antusias dengan materi dan pengetahuan praktis tentang mengolah sampah menjadi bahan yang berguna. Tingginya respon peserta terlihat dari banyaknya pertanyaan pada saat sesi diskusi, serta hasil isian kuosioner *feedback* yang nilainya termasuk kategori “Baik”(skor 85).

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran atas dana yang diberikan untuk pelaksanaan kegiatan ini melalui Hibah PPM-KKN Integratif Periode Juli-Agustus 2022.

Daftar Pustaka

- Admawati. 2014. Tingkat Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila terhadap Pakan Fermentasi dari Limbah Rumah Tangga. *Skripsi Thesis*, Universitas Teuku Umar Meulaboh.
- Anasih, R., Y. Andriani, W. Lili, Iskandar, I. Zidni. 2021 The Restaurant Waste Fermentation as Feed Material: A Literature Review. *World Scientific News*, 158: 285-298.
- Cahya, M.D., Andriani, Y., Haetami, K. dan Risdiana. 2022. Application of fermented product feed to growth performance of fish: a review. *Depik* 11(3): 333-340
- Dai, X., Duan, N., dan Dong, B. (2012) High-solids anaerobic co-digestion of sewage sludge and food waste in comparison with mono digestions: Stability and performance. *Journal Waste Management*. 33(2), 308-316.
- Fordian, D., Lavinia, H.A., Rianto, R., Aziz, E.A. 2017. Counseling on Organic and Non-Organic Waste Disposal Methods for Households in the Environment (Case Study RW. 03 Cisempur Village, Jatinangor District). *Dharmakarya: Science and Technology Application for the Community*. 6(3): 129-135.
- Hukamana, F., Yulisman., Sasanti, A.D., Fitriani, M., Muslim dan Apriadi, D. (2015) Pemanfaatan Limbah Rumah Makan untuk Pakan Ikan Lele di UPR Mitra Camba Prabumulih. *Jurnal Pengabdian Sriwijaya*. 3(2): 251-256
- Rizaty, M.A. 2021. Mayoritas Sampah Nasional dari Aktivitas Rumah Tangga pada 2020. Layanan Konsumen dan Kesehatan. Databoks. Diunduh dari: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/07/29/mayoritas-sampah-nasional-dari-aktivitas-rumah-tangga-pada-2020>, pada 21 Desember 2022, 09:58.
- Sandra, M.A., Y. Andriani, K. Haetami, W. Lili, M.F.Wiyatna. 2020. Effect of Adding Fermented Restaurant Waste Meal with Different Concentration to Physical Quality of Fish Pellet. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 5 (3): 1-7
- Sayuti, I., Yustina, N. Hardianti. 2016. Identifikasi Bakteri Pada Sampah Organik Pasar Kota Pekanbaru Dan Potensinya Sebagai Rancangan Lembar Kerja Siswa (Lks) Biologi SMA. *Jurnal Biogenesis* Vol. 13 (1): 51 – 60
- Sharma, R., P.Garg, P.Kumar, S.K.Bhatia, and S. Kulshrestha. 2021. Microbial Fermentation and Its Role in Quality Improvement of Fermented Foods. *Fermentation* 6(106):1-20.
- Sucipto, C. D. 2012. *Teknologi Daur Ulang Limbah*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Sulistiyorini. 2005. Pengelolaan Sampah dengan Cara Menjadikannya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair*, 2(1): 77-84
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008. *Pengelolaan Sampah*. 7 Mei 2008. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 No. 69. Jakarta
- Widiarti, I.W. 2012. Pengelolaan Sampah Berbasis “Zero Waste” Skala Rumah Tangga Secara Mandiri. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 4(2):101-113.