



## *Innovation of Sahabat Alam Waste Bank Program (BSSA)*

*Aulya Apta Nienda<sup>1\*</sup>, Siti Aminah<sup>2</sup>*

### **Article Info**

\*Correspondence Author

<sup>(1)</sup> Pertamina Patra Niaga

DPPU Minangkabau.

<sup>(2)</sup> UIN Sunan Kalijaga

### **How to Cite:**

Nienda, A. A., Aminah, S. (2023). *Innovation of Sahabat Alam Waste Bank Program (BSSA)*. *E-Proceeding Conference: Indonesia Social Responsibility Award*, 1(1), 118-133.

### **Article History**

Submitted: 26 May 2023

Received: 7 June 2023

Accepted: 20 June 2023

Correspondence E-Mail:

[aulya.nienda@pertamina.com](mailto:aulya.nienda@pertamina.com)

### **Abstract**

*A common problem that is of serious concern in various countries, especially Indonesia, is waste, the second largest contributor to food waste/food waste in the world after Saudi Arabia, a total estimated food waste of 300 kg per capita each year (Hermanu, 2022). So we need a community socio-economic approach that aims to build sustainable solutions. One of the Minangkabau DPPU CSR targets is Kampung Apar Village which produces 400 kg of waste. The social innovation offered to overcome this waste problem is the Friends of Nature Garbage Bank (BSSA) program. The purpose of this research is to analyze the activities of the BSSA program and the BSSA program innovation in Apar village. There are 2 (two) research issues discussed in this study, how are the activities of the BSSA program and what are the innovations of the BSSA program in Apar village. This study uses the Participatory Action Research method, namely the participatory action research method, with the aim of identifying innovation programs that become the formulation of research problems. The results obtained from this study are social innovations, such as the Tusa Desa program, the Garbage Bank, BSF Maggot Cultivation, Green Alms, and Used Cooking Oil Management, all of these programs are interrelated to create a society that cares about the environment and is able to manage household waste that is powerfully produced.*

**Keywords: Environment; Garbage Bank; Management; Social Innovation**



## Inovasi Program Bank Sampah Sahabat Alam (BSSA)

Aulya Apta Nienda<sup>1\*</sup>, Siti Aminah<sup>2</sup>

### Info Artikel

\*Korespondensi Penulis

<sup>(1)</sup> Pertamina Patra Niaga  
DPPU Minangkabau.  
<sup>(2)</sup> UIN Sunan Kalijaga

Surel Korespondensi:  
aulya.nienda@pertamina  
.com

### Abstrak

Masalah bersama yang menjadi perhatian serius di berbagai negara khususnya Indonesia adalah sampah, penyumbang sampah makanan terbesar/*food waste* kedua di dunia setelah negara Arab Saudi, total estimasi *food waste* sebanyak 300 kg/kapita/tahun (Hermanu, 2022). Maka dibutuhkan pendekatan sosial-ekonomi masyarakat yang bertujuan untuk membangun solusi secara berkelanjutan. Salah satu binaan CSR DPPU Minangkabau adalah Desa Kampung Apar yang menghasilkan sampah 400 kg. Inovasi sosial yang ditawarkan untuk mengatasi masalah sampah ini yakni dengan adanya program Bank Sampah Sahabat Alam (BSSA). Tujuan penelitian ini untuk mengurai aktivitas program BSSA dan Inovasi Program BSSA di kampung Apar. Terdapat 2 (dua) persoalan penelitian yang dibahas dalam penelitian ini, bagaimana aktivitas program BSSA dan apa saja inovasi Program BSSA di kampung Apar. Penelitian ini menggunakan metode *Participatory Action Research* yakni metode penelitian aksi partisipatoris, memiliki tujuan untuk mengidentifikasi program inovasi yang menjadi rumusan masalah penelitian. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yakni adanya inovasi sosial, seperti program Tusa Desa, Bank Sampah, Budidaya Maggot BSF, Sedekah Hijau, dan Pengelolaan Minyak Jelantah, semua program tersebut saling berkaitan untuk mewujudkan masyarakat yang peduli terhadap lingkungan dan mampu mengelola limbah rumah tangga yang dihasilkan secara berdaya.

**Kata kunci: Bank Sampah; Inovasi Sosial; Lingkungan; Pengelolaan;**

## Pendahuluan

Salah satu permasalahan besar yang dialami oleh Indonesia adalah sampah dan masalah sosial. Umumnya, apabila terdapat aktivitas kegiatan manusia maka pasti akan menghasilkan limbah yang salah satunya adalah limbah padat, yaitu: sampah. Seiring dengan bertambahnya laju penduduk maka semakin banyak pula timbunan sampah yang akan terjadi. Timbulan sampah sendiri merupakan akumulasi sampah dalam periode yang telah ditentukan. Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah serta Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 mengamanatkan adanya perubahan kebiasaan berpikir masyarakat yang tadinya hanya kumpul-angkut-buang berubah menjadi pengolahan yang bertumpu pada pengurangan dan penanganan sampah. Terdapat penelitian pada tahun 2021 yang mengatakan bahwa Indonesia menghasilkan sampah sebesar 9.128 juta ton setiap tahunnya, akibat menghasilkan sampah sebesar itu maka Indonesia menduduki peringkat keenam di dunia, dimana menyumbang 14% dari total produk sampah di dunia (Carmichael, 2021; Syarif et al., 2022). Selain sampah, Indonesia juga turut sebagai penyumbang sampah makanan terbesar / *food waste* kedua di dunia setelah negara Arab Saudi, total estimasi *food waste* sebanyak 300 kg per kapita setiap tahunnya (Hermanu, 2022).

Pada dasarnya menyelesaikan persoalan sampah tidak cukup hanya mengandalkan satu aspek saja seperti teknologi, karena pengelolaan sampah yang hanya bertumpu pada solusi teknologi hanya akan menimbulkan masalah baru jika tidak dilakukan dengan pendekatan masalah sosial- ekonomi masyarakat.

Kewirausahaan sosial merupakan gagasan perubahan sosial yang berlandaskan pada pendekatan kewirausahaan. Fenomena kewirausahaan sosial telah tumbuh dengan cepat seiring dengan upaya penyelesaian berbagai masalah sosial, seperti perbaikan ekonomi dan pengentasan kemiskinan. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan peran kewirausahaan sosial dalam membangun ekonomi masyarakat yang berimplikasi pada pengurangan kemiskinan dengan berfokus pada *social business*. Entitas *social business* yang menjadi studi kasus adalah Bina Swadaya dan Mitra Bali. Analisis kualitatif digunakan dalam penelitian ini. Dari penelitian ini, kewirausahaan sosial menjalankan peran yang nyata dan penting dalam menyelesaikan masalah sosial. Penciptaan nilai sosial dan inovasi merupakan instrumen utama dalam kewirausahaan sosial. Bina Swadaya dan Mitra Bali telah berperan dalam mendorong perbaikan ekonomi masyarakat sebagai upaya untuk mengurangi kemiskinan. Tujuan sosial dengan dampak keberdayaan masyarakat menjadi nilai penting dalam praktik kewirausahaan sosial.

Singkatnya pendekatan sosial-ekonomi masyarakat bertujuan untuk membangun solusi atas permasalahan secara berkelanjutan dan menciptakan tatanan nilai, lebih lanjut bahwa berangkat dari kewirausahaan sosial yang dianggap sebagai ide perubahan sosial berlandaskan pada pendekatan kewirausahaan mampu cepat menyelesaikan masalah sosial, seperti perbaikan ekonomi dan pengentasan kemiskinan (Firdaus, 2014). Pengelolaan sampah umumnya bertujuan untuk mereduksi atau mengurangi sampah dari sumber sehingga berkurangnya timbulan sampah dan dapat menambah pendapatan masyarakat dengan cara mendaur ulang sampah anorganik menjadi kompos. Partisipasi masyarakat dalam hal ini sangat diperlukan karena merupakan kunci keberhasilan dari 3R sendiri, yaitu: *Re-use*, *Recycle*, dan *Reduce*. Selain itu diperlukan partisipasi masyarakat untuk meningkatkan rasa kepedulian dan tanggung jawab terhadap lingkungan sekitar.

CSR atau *Corporate Social Responsibility* merupakan komitmen industri untuk mempertanggung-jawabkan dampak operasi dalam dimensi-dimensi, baik dimensi sosial, ekonomi, maupun lingkungan juga menjaga agar dampaknya dapat memberi manfaat kepada

masyarakat terhadap kehasiran perusahaan. Selain itu terdapat juga prinsip CSR dalam tataran praktis, yaitu: sebagai hubungan antara pengambilan keputusan dengan nilai etika, kaidah hukum, serta juga menghargai manusia, masyarakat, dan lingkungan (Tanudjaja, 2006). Dunia usaha harus dapat mencontoh perusahaan-perusahaan yang telah terlebih dahulu melaksanakan program CSR sebagai salah satu *policy* dari manajemen perusahaan. Contoh yang telah menerapkan program CSR ini salah satunya adalah PT Pertamina Patra Niaga DPPU Minangkabau.

CSR di atas melakukan pendampingan partisipatif pada warga Desa Kampung Apar, merupakan salah satu kawasan permukiman padat penduduk di Kota Pariaman. Kondisi yang padat penduduk adanya masalah lingkungan, dimana tidak terkelolanya dengan baik sampah-sampah dapur rumah tangga di sekitar Desa Kampung Apar. Maka sampah dapur rumah tangga banyak bertumpuk di Tempat Pembuangan Sampah. Sampah yang bertumpuk di tempat pembuangan sampah, menimbulkan bau yang tidak enak di sekitar lingkungan desa kampung apar. Sampah yang menumpuk di tempat pembuangan sampah 400 kg/hari. Dengan adanya program ini diharapkan masyarakat dapat mengubah paradigma yang tadinya bertumpu pada pendekatan akhir sampah diubah menjadi paradigma baru, yaitu: sampah sebagai sumber daya yang mempunyai nilai ekonomis dan dapat dimanfaatkan. Sehingga paradigma masyarakat yang beranggapan bahwa “sampah adalah sampah” jika dapat berubah menjadi “sampah adalah sumber daya” maka 400 kg per hari sampah yang dihasilkan Desa Kampung Apar memiliki potensi yang bagus untuk dikembangkan menjadi produk yang bernilai. Sehingga dengan adanya program pengelolaan sampah dapat memunculkan desa yang bersih dan sejahtera.

## Metode Penelitian

Penelitian ini berbasis PAR (*Participatory Action Research*) adalah proses dimana komunitas-komunitas berusaha mempelajari masalah secara ilmiah dalam rangka memandu, memperbaiki, dan mengevaluasi keputusan dan aksi mereka, sebagai metodologinya dilakukan pendekatan PAR. *Participatory Action Research* merupakan metode penelitian aksi partisipatoris yang memiliki tujuan untuk mengidentifikasi problem sampah dan potensi yang ada di lokasi dan fokus pada rumusan masalah penelitian ini. Terdapat partisipasi penuh berdasarkan kebutuhan dari subjek yang diteliti, yakni: masyarakat Kampung Apar.

Penelitian ini menggunakan metode Partisipatif. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik subyek dampingan, yaitu: warga yang belum sadar akan potensi dari sampah baik secara paradigma maupun aksi menjaga lingkungan. Pengumpulan data tidak ada teknik yang baku, melainkan diciptakan secara kreatif dan partisipatif, peneliti bertindak sebagai seorang *interventionist*, fasilitator, dan aktivis.

PAR dalam penelitian ini lebih pada proses dimana warga berusaha melakukan aksi langsung dalam praktek pengelolaan sampah dengan inovasi yang ditawarkan, peneliti mencoba mengarahkan, memperbaiki, dan mengevaluasi. Terdapat proses spiral yang meliputi diagnosa-rencana, aksi-aksi-evaluasi-refleksi-diagnosa, dan seterusnya akan menjadi alur yang menciptakan kondisi sadar atau berdaya.

Penelitian ini dilakukan di Kampung Apar yakni desa yang berada di kecamatan Pariaman Selatan, Kota Pariaman, Sumatera Barat, Indonesia. Ketika di lapangan, peneliti bersama-sama masyarakat dan stakeholder melakukan kajian diagnosis mengenai data potensi-potensi sampah yang dihasilkan di kampung apar dan mengkajinya untuk dibuatkan program Inovasi Sosial. Hasil akhir dari penelitian ini adalah adanya perubahan paradigma tentang sampah

menjadi kekuatan atau potensi ekonomi yang bisa memberdayakan warga serta sebagai aksi nyata melindungi bumi dengan program BSSA.

## Pembahasan

### A. Aktivitas Program Bank Sampah Sahabat Alam (BSSA)

Beberapa program CSR yang sudah dilaksanakan, yaitu: program Bank Sampah Sahabat Alam (BSSA). Program ini merupakan sebuah bentuk tanggung jawab sosial PT Pertamina Patra Niaga DPPU Minangkabau terhadap sosial-ekonomi dan lingkungan masyarakat sejahtera dan lestari.

Program CSR PT Pertamina Patra Niaga DPPU Minangkabau berupa program *Community Development* (CD) difokuskan pengembangan ekonomi masyarakat berbasis sumber daya lokal. Adapun area sasaran adalah beberapa desa yang termasuk dalam wilayah *ring 2* PT Pertamina Patra Niaga DPPU Minangkabau. Program CSR PT Pertamina Patra Niaga DPPU Minangkabau yang akan dilaksanakan mencakup Program Pengolahan Sampah atau disebut dengan program Bank Sampah Sahabat Alam, meliputi:

#### 1. Tusa Desa

Tusa Desa atau Tukar Sampah Dengan Sayur merupakan program yang mendorong masyarakat agar memiliki inisiatif untuk memilah dan mengumpulkan sampah dari rumah. Sampah yang dipilah adalah sampah organik yang berasal dari sampah dapur, maupun sampah anorganik. Dari kedua jenis sampah ini dipisahkan dalam wadah yang berbeda.

Petugas dari bank sampah akan menjemput sampah-sampah tersebut, yang kemudian akan ditukar dengan sayur segar. Sayur segar ini merupakan salah satu bentuk apresiasi kepada masyarakat yang sudah mau memilah sampah baik organik maupun anorganik, dengan harapan kedepannya masyarakat akan terus memilah sampah yang selanjutnya akan diolah kembali sehingga menurunkan limbah dan meningkatkan nilai manfaat sampah.

Ketika sayur sudah siap panen, kemudian akan diberikan kepada warga sekitar sesuai dengan jumlah sampah organik yang disetorkan kepada pengurus. Realisasi dalam kegiatan ini adalah telah dilakukannya program ini sejak tanggal 9 November 2020 dan mendapatkan 4 nasabah yang telah menerima sayur dari penukaran sampah organik.



Penukaran sampah dengan sayur segar

**Gambar 1. Kegiatan Penukaran sampah dengan sayur segar  
Sumber: Dokumen Peneliti, 2023**

Proses pelaksanaan Tusa Desa berupa pemilahan dan pengumpulan sampah dapur dari nasabah BSSA, lalu dikirim oleh warga atau dijemput oleh petugas BSSA, dimana nantinya sampah dapur tersebut diolah di unit Waste Material Recovery Center (WMRC) BSSA untuk dijadikan pakan Larva BSF dan kompos sebagai media tanam sayur. Sayur dari kompos ini dipanen dan diberikan kepada warga nasabah BSSA.

## 2. Bank Sampah

Bank sampah merupakan suatu sarana yang berisi kegiatan persampahan, dimana bank sampah beroperasi meliputi pemilahan sampah anorganik khususnya yang dapat didaur ulang seperti sisa kemasan botol plastik, kardus, kaleng, kertas yang sudah digunakan, dan lain-lain yang berasal dari rumah tangga, setelah dipilah maka dikumpulkan hingga berat tertentu kemudian disetorkan kepada bank sampah, dari bank sampah nasabah akan mendapatkan tabungan yang dapat diambil sesuai kebutuhan. Dengan adanya bank sampah ini dapat mereduksi sampah yang dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan menyediakan insentif ekonomi bagi masyarakat yang menabung dan memilah sampahnya (Elza et al., 2020).

Bank sampah ini berfungsi untuk menabung sampah dari warga yang akan ditukar dengan uang, uang akan dicatat dalam buku tabungan bank sampah. Dalam penelitian ini program ini dinamakan Bank Sampah Sahabat Alam (BSSA).

Kelompok penerima manfaat dari program ini adalah masyarakat sekitar Kampung APAR. Hal ini memberikan dampak baik bagi lingkungan dan sosial – ekonomi masyarakat. Bagi lingkungan adanya bank sampah memberikan dampak mengurangi sampah dari sumber dengan pemilahan sehingga mempermudah daur ulang. Pentingnya ada pemilahan dari sumber karena jika sampah dalam kondisi tercampur jenisnya apabila terdapat di TPA, maka lebih sulit untuk proses daur ulang karena memakan banyak waktu pemilahan dan akan mempengaruhi kualitas sampah yang masih dapat didaur ulang. Artinya jika pemilahan sampah sudah dipilah sebelum di antar ke TPA, akan lebih mudah untuk didaur ulang berdasarkan jenis sampah (Widodo & Suleman, 2020).

Estetika dari lingkungan di Desa Kampung Apar juga berubah menjadi lebih baik, yang tadinya masih terdapat pembakaran dan bau akibat pembuangan sampah sembarangan, sekarang sudah bersih karena telah ada pengurangan timbulan sampah dan timbulnya rasa tanggung jawab terhadap sampah dan lingkungan. Pembuangan sampah ke lingkungan dengan tidak bertanggung jawab pun juga berkurang akibat adanya program bank sampah ini.



**Gambar 2. Bank Sampah Sahabat Alam**  
**Sumber: Dokumen Peneliti, 2023**

Sama halnya dengan bank sampah lain di Indonesia, yaitu: adanya kegiatan pemilahan sampah anorganik bernilai seperti sisa kemasan botol plastik di rumah tangga, lalu dikumpulkan hingga mencapai berat tertentu selanjutnya dikirim ke bank sampah. Sejak

berdirinya BSSA, total sampah yang sudah dikelola adalah *pertama*, sampah organik yang sudah dikelola sebanyak 400 kg; *kedua*, sampah plastik yang sudah dikelola sebanyak 62.65 kg; *ketiga*, sampah kardus yang sudah dikelola sebanyak 47 kg; *keempat*, sampah aluminium yang sudah dikelola sebanyak 0.5 kg.

### 3. Budidaya Maggot BSF

Penggunaan BSF sebagai pengolah sampah organik merupakan peluang yang menjanjikan karena kecepatan BSF dalam mengurai sampah organik (Firmansyah & Taufiq, 2020). Dengan adanya maggot BSF, penguraian sampah organik bisa lebih cepat, dan volume pengolahan sampah bisa ditingkatkan.



**Gambar 2. Budidaya Maggot BSF**  
**Sumber: Dokumen Peneliti, 2023**

Kelompok penerima manfaat dari program ini adalah masyarakat sekitar Kampung APAR. Target dari kegiatan budidaya maggot BSF adalah membentuk kebiasaan masyarakat agar dapat mengurangi dan memilah sampah sesuai jenisnya, mampu mengolah sampah organik sebanyak satu hingga dua ton setiap minggu, mendapatkan produk yang berupa pupuk dan maggot BSF, dan mendorong terciptanya kemitraan dengan petani dan peternak di Pariaman berupa pemanfaatan pupuk dan maggot BSF.

Karakteristik dari sampah organik yang dihasilkan dari rumah tangga adalah 60% dapat dimanfaatkan atau diolah dengan menggunakan bantuan maggot BSF. Dengan sedikit perlakuan rekayasa, maka budidaya maggot ini akan mampu menghadirkan sustainable protein untuk usaha peternakan. Kemudian hasil lain selain maggot adalah kasgot yang juga bisa dimanfaatkan menjadi kompos untuk kegiatan pertanian. Umumnya kegiatan BSF sendiri merupakan kegiatan biokonversi sampah organik oleh maggot BSF di Bank Sampah Sahabat Alam (BSSA). Sampah organik didapatkan dari nasabah bank sampah yang menyeter sampah organik kemudian di sampah organik akan dicacah menjadi kecil agar saat mengolah lebih mudah dan meminimalisir bau.

Realisasi pada kegiatan ini adalah telah dimulai dengan pemasangan infrastruktur budidaya maggot BSF seperti kandang dan utilitasnya. Untuk budidaya sendiri sudah mulai dilaksanakan dan sudah menghasilkan maggot BSF yang siap digunakan untuk menjadi indukan lalat BSF. Sampah organik yang sudah dikelola BSSA sebanyak 815 kg per tahun dan dihasilkan maggot BSF segar sebanyak 9 kg, pupuk organik cair sebanyak 200 liter dan pupuk organik padat yang dihasilkan sebanyak 50 kg, hal ini terjadi karena adanya biokonversi sampah organik dengan bantuan maggot BSF. Program ini juga mampu mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> yang akan terlepas ke udara. Manfaat yang sangat dirasakan adalah masyarakat sudah mampu mengembangkan secara mandiri dengan hasil rumahan atau untuk memenuhi kebutuhan sendiri yakni Maggot BSF yang muaranya adalah pupuk cair bisa dipenuhi untuk kebutuhan sendiri (Firmansyah & Taufiq, 2020).

#### 4. Sedekah Hijau

Sedekah hijau merupakan kegiatan donasi dengan sampah anorganik bernilai seperti sisa kemasan botol plastik. Sampah bernilai akan dikirim ke bank sampah desa agar dapat ditukarkan menjadi uang, dimana uang tersebut akan didonasikan kepada masyarakat rentan yang membutuhkan dan membantu biaya pendidikan anak-anak. Sedekah Hijau dilaksanakan di desa Kampung APAR.

Target dari kegiatan Sedekah Hijau adalah membentuk kebiasaan masyarakat dalam mengelola sampah daur ulang, memudahkan masyarakat dalam berdonasi membantu sesama, dan juga dapat menciptakan program beasiswa bagi pendidikan anak-anak yang kurang mampu.

Realisasi kegiatan ini sudah mengumpulkan sebanyak 5 kg sampah anorganik berupa plastik dan kaleng dari masyarakat yang berpartisipasi. Dampak dari adanya program Sedekah Hijau ini adalah membiasakan masyarakat untuk mulai memilah sampah dari sumber sehingga masyarakat mulai teredukasi mengenai pentingnya memilah sampah. Selain itu, program ini dapat mengedukasi dan mengubah mindset masyarakat terkait sampah itu sendiri. Menanamkan anggota keluarga untuk senantiasa sadar akan mengumpulkan sampah berdasarkan kategori dan jenisnya dengan menyediakan tiga media untuk diisi sampah sesuai jenisnya, setelah dianggap penuh maka dikumpulkan ke lokasi bersama yang biasa menggunakan satu area untuk mengumpulkan sampah dari anggota kompleks. Sampah yang merupakan hasil akhir dari proses konsumsi produk dan dibuang langsung ke lingkungan, ternyata dapat bermanfaat untuk membantu biaya pendidikan anak-anak. Dampak lebih lanjut terutama bagi lingkungan sama dengan dampak lingkungan yang dihasilkan oleh Bank Sampah. Sampah yang disetorkan pada program sedekah hijau akan dilakukan pencatatan dan pengumpulan sampah di BSSA. Perbedaan utama Sedekah Sampah dengan program Bank Sampah adalah imbal hasil yang didapat dari pengumpulan sampah tidak akan diberikan kepada masyarakat yang mengumpulkan sampahnya melainkan disalurkan untuk beasiswa pendidikan anak-anak sekitar yang membutuhkan.

#### 5. Pengelolaan limbah minyak jelantah

Minyak goreng merupakan kebutuhan sehari-hari yang biasa digunakan oleh masyarakat untuk menggoreng makanan. Penggunaan minyak goreng ini tentunya akan menyebabkan limbah karena minyak goreng tidak boleh digunakan secara berulang kali sebab akan menjadi tidak sehat bagi tubuh, seperti dapat menyebabkan keracunan manusia (Anggraeni et al., 2022). Jika dipakai berulang kali dapat berbahaya bagi tubuh, tetapi jika dibuang secara sembarangan maka akan berbahaya bagi lingkungan, baik pada tanah dan air.

Dengan adanya program ini yang dibawakan oleh CSR PT Pertamina Patra Niaga DPPU Minangkabau dapat mengurangi potensi pencemaran dari pembuangan minyak jelantah sembarangan di tempat sampah atau perairan. Kemudian apabila tidak dilakukan pengolahan maka akan menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan, khususnya berdampak bagi perairan dan tanah. Berikut merupakan dampak lingkungan yang dapat ditimbulkan dari limbah minyak jelantah:

- Dampak Pada Air

Umumnya minyak jika dibuang pada perairan dengan jumlah yang banyak maka akan menyebabkan menurunnya kualitas perairan tersebut sehingga dapat disebut dengan pencemar lingkungan. Terdapat baku mutu untuk minyak ini, yaitu: baku mutu atau parameter minyak dan lemak yang salah satunya berasal dari rumah tangga. Apabila kandungan minyak pada air melebihi baku yang telah ditetapkan maka perairan



terindikasi tercemar sehingga harus diatasi. Kandungan minyak dan lemak yang berlebih di perairan akan menyebabkan pengurangan penetrasi cahaya dan oksigen untuk masuk ke dalam air sehingga menghambat laju pemurnian alami (Hendrawan, 2008).

Minyak dan lemak termasuk salah satu dari golongan lipid, dimana lipid tersebut adalah lipid kompleks, yaitu: cephalin, lesitin, glikolipida dan fosfolipida. Kemudian lipid kompleks, sterol berada dalam keadaan yang terikat dengan asam lemak, asam lemak bebas, lilin pigmen yang larut dalam lemak dan trigliserida (berupa padat dan cair (Hendrawan, 2008). Asam dan lemak termasuk dalam senyawa organik, senyawa organik tersusun dari kombinasi karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, dan unsur penting lain seperti belerang, fosfor dan besi. Kelompok terpenting pada bahan organik yang ada pada air buangan adalah protein, yaitu: sebanyak 40% hingga 60%, lemak dan minyak sekitar 10%, dan karbohidrat sebesar 25% hingga 50% (Metcalf & Eddy, 1991).

Dampak nyata yang dapat ditimbulkan dari adanya lemak dan minyak di permukaan air adalah sinar matahari dapat terhalang sehingga akan mengurangi laju proses dari fotosintesis di air. Selain itu  $O_2$  juga akan terhalang masuk sehingga akan lebih sedikit dan mengganggu organisme yang ada di dalam air. Sebagian dari emulsi minyak dan lemak akan mengalami degradasi melalui fotooksidasi spontan dan oksidasi yang disebabkan oleh mikroorganisme. Kandungan minyak dan lemak yang memiliki kadar kecil sebetulnya dapat diuraikan sendiri oleh lingkungan, atau yang dinamakan dengan self purification, tetapi apabila kekurangan oksigen maka penguraian minyak dan lemak tidak sempurna sehingga akan menimbulkan bau tengik. Juga beberapa komponen yang menyusun minyak dapat bersifat racun terhadap hewan bahkan manusia (tergantung struktur dan berat molekul). Keberadaan minyak dan lemak dapat tergambar dari adanya BOD dan COD, dan lemak. Tingkat pencemaran yang semakin tinggi ditandai dengan tingginya nilai COD serta minyak dan lemak (Hendrawan, 2008).

- Dampak Pada Tanah

Dampak yang akan ditimbulkan pada kurang lebih sama dengan yang di air, yaitu: yang paling utama adalah mengganggu ekosistem pada tanah dan berbahaya bagi kelangsungan hidup hewan atau mikroorganisme. Hal ini disebabkan karena senyawa hidrokarbon bersifat toksik dan juga karsinogenik sehingga dapat mematikan organisme pada wilayah tersebut (Sulistyorini & Ali, 2018). Sifat toksik artinya dapat meracuni atau berdampak bagi lingkungan sementara karsinogenik adalah dapat menyebabkan kanker pada tubuh. Selain itu apabila minyak merembes atau masuk ke dalam tanah maka dapat terjadi penurunan air tanah. Umumnya tanah memiliki perbedaan warna yang kontras disebabkan proses kimia atau pencucian. Tanah berwarna hitam atau gelap artinya menandakan bahwa adanya kehadiran bahan organik yang tinggi seperti mangan, belerang, dan nitrogen (Supriyadi et al., 2018).

Walaupun sudah tidak bisa digunakan untuk memasak, minyak jelantah ini masih bisa digunakan sebagai produk yang bernilai seperti sabun cuci tangan, lilin, dan bahan bakar (biodiesel).



**Gambar 3. Pengambilan minyak jelantah ke nasabah**

**Sumber: Dokumen Peneliti, 2023**

Target dari kegiatan pengelolaan minyak jelantah adalah membentuk kebiasaan masyarakat dalam mengelola minyak jelantah, kemudian memudahkan juga masyarakat untuk berdonasi agar dapat membantu sesama, dan menciptakan program beasiswa pendidikan bagi anak-anak.

Realisasi kegiatan dalam program pengelolaan minyak jelantah adalah dapat mengumpulkan minyak jelantah sebanyak 0,5 liter dari nasabah BSSA. Minyak goreng merupakan kebutuhan sehari-hari oleh masyarakat untuk menggoreng makanan untuk sehari-hari dan lain-lain. Penggunaan minyak goreng ini tentunya akan menyebabkan limbah karena minyak goreng tidak boleh digunakan secara berulang kali sebab akan menjadi tidak sehat bagi tubuh, seperti dapat menyebabkan keracunan manusia (Anggraeni et al., 2022). Jika dipakai berulang kali dapat berbahaya bagi tubuh, tetapi jika dibuang secara sembarangan maka akan berbahaya bagi lingkungan, baik pada tanah dan air.

## **B. Inovasi Program Bank Sampah Sahabat Alam (BSSA)**

### **1. Inovasi Yang Digunakan**

Inovasi sosial yang dijalankan adalah program Tusa Desa, Bank Sampah, Budidaya Maggot BSF, Sedekah Hijau, dan Pengelolaan Minyak Jelantah, dimana semua program tersebut saling berkaitan untuk mewujudkan masyarakat yang peduli terhadap lingkungan dan mampu mengelola limbah rumah tangga yang dihasilkan.

#### **a. Tusa Desa**

Pada program Tusa Desa, inovasi yang dilakukan adalah penukaran sampah rumah tangga yang dihasilkan dengan sayur segar yang ditanam sendiri oleh pengurus BSSA.

#### **b. Bank Sampah**

Pada program bank sampah, inovasi yang dihasilkan adalah adanya system nasabah untuk penukaran sampah dengan sayur segar, dimana hal ini dapat memastikan suplai sampah baik organik maupun anorganik

#### **c. Budidaya Maggot BSF**

Maggot BSF umumnya digunakan untuk pakan ternak, namun di BSSA maggot BSF dimanfaatkan sebagai katalis untuk mempercepat proses pencacahan dan degradasi sampah organik

#### **d. Sedekah Hijau**

Sedekah sampah mungkin sudah umum dilakukan, namun sedekah hijau tidak hanya berfokus untuk sedekah sampah saja, namun hasil dari sedekah sampah tersebut disalurkan untuk beasiswa pelajar sekitar sehingga tidak hanya

menurunkan jumlah limbah yang tidak terolah namun juga meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui pendidikan

e. Pengelolaan Minyak Jelantah

Pengelolaan minyak jelantah juga berkaitan untuk meminimalkan pencemaran lingkungan yang ditimbulkan dari pembuangan minyak jelantah tidak sesuai tempatnya, dan meningkatkan nilai limbah minyak jelantah menjadi hal yang bermanfaat seperti lilin dan biodiesel.

## 2. Komponen Alat dan Bahan

Komponen alat dan bahan yang digunakan dalam program ini adalah sebagai berikut:

a. Pencacah sampah

Sebelum sampah diolah, diperlukan pemotongan sampah menjadi ukuran lebih kecil. Salah satu alat yang digunakan untuk memotong sampah menjadi ukuran yang lebih kecil adalah pencacah sampah.

b. Kendaraan pengangkut

Volume sampah yang dihasilkan warga Kampung Apar cukup besar. petugas akan berkeliling menjemput sampah dari setiap nasabah Bank Sampah Sahabat Alam dan menukarkannya dengan sayur segar. Maka dari itu, dibutuhkan kendaraan pengangkut untuk mengambil dan membawa sampah-sampah tersebut ke Bank Sampah, untuk kemudian diolah.

Kendaraan pengangkut sampah ini juga memudahkan pemilahan, karena dibagi dalam dua kompartemen. Dua kompartemen itu adalah kompartemen sampah organik dan sampah anorganik. Setelah sampai di Bank Sampah, petugas Bank Sampah tidak perlu memilah sampah lagi, cukup mengambil dari masing-masing kompartemen saja.

c. Kandang Maggot BSF

Maggot BSF merupakan bentuk larva dari lalat Black Soldier Fly (BSF). Untuk pembudidayaan maggot BSF, diperlukan kandang terkontrol lalat BSF. Selain itu, diperlukan media untuk mengembangbiakkan larva maggot BSF dari telurnya.

d. Ruang bank sampah

Dengan besarnya jumlah sampah yang diolah di Bank Sampah Sahabat Alam, maka diperlukan ruangan khusus untuk tempat penyimpanan dan pengolahan sampah tersebut, agar tidak menjadi timbulan limbah tidak terurus.

## 3. Penerapan Inovasi

Dalam penerapannya, kelima program saling berkaitan untuk menghasilkan sirkuler ekonomi kreatif dan meningkatkan taraf kehidupan di Kampung Apar Innovation Center (KAIC). Penerapan inovasi masing-masing program dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Tusa Desa

Petugas Bank Sampah Sahabat Alam akan mendatangi setiap nasabah Bank Sampah Sahabat Alam dengan alat kendaraan pengangkut sampah dan mengambil sampah yang sudah dipilah oleh nasabah. Kendaraan pengangkut sampah memiliki dua kompartemen terpisah untuk sampah organik dan sampah anorganik, sehingga nantinya di Bank Sampah petugas tidak kesulitan dalam memilah sampah.

Setelah sampah diambil, petugas Bank Sampah Sahabat Alam akan memberikan sayur segar sebagai bentuk apresiasi atas partisipasi nasabah Bank Sampah Sahabat Alam dalam pemilahan sampah dan pengumpulan sampah ke Bank

Sampah Sahabat Alam untuk pengolahan dan pemanfaatan sampah. Sayur tersebut ditanam sendiri oleh petugas Bank Sampah Sahabat Alam menggunakan pupuk hasil produksi Bank Sampah Sahabat Alam, yang menunjukkan bahwa Kampung Apar Innovation Center (KAIC) juga meningkatkan ketahanan pangan lokal desa.

b. Bank Sampah

Sampah yang sudah diambil dari nasabah Bank Sampah Sahabat Alam oleh petugas kemudian dikumpulkan untuk diproses. Sampah organik akan dicacah dan diuraikan untuk menjadi kompos, sedangkan sampah anorganik akan diolah menjadi produk kerajinan tangan. Hasil pengolahan sampah berupa pupuk kompos padat maupun cair dan kerajinan tangan kemudian akan dijual untuk menghasilkan produk bernilai ekonomi.

c. Budidaya Maggot BSF

Budidaya maggot BSF di Kampung Apar Innovation Center (KAIC) tidak hanya menargetkan untuk penjualan produk turunan maggot BSF saja seperti maggot BSF untuk pakan ternak dan bibit maggot BSF, namun juga dimanfaatkan untuk mempercepat proses pengomposan sampah organik. Sehingga, produk yang dihasilkan dari budidaya maggot BSF bervariasi dan bernilai jual tinggi.

d. Sedekah Hijau

Sedekah sampah di Kampung Apar Innovation Center (KAIC) menitikberatkan pada pengumpulan sampah anorganik untuk diolah menjadi produk yang bernilai ekonomi, dimana hasil penjualan dari produk tersebut digunakan untuk beasiswa pelajar yang tinggal di Kampung Apar Innovation Center (KAIC). Hal ini menunjukkan komitmen program yang tidak hanya mengentaskan masalah sampah saja, namun meningkatkan kualitas kesejahteraan masyarakat Kampung Apar Innovation Center (KAIC) melalui akses pendidikan bagi warganya.

e. Pengelolaan Minyak Jelantah

Setiap rumah tangga tentunya menghasilkan limbah minyak jelantah setiap harinya, yang sudah tidak mungkin digunakan kembali untuk memasak. Karena terbatasnya fasilitas maupun pengetahuan yang dimiliki masyarakat, maka Bank Sampah Sahabat Alam hadir untuk mengatasi masalah tersebut.

Minyak jelantah dari setiap nasabah Bank Sampah Sahabat Alam diambil oleh petugas dan dibawa ke Bank Sampah, untuk selanjutnya diolah. Dengan adanya pengolahan minyak jelantah ini, pencemaran limbah yang ditimbulkan dapat dikurangi, sekaligus menghasilkan produk yang bernilai ekonomi, untuk menjawab masalah sosial ekonomi di Kampung Apar Innovation Center (KAIC).

#### 4. Manfaat Inovasi

Inovasi Bank Sampah Sahabat Alam yang dilaksanakan PT Pertamina Patra Niaga DPPU Minangkabau bekerjasama dengan Kampung Apar Innovation Center (KAIC) ini mampu menjawab kebutuhan sosial maupun meningkatkan kapasitas sosial. Dari sisi kebutuhan sosial, inovasi Bank Sampah Sahabat Alam mampu menjawab permasalahan berikut, antara lain: menanggulangi permasalahan 10 titik sampah liar di Kampung Apar; bertambahnya penghasilan kelompok sebesar **Rp 430.000/Bulan** berimplikasi pada peningkatan kesejahteraan ekonomi saat pandemi.

Dari sisi peningkatan kapasitas sosial, inovasi Bank Sampah Sahabat Alam mampu menjawab permasalahan berikut: perubahan pola hidup masyarakat yang mampu mengurangi timbunan sampah; peningkatan kapasitas masyarakat; peningkatan kohesivitas masyarakat; anggota KAIC menjadi Narasumber pelatihan bagi

kelompok lain; dan MOU dengan 6 Lembaga Pendidikan Dan Lembaga Penelitian, Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) yakni SMA Negeri 3 Pariaman, Univ. Andalas, Univ. Sumatra Barat, Univ. Nadhlatul Ulama Sumbar, Politeknik Kelautan dan Perikanan, Sekolah Tinggi Teknik Industri Padang.

Selain itu, keberlanjutan program inovasi yang ada di Kampung Apar diarahkan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*). *Sustainability compass* atau arah keberlanjutan merupakan alat untuk mengarahkan orang untuk memahami tujuan pengembangan global berkelanjutan atau 17 SDGs. Berdasarkan empat arah mata angin, yaitu: *north* (utara), *east* (timur), *south* (selatan), dan *west* (barat), *sustainability compass* mengadopsi hal tersebut menjadi empat hal penting dalam pengembangan berkelanjutan, yaitu: *nature* (alam), *economy* (ekonomi), *society* (lingkungan sosial), dan *well-being* (kesejahteraan).

Untuk penjelasan dan penerapan nilai-nilai *sustainability compass* dalam program Bank Sampah Sahabat Alam dapat dijelaskan sebagai berikut:

*Pertama, Nature* (alam). Nilai alam mencakup sistem ekologi dan masalah lingkungan, mulai dari Kesehatan ekosistem dan alam konservasi, hingga penggunaan sumber daya alamiah. Dari sisi alam, program Bank Sampah Sahabat Alam mampu mencapai hal-hal berikut, antara lain: 1) meningkatkan efektivitas kecepatan kapasitas pengolahan sampah hingga 75%; 2) menghilangkan penumpukan sampah sebesar 100%/Hari; 3) mengurangi pembentukan Gas Rumah Kaca (Metana) dari hasil pembusukan sebesar 2714,929 Ton CO<sub>2</sub>/Tahun; 5) menghasilkan pupuk padat dengan total > 300 kg dan pupuk Organik cair > 1000.

*Kedua, Economy* (ekonomi). Nilai ekonomi merupakan sistem dimana manusia mengolah sumber daya menjadi makanan, tempat tinggal, ide, industri, jasa, uang, dan pekerjaan. Dari sisi ekonomi, program Bank Sampah Sahabat Alam mampu mencapai hal-hal berikut: 1) meningkatkan pendapatan kelompok menjadi sebesar Rp 14.000.000/tahun ; 2) terbentuknya 2 sirkular ekonomi berbasis desa yang menjadi modal mempertahankan bisnis yang berkelanjutan;

*Ketiga, Society* (sosial). Nilai sosial merupakan lembaga, organisasi, budaya, norma, dan kondisi sosial yang membentuk kehidupan antar-manusia. Dari sisi sosial, program Bank Sampah Sahabat Alam mampu mencapai hal-hal berikut: meningkatkan persepsi masyarakat desa terkait nilai manfaat sampah yang berdampak pada peningkatan budaya dan perilaku baru dalam pengelolaan sampah organik di desa; terbentuknya 5 Lembaga Pendidikan dan Lembaga Penelitian pengabdian kepada Masyarakat yakni SMA 3 Pariaman, Universitas Andalas, Universitas Nadhlatul Ulama, Universitas Sumatera Barat, Poltek Kelautan dan Perikanan; terdapat 10 orang anggota tetap yang menjadi inisiator kepada masyarakat lainnya.

*Keempat, Well-being* (kesejahteraan). Nilai kesejahteraan merupakan nilai yang menyangkut dengan kesehatan, kebahagiaan, dan kualitas hidup individu. Dari sisi kesejahteraan, program Bank Sampah Sahabat Alam mampu mencapai hal-hal berikut: mengenalkan metode pengelolaan sampah murah, mudah dan ramah lingkungan kepada 50 masyarakat pengelola sampah skala desa, dan 31 masyarakat terdata sebagai nasabah Bank Sampah KAIC.

Dalam pelaksanaan program Bank Sampah Sahabat Alam, tentunya PT Pertamina Patra Niaga DPPU Minangkabau menemui banyak rintangan. Tidak mudah untuk mengubah pandangan masyarakat dari sampah yang sebelumnya hanya dibuang saja tanpa ada pemilahan dan pengolahan lanjutan menjadi sesuatu yang bernilai, maupun timbulan sampah

yang dihasilkan. Rintangannya yang berat adalah kesadaran dari anggota keluarga jika membuang sampah agak berat untuk membiasakan langsung diletakkan pada sampah dengan jenis sampahnya, selain juga pengawasan pada pengumpulan sampah yang sudah dibuat pilah atau sesuai karakternya, juga tidak mudah.

Pemberdayaan masyarakat ini tentu saja tidak lepas dengan partisipasi *local hero* yang mengemukakan kebutuhan masyarakat untuk penyusunan program inovasi sosial dan melakukan pendekatan kepada PT Pertamina Patra Niaga DPPU Minangkabau untuk saling bekerjasama dalam menjalankan program. Selain itu, *stakeholder* terkait juga turut berpartisipasi dalam pemberdayaan masyarakat. Diperlukan pendekatan kepada masyarakat untuk menjelaskan bagaimana dampak timbul sampah bagi lingkungan maupun kondisi sosial dan kesejahteraan masyarakat sekitar, yang tidak bisa dilakukan hanya sekali atau dua kali, melainkan secara terus menerus, yang harus dilakukan tidak hanya dari komunitas namun juga *stakeholder*.

Setelah dilaksanakannya program inovasi sosial Bank Sampah Sahabat Alam ini, peneliti menemukan beberapa rekomendasi yang perlu diperhatikan. Pertama, pengembangan lebih lanjut pada produk Kampung Apar Innovation Center (KAIC), sebelumnya sudah ada berbagai produk olahan langsung maupun produk turunan, seperti aneka minuman Jahelo, aneka snack KAPA, pupuk organik cair, dan pupuk organik padat. Selain itu, dengan adanya minat masyarakat umum untuk pengembangbiakan maggot BSF; Kedua, sejalan dengan penjualan bibit untuk pengembangbiakan maggot BSF, Kampung Apar Innovation Center (KAIC) bisa menjadi pionir pusat edukasi pengembangbiakan maggot BSF khususnya di daerah Padang maupun Sumatera Barat; Ketiga, selain pusat edukasi pengembangbiakan maggot BSF, untuk meningkatkan pemasaran produk hasil olahan Kampung Apar Innovation Center (KAIC), dapat menjadi salah satu pilihan edukasi dengan menampilkan proses pembuatan produk sehingga selain melakukan edukasi, dapat menarik minat pengunjung untuk melihat proses produksi sekaligus membeli produk yang dihasilkan; Keempat, tidak hanya Kampung Apar Innovation Center (KAIC), diharapkan nantinya cakupan partisipan program maupun penerima manfaat dapat menjangkau masyarakat yang lebih luas, sehingga dampak alam/lingkungan, ekonomi, sosial, dan kesejahteraan dari program Bank Sampah Sahabat Alam bisa dirasakan oleh lebih banyak orang.

### **Kesimpulan**

Kegiatan inovasi sosial ini tidak hanya ditargetkan untuk meningkatkan perekonomian, namun juga perubahan dari sisi *nature* (alam), tumpukan sampah liar sebelum adanya program, ada sebanyak 10 titik dan tidak ada pengolahan sampah. Hal ini memerlukan perubahan kebiasaan masyarakat untuk tidak membuang sampah sembarangan. Untuk mengubah kebiasaan tersebut, perlu usaha yang besar karena masyarakat memang tidak memahami akibat dari membuang sampah sembarangan, dan tidak memahami cara pengelolaan sampah yang baik dan benar. Adanya partisipasi dari *super hero* masyarakat setempat dalam program melindungi bumi ini menjadi variabel tercapainya program inovasi sosial. Selanjutnya diperlukan penyuluhan secara berkala dan terus menerus untuk meningkatkan pemahaman masyarakat terkait bahaya timbul sampah yang dibiarkan bebas, dan pengelolaan sampah untuk mengurangi dampak pencemaran sampah serta meningkatkan nilai ekonomi sampah.

Untuk sisi sosial dan kesejahteraan, dengan adanya kaum rentan di area Kampung Apar Innovation Center (KAIC), inovasi sosial Bank Sampah Sahabat Alam hadir untuk mengentaskan masalah tersebut. Salah satu kaum rentan yang menjadi perhatian adalah komunitas perempuan di Kampung Apar Innovation Center (KAIC). Dalam masyarakat, perempuan dianggap kurang mampu untuk menjadi pemimpin ataupun berkarya, untuk

memberdayakan komunitas perempuan di Kampung Apar Innovation Center (KAIC), mengharuskan perempuan untuk keluar dari rumah dan berpartisipasi dalam kegiatan yang ada di Bank Sampah Sahabat Alam. Hal ini dapat menimbulkan sentimen kurang baik di masyarakat tradisional. Namun *local hero* Bank Sampah Sahabat Alam menunjukkan bahwa perempuan mampu berpartisipasi dalam kegiatan Bank Sampah Sahabat Alam, tanpa melupakan tanggung jawab rumah tangga masing-masing.

Program Inovasi dalam mengelola sampah ini sangat mudah diingat dengan adanya partisipasi dari kegiatan harian warga di Kampung Apar, adanya inovasi sosial, seperti program Tusa Desa, Bank Sampah, Budidaya Maggot BSF, Sedekah Hijau, dan Pengelolaan Minyak Jelantah, dimana semua program tersebut saling berkaitan untuk mewujudkan masyarakat yang peduli terhadap lingkungan dan mampu mengelola limbah rumah tangga yang dihasilkan secara berdaya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, H., Meiliana, I., Fatahillah, L. A., & Izzalqurny, T. R. (2022). ATEMIJA : Aroma Terapi dari Minyak Jelantah. *Prosiding National Seminar on Accounting, Finance, and Economics (NSAFE)*, 2(1), 57–63.
- Armi, A., & Mandasari, D. (2017). Pengelolaan Sampah Organik menjadi Gas Metana. *Serambi Saintia*, 5(1), 1–11. <https://www.ojs.serambimekkah.ac.id/serambi-saintia/article/view/273>
- Artiyani, A., & Anggorowati, D. A. (2019). Pengolahan Sampah Terpadu Desa Karangates Untuk Mencapai Zero Waste. *Jurnal Industri Inovatif*, 9(1), 15–20.
- Elza, N. I., Ekayani, M., & Ismail, A. (2020). Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat: Layakkah Secara Finansial? (Studi Kasus: Bank Sampah Rangga Mekar). *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 4(2), 335–342. <https://jepa.ub.ac.id/index.php/jepa/article/view/377/222>
- Firdaus, N. (2014). Pengentasan Kemiskinan Melalui Pendekatan Kewirausahaan Sosial (Poverty Alleviation Through Social Entrepreneurship Approach). *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan*, 22(1), 55–67.
- Firmandyah, G. C., Herlambang, A. S., & Sumarmi, W. (2021). Peran Sirkular Sampah Produk Untuk Meningkatkan Produktivitas Usaha Masyarakat Desa Bagorejo. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 9(2), 173–186. <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/PEMAS/article/view/9769/4999>
- Firmansyah, A., & Taufiq, N. (2020). Sinergi Program Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Lingkungan Melalui Inovasi Maggot (Synergy Of The Community Empowerment Program Based On Environment Through Maggot Innovation). *Jurnal Resolusi Konflik, CSR, Dan Pemberdayaan*, 5(1), 63–70. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jipp/article/viewFile/2620/1744>
- Hendrawan, D. (2008). Kualitas Air Sungai Ciliwung Ditinjau dari Parameter Minyak dan Lemak. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia*, 15(2), 85–93.
- Hermanu, B. (2022). Pengelolaan Limbah Makanan (Food Waste) Berwawasan Lingkungan Environmentally Friendly Food Waste Management. 1(1), 35–48. <https://jurnal2.untagsmg.ac.id/index.php/Agrifoodtech/article/view/52/5425>
- Kristianto, A. H., & Nadapdap, J. P. (2021). Dinamika Sistem Ekonomi Sirkular Berbasis Masyarakat Metode Causal Loop Diagram Kota Bengkulu. *Sebatik*, 25(1), 59–67. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i1.1279>
- Metcalf, & Eddy. (1991). *Wastewater Engineering. Treatment, Disposal and Reuse*. (Third Edit).

- Munizu, M., Sumardi, S., & Tajuddin, I. (2017). Kajian Ekonomi Program Bank Sampah di Makassar. *Jurnal Inovasi Dan Pelayanan Publik Makassar*, 1(1).
- Purwanti, I. (2021). Konsep dan Implementasi Ekonomi Sirkular dalam Program Bank Sampah (Studi Kasus: Keberlanjutan Bank Sampah Tanjung). *Jurnal Manajemen Dan Ekonomi*, 4(1), 89–98.  
<https://jurnal.unugha.ac.id/index.php/amn/article/view/40/55>
- Sudarman, S. (2010). Meminimalkan Daya Dukung Sampah Terhadap Pemanasan Global. *Profesional*, 8(1), 51–59.
- Sulistiyorini, S., & Ali, M. (2018). Bioremediasi dengan *Pseudomonas Putida* Terhadap Pencemaran Tanah Minyak Bumi Dengan Bioaugmentasi. *Jurnal Envirotek*, 10(1), 59–63. <http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/envirotek/article/view/1171>
- Supriyadi, S., Priyantari, N., Supriyanto, A., & Rohim, N. (2018). Pengamatan Pergerakan Limbah Minyak Goreng Berdasarkan Nilai Resistivitas Menggunakan Metode Crosshole Dipole- Dipole ( Observation of Used Cooking Oil Waste Movement Based on Resistivity Value by Using Crosshole Dipole-Dipole Method ). *Jurnal Fisika FLUX*, 15(2), 76–83.
- Syarif, R., Malik, A. J., Syahnur, K. N. F., Fitriyani, F., Riana, M. A., & Arifin, I. (2022). Pengenalan Konsep Ekonomi Sirkular Melalui Webinar “Ekonomi Sirkular: Solusi Masalah Persampahan di Indonesia.” *Celebes Journal of Community Services*, 1(1), 28–35. <https://ojs.stieamkop.ac.id/index.php/celeb/article/view/176/88>
- Tanudjaja, B. B. (2006). Perkembangan Corporate Social Responsibility Di Indonesia. *Nirmana*, 8(2), 92–98.  
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/dkv/article/view/17049>
- Widodo, A. E., & Suleman, S. (2020). Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 6(1), 12–18.  
<https://doi.org/10.31294/ijse.v6i1.7781>