

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep TPS 3 R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*)

Konsep TPS 3 R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*) merupakan pendekatan strategis dalam pengelolaan sampah yang bertujuan untuk mengurangi volume sampah, meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, serta meningkatkan nilai guna sampah melalui pengolahan yang berkelanjutan. Pendekatan ini menekankan perubahan paradigma masyarakat dari kebiasaan membuang sampah menjadi pola pengelolaan sampah berbasis pemanfaatan. Dalam konteks Indonesia, konsep 3R diimplementasikan melalui pembentukan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R yang dikelola secara partisipatif oleh masyarakat.³⁹

TPS 3R berfungsi sebagai fasilitas pengelolaan sampah skala kawasan yang mencakup kegiatan pemilahan, pengurangan, pemanfaatan kembali, dan daur ulang sampah sejak dari sumbernya. Keberadaan TPS 3R sangat relevan bagi wilayah pedesaan, termasuk Desa Rama Agung, Kabupaten Bengkulu Utara, yang memiliki keterbatasan layanan pengangkutan sampah ke tempat pembuangan akhir (TPA). Karakteristik sampah rumah tangga di Desa Rama Agung yang didominasi oleh sampah organik menjadikan TPS 3R sebagai solusi efektif dalam

³⁹ Aini Denada M, 'Redesain Tempat Pembuangan Sampah Terpadu Desa Kepatihin Menjadi Tempat Pengolahan Sampah Reduce , Reuse , Recycle', *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan*, 6.1 (2022), 25–30(h.27)

menciptakan sistem pengelolaan sampah yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Prinsip pertama dalam konsep 3R adalah reduce, yaitu upaya mengurangi timbulan sampah sejak dari sumbernya. Reduce menitikberatkan pada perubahan perilaku masyarakat dalam pola konsumsi agar lebih efisien dan minim limbah. Di Desa Rama Agung, penerapan reduce dilakukan melalui edukasi kepada masyarakat untuk mengurangi penggunaan barang sekali pakai, membatasi kemasan plastik, serta mengelola sisa makanan rumah tangga dengan lebih bijak. Pengurangan sampah sejak dari rumah tangga berkontribusi signifikan dalam menekan volume sampah yang masuk ke TPS 3R.⁴⁰

Prinsip kedua adalah reuse, yaitu pemanfaatan kembali barang-barang yang masih memiliki nilai guna tanpa melalui proses pengolahan yang kompleks. Dalam kehidupan masyarakat Desa Rama Agung, praktik reuse sebenarnya telah lama dilakukan, seperti penggunaan ulang botol plastik, karung, dan wadah bekas untuk keperluan rumah tangga maupun pertanian. Melalui pengelolaan TPS 3R, praktik reuse diarahkan menjadi lebih terstruktur sehingga barang-barang layak pakai dapat dimanfaatkan secara optimal dan mengurangi jumlah sampah yang dibuang.

⁴⁰ Nurul Istiqomah, Izza Mafruhah, and Evi Gravitiani, 'Konsep Reduce , Reuse , Recycle Dan Replace Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Desa Polanharjo Kabupaten Klaten', *Jurnal SEMAR*, 8.2 (2020), 30–38(h.35)

Prinsip ketiga adalah recycle, yaitu proses pendauran ulang sampah menjadi produk baru yang memiliki nilai manfaat dan nilai ekonomi. Di Desa Rama Agung, kegiatan recycle dalam TPS 3R difokuskan pada pengolahan sampah organik dan anorganik. Sampah organik diolah menjadi kompos dan pupuk organik cair yang dapat dimanfaatkan oleh petani setempat, sedangkan sampah anorganik dipilah dan dikumpulkan untuk dijual ke pengepul atau didaur ulang. Aktivitas ini tidak hanya berdampak pada perbaikan kualitas lingkungan, tetapi juga membuka peluang ekonomi lokal bagi masyarakat.⁴¹

Implementasi TPS 3R di Desa Rama Agung merupakan bentuk nyata pengelolaan sampah berbasis partisipasi masyarakat. TPS 3R berperan sebagai pusat edukasi lingkungan, sarana pengolahan sampah, serta wadah pemberdayaan ekonomi masyarakat desa. Keterlibatan pemerintah desa, kelompok pengelola, dan masyarakat menjadi faktor kunci dalam keberhasilan penerapan konsep 3R. Selain itu, TPS 3R juga menjadi fondasi bagi pengembangan inovasi pengelolaan sampah organik, seperti integrasi dengan budidaya maggot Black Soldier Fly (BSF).

Secara keseluruhan, penerapan konsep TPS 3R di Desa Rama Agung, Kabupaten Bengkulu Utara, sejalan dengan prinsip

⁴¹ Lukman Hakim Veni Devialesti, 'PELATIHAN BUDIDAYA MAGGOT BSF (BLACK SOLDIER FLY) UNTUK MENGATASI SAMPAH RUMAH TANGGA DI KELURAHAN KEMILING RAYA, KECAMATAN KEMILING, KOTA BANDAR LAMPUNG', *Jurnal Budimas*, 05.01 (2023).30-35 (h.32)

pembangunan desa berkelanjutan yang menekankan keseimbangan antara aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Melalui pengelolaan sampah yang terencana dan berbasis masyarakat, TPS 3R berkontribusi dalam menciptakan lingkungan desa yang bersih dan sehat sekaligus membuka peluang ekonomi lokal. Oleh karena itu, konsep TPS 3R menjadi landasan penting dalam kegiatan pengabdian masyarakat yang berorientasi pada peningkatan kualitas lingkungan dan kesejahteraan masyarakat desa.

B. Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*)

Maggot adalah larva dari lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly*). Larva ini dikenal sangat efektif dalam mengurai sampah organik. *Maggot* mampu mengurangi volume sampah organik hingga 60–70% dalam waktu singkat. *Maggot* juga memiliki kandungan protein tinggi (hingga 40%) dan lemak (30%), menjadikannya pakan potensial untuk ikan, ayam, dan hewan ternak lainnya.⁴²

Siklus hidup *maggot*:

Telur → 2. Larva (*Maggot*) → 3. Pupa → 4. Lalat Dewasa

Secara morfologis, lalat BSF dewasa memiliki tubuh berwarna hitam mengilap, menyerupai tawon namun tidak menyengat. Ukurannya berkisar 15–20 mm dengan sayap berwarna gelap. Lalat ini memiliki umur dewasa yang relatif

⁴² Dafri, dkk. “*Maggot mengandung protein 40–50 % dan lemak 29–32 %*”. Jurnal IPB, 20(1) (2022), 25–29(h. 27)

singkat, hanya sekitar 5–8 hari, dan selama hidupnya tidak makan, hanya minum air. Fase hidup utama lalat BSF yang paling berguna adalah pada saat menjadi larva, yaitu maggot.

Budidaya *maggot* dapat memanfaatkan limbah rumah tangga, limbah pasar, dan sisa makanan. Proses ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga menghasilkan produk bernilai ekonomi

C. Pengelolaan Sampah Berbasis 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*)

Pengelolaan sampah dengan pendekatan 3R merupakan upaya sistematis untuk mengurangi volume dan dampak sampah terhadap lingkungan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, 2020), prinsip 3R meliputi:⁴³

1. *Reduce* (Mengurangi): Mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan sejak awal.
2. *Reuse* (Menggunakan Kembali): Memanfaatkan kembali barang-barang yang masih layak pakai.
3. *Recycle* (Daur Ulang): Mengolah sampah menjadi barang atau produk baru yang memiliki nilai guna.

TPS 3R merupakan tempat yang dikelola oleh masyarakat untuk memilah dan mengolah sampah, sehingga hanya sedikit

⁴³ Nurhalimah, S., & Saputra, H. “Strategi Pengelolaan Sampah Berbasis 3R dalam Mewujudkan Kota Hijau”. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, 15(1) (2020)., 53–63(h. 58)

yang akhirnya dibuang ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Pengelolaan berbasis 3R mendorong terciptanya ekonomi sirkular yang berkelanjutan.

Definisi 3R adalah Prinsip pengelolaan limbah untuk mengurangi (*Reduce*), menggunakan kembali (*Reuse*), dan mendaur ulang (*Recycle*) limbah. Peran TPS 3R: Sebagai fasilitas pengelolaan limbah terpadu yang bertujuan untuk mengurangi volume limbah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA). Relevansi dengan Pengelolaan *Maggot*. Budidaya magot adalah salah satu bentuk implementasi daur ulang limbah organik, mengubahnya menjadi produk bernilai ekonomi seperti pakan ternak dan pupuk organik.

D. Ekonomi Sirkular (*Circular Economy*)

Teori Ekonomi Sirkular (*Circular Economy Theory*) Sirkular adalah pendekatan ekonomi yang bertujuan untuk meminimalkan limbah dan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya. Berbeda dengan sistem ekonomi linear tradisional yang menggunakan pola "ambil, pakai, buang", ekonomi sirkular menerapkan siklus "*reduce, reuse, recycle*" atau menggunakan kembali, memperbaiki, dan mendaur ulang untuk memperpanjang umur produk dan bahan.⁴⁴

⁴⁴ Ian T. Paulsen Kate Tepper , Owain Edwards , Anwar Sunna, 'Diverting Organic Waste from Land Fills via Insect Biomanufacturing Using Engineered Black Soldier Flies (*Hermetia Illucens*)', *Communications Biology*, 2024, 1–14(h.4) <<https://doi.org/10.1038/s42003-024-06516-8>>.

Ekonomi sirkular berfokus pada siklus tertutup *closed loop*, di mana semua bahan baku dan limbah dapat dimanfaatkan kembali tanpa mencemari lingkungan. Tujuan utamanya adalah: 1) Mengurangi penggunaan sumber daya alam baru. 2) Mengurangi limbah dan pencemaran. 3) Meningkatkan efisiensi dan daya tahan produk. 4) Menciptakan peluang ekonomi baru dari daur ulang dan inovasi.⁴⁵

Prinsip-Prinsip Ekonomi Sirkular ekonomi sirkular didasarkan pada tiga prinsip utama: 1) Menghilangkan limbah dan polusi sejak dari desain awal Produk dan sistem harus dirancang agar tidak menghasilkan limbah. 2.) Menjaga produk dan material tetap digunakan selama mungkin Melalui praktik *reuse*, *refurbish*, *repair*, dan *recycle*. 3) Regenerasi sistem alam Mengembalikan nutrisi ke tanah dan menghindari eksploitasi sumber daya.

E. Manajemen Budidaya Maggot (*Black Soldier Fly*)

Siklus Hidup Maggot (*BSF Life Cycle Theory*)
Manajemen budidaya maggot mengikuti prinsip pemanfaatan siklus hidup BSF yang terdiri dari telur yang mana selama tiga sampai lima hari, larva *maggot* yang mana terdiri dari empat belas sampai delapan belas hari, pupa yang mana masa prosesnya selama tujuh sampai sepuluh hari, dan imago / dewasa selama lima sampai delapan hari yang diman dalam hal itu hanya

⁴⁵ Rahmawati, D., & Prasetyo, Y. “Transformasi Menuju Ekonomi Sirkular: Tinjauan Literatur dan Strategi Implementasi di Indonesia”, Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik, 12(1) (2021),56–65 (h. 60)

memproduksi saja. Prinsip ini mengajarkan bahwa limbah organik harus diberikan pada fase larva, saat *maggot* memiliki nafsu makan tinggi dan dapat mengurai limbah hingga 60–70% beratnya.⁴⁶

Model Manajemen Produksi (*Production Management Theory*) yang mana Budidaya *maggot* dapat dikelola seperti unit usaha kecil dengan pendekatan manajemen produksi, meliputi: 1) input Limbah organik, indukan BSF, media pembiakan, 2) Proses Pemeliharaan larva, kontrol suhu, kelembapan, dan sanitasi, 3) Output *Maggot* segar/kering, frass (pupuk), dan BSF dewasa. Dalam konteks ini, manajemen budidaya *maggot* mengintegrasikan aspek teknis dan ekonomi secara berkelanjutan.

Zero Waste Concept & Circular Bioeconomy Konsep zero waste diterapkan karena tidak ada bagian dari proses ini yang terbuang: 1) Limbah, *Maggot*, Pakan ternak. 2) Sisa limbah, Pupuk organik. 3) Induk BSF, Siklus berulang (breeding). Ini sejalan dengan konsep *bioekonomi* sirkular, di mana proses biologis digunakan untuk menciptakan nilai ekonomi dari sumber daya yang dapat diperbarui.⁴⁷

1. Biologi *Black Soldier Fly* (BSF):

⁴⁶ Putra, A., & Lestari, D., “Budidaya *Maggot* Black Soldier Fly (BSF) sebagai Solusi Pengelolaan Limbah Organik dan Sumber Pakan Bernilai Ekonomi,” *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 12, No. 2 (2021), 88–92 (h.90).

⁴⁷ Wibowo, A. et al. "Optimalisasi Budidaya *Maggot* sebagai Solusi Limbah Organik dan Pakan Ternak Alternatif". *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 23(1), (2021), 55–66 (h.61).

- a. Larva BSF dikenal sebagai *maggot*, mampu menguraikan limbah organik dengan cepat dan efisien.
 - b. Siklus hidup BSF dan peran larva dalam ekosistem.
2. Manfaat Magot dalam Pengelolaan Limbah:
- a. Mengurangi volume limbah organik hingga 50–70%.
 - b. Menghasilkan produk bernilai tinggi seperti pupuk organik (kasgot) dan larva kering untuk pakan ternak.
3. Teknologi Budidaya *Maggot*:
- a. Teknik pengelolaan limbah menggunakan larva BSF.
 - b. Proses fermentasi limbah sebelum diberikan kepada *maggot*.

Proses sistematis untuk mengelola interaksi manusia dengan lingkungan agar tercipta keseimbangan antara kebutuhan manusia dan keberlanjutan ekosistem. Budidaya *magot* sebagai solusi pengelolaan limbah organik menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan mendukung keseimbangan ekosistem.⁴⁸

F. Pemberdayaan Ekonomi Lokal

Pemberdayaan ekonomi lokal adalah suatu proses penguatan kapasitas masyarakat dalam suatu wilayah tertentu agar mereka mampu mengelola sumber daya yang dimiliki secara mandiri dan produktif, sehingga menciptakan nilai ekonomi, kesempatan kerja, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat

⁴⁸ Yuyu Ulfah Marliani and others, 'Pemberdayaan Masyarakat Perkotaan Dalam Pengelolaan Sampah Organik Dengan Teknologi Black Soldier Fly (BSF) Berbasis Komunitas', *Jurnal Solma*, 13.1 (2024), 489–502(h.500)

secara berkelanjutan. Pemberdayaan ekonomi lokal menekankan pada potensi lokal baik sumber daya manusia, sumber daya alam, maupun kelembagaan desa agar masyarakat tidak tergantung pada pihak luar, melainkan menjadi subjek aktif dalam pembangunan ekonomi.⁴⁹

Proses memberikan kemampuan, keterampilan, dan kesempatan kepada individu atau kelompok untuk meningkatkan kesejahteraan mereka. Maakat dilibatkan dalam proses pengelolaan limbah dan budidaya *maggot* melalui edukasi dan pelatihan, sehingga mereka memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk menciptakan peluang ekonomi baru.

Biokonversi — (*Biological Conversion*) Proses pengubahan bahan organik menjadi produk bernilai tambah menggunakan agen biologi seperti mikroba, serangga, atau organisme lainnya. Budidaya *maggot* adalah contoh nyata dari biokonversi, di mana larva *Black Soldier Fly* (BSF) mengubah limbah organik menjadi biomassa yang dapat digunakan sebagai pakan atau pupuk.

Kesehatan Lingkungan Hubungan antara lingkungan yang sehat dengan tingkat kesejahteraan dan kesehatan masyarakat. Pengelolaan limbah organik melalui budidaya

⁴⁹ Hapsari, D., & Kusumastuti, R., “Integrasi Pengelolaan Limbah Organik dan Ekonomi Sirkular Melalui Budidaya Maggot BSF di Desa,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Ekonomi Hijau*, Vol. 5, No. 1 (2022), 56–58 (h.57).

maggot dapat mengurangi risiko pencemaran dan penyakit yang disebabkan oleh limbah yang tidak terkelola dengan baik.⁵⁰

Perilaku Pro-Lingkungan Teori ini menjelaskan bahwa perilaku pro-lingkungan dipengaruhi oleh faktor pengetahuan, kesadaran, dan sikap terhadap lingkungan. Melalui edukasi dan pelatihan, masyarakat didorong untuk mengadopsi perilaku pro-lingkungan dengan mengelola limbah secara bijak.⁵¹

G. Teori *Participatory Action Research* (PAR)

Participatory Action Research (PAR) merupakan pendekatan penelitian yang menggabungkan proses penelitian dengan tindakan nyata serta melibatkan partisipasi aktif masyarakat dalam setiap tahapan kegiatan. PAR tidak hanya bertujuan menghasilkan pengetahuan, tetapi juga menciptakan perubahan sosial yang langsung dirasakan oleh masyarakat.

Secara konseptual, PAR adalah metode penelitian yang bersifat kolaboratif antara peneliti dan masyarakat sebagai subjek utama. Dalam pendekatan ini, masyarakat tidak diposisikan sebagai objek penelitian, melainkan sebagai mitra yang terlibat dalam proses identifikasi masalah, perencanaan, pelaksanaan tindakan, hingga evaluasi hasil.

⁵⁰ Wahyudi, D., & Hidayat, A. "Pemanfaatan Magot *Black Soldier Fly* (BSF) dalam Pengelolaan Limbah Organik untuk Peningkatan Kesejahteraan Ekonomi." *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(3), (2020), 112-118 (h.114).

⁵¹ Pratama, H., & Sari, I. "Pendidikan Lingkungan dan Perilaku Pro-Lingkungan: Meningkatkan Kesadaran Masyarakat dalam Pengelolaan Limbah." *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 19(1), (2021), 72-80 (h.78).

PAR berkembang dari konsep *action research* yang pertama kali diperkenalkan oleh Kurt Lewin pada tahun 1940-an. Lewin menyatakan bahwa penelitian yang efektif adalah penelitian yang tidak hanya memahami realitas sosial, tetapi juga berupaya mengubahnya melalui tindakan langsung.

Secara umum, PAR memiliki beberapa konsep dasar utama, yaitu:

1. Partisipasi aktif masyarakat
Masyarakat dilibatkan dalam seluruh proses kegiatan, bukan hanya sebagai penerima manfaat.
2. Tindakan nyata (*action-oriented*)
Penelitian tidak berhenti pada analisis masalah, tetapi dilanjutkan dengan solusi konkret.
3. Siklus reflektif berkelanjutan
PAR berjalan dalam bentuk siklus yang meliputi:
4. Perencanaan (*planning*)
5. Tindakan (*action*)
6. Observasi (*observation*)
7. Refleksi (*reflection*)
8. Pemberdayaan (*empowerment*)
Tujuan utama PAR adalah meningkatkan kapasitas masyarakat agar mampu menyelesaikan permasalahannya secara mandiri.

9. Kolaboratif dan demokratis

Proses pengambilan keputusan dilakukan secara musyawarah dan menghargai pengalaman lokal.

Dengan demikian, PAR tidak hanya berfungsi sebagai metode penelitian, tetapi juga sebagai pendekatan pembangunan berbasis masyarakat.

Secara umum, prinsip-prinsip PAR meliputi:

1. Kesenjangan (*Equality*)

Tidak ada dominasi antara peneliti dan masyarakat.

2. Partisipasi aktif (*Active Participation*)

Masyarakat terlibat dalam setiap tahapan kegiatan.

3. Refleksi kritis (*Critical Reflection*)

Setiap tindakan dievaluasi untuk perbaikan berkelanjutan.

4. Transformasi sosial (*Social Transformation*)

Tujuan akhir PAR adalah perubahan kondisi sosial yang lebih baik.

5. Keberlanjutan (*Sustainability*)

Program dirancang agar dapat berjalan meskipun pendampingan telah selesai.

6. Berbasis kebutuhan nyata (*Problem-Based*)

Program lahir dari masalah riil yang dihadapi masyarakat.