

**PENGEMBANGAN KONSEP SIRKULASI EKONOMI SAMPAH SISA
MAKANAN RUMAH TANGGA**

(Skripsi)

Oleh

**ANDRI PRATAMA
NPM. 1814051049**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**PENGEMBANGAN KONSEP SIRKULASI EKONOMI SAMPAH SISA
MAKANAN RUMAH TANGGA**

Oleh

ANDRI PRATAMA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

Development of The Economy Circulation Concept for Food Waste in Household

By

ANDRI PRATAMA

Food waste is a global problem, households are one of the biggest contributors to food waste. Food waste has adverse impacts from various aspects such as the environment, greenhouse gases, to health aspects. One of the efforts made to reduce food waste is to apply the concept of economic circulation, this is aimed at reducing the amount of food waste and converting food waste into derivative products that have good value from an economic, environmental to social point of view such as biogas, animal feed and compost fertilizer. The purpose of this research is to develop the concept of economic circulation and provide recommendations for products that have the highest added value. The method used in this research is literature study and sorting food waste. The sorting of food waste is carried out according to the modified "SNI 19-3964-1994 concerning the measurement of municipal food waste". The data obtained from the results of sorting the food waste are then analyzed. The analysis used is financial analysis which includes BEP, PBP, NPV and IRR, environmental analysis, namely greenhouse gas analysis and social analysis, namely income analysis. Based on the analysis that has been done. Overall, animal feed is the main recommended product because it excels in all financial and social aspects. However, biogas and compost also have advantages in environmental aspects.

Keywords: *Food waste, biogas, pellet, kompos, recommended*

ABSTRAK

PENGEMBANGAN KONSEP SIRKULASI EKONOMI SAMPAH SISA MAKANAN RUMAH TANGGA

Oleh

ANDRI PRATAMA

Sampah sisa makanan merupakan salah satu permasalahan yang bersifat global, rumah tangga menjadi salah satu penyumbang sampah sisa makanan terbesar. Sampah sisa makanan memiliki dampak yang merugikan dari berbagai aspek seperti lingkungan, gas rumah kaca, hingga aspek kesehatan. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi sampah sisa makanan adalah dengan menerapkan konsep sirkulasi ekonomi. Konsep sirkulasi ekonomi merupakan salah satu konsep yang dapat mengurangi jumlah sisa makanan dan mampu mengubahnya menjadi biogas, pakan ternak dan pupuk kompos. Tujuan pada penelitian ini adalah mengembangkan konsep sirkulasi ekonomi dan memberikan rekomendasi produk yang memiliki nilai manfaat dari segi finansial, lingkungan dan sosial. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur dan pemilahan sampah sisa makanan. Pemilahan sampah sisa makanan dilakukan mengacu pada "SNI 19-3964-1994 tentang pengukuran sampah sisa makanan kota" yang dimodifikasi. Data yang diperoleh dari hasil pemilahan sampah sisa makanan kemudian dianalisis. Analisis yang digunakan adalah analisis finansial yang meliputi BEP, PBP, NPV dan IRR, analisis lingkungan yaitu analisis gas rumah kaca serta analisis sosial yaitu analisis pendapatan. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada analisis finansial, lingkungan dan ekonomi memberikan rekomendasi pada produk pakan ternak. Namun biogas dan juga kompos juga memiliki keunggulan pada aspek lingkungan.

Kata Kunci: Biogas, Kompos, Pakan Ternak, Rekomendasi, Sampah Sisa Makanan

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN KONSEP SIRKULASI
EKONOMI SAMPAH SISA MAKANAN
RUMAH TANGGA**

Nama : **Andri Pratama**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814051049

Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

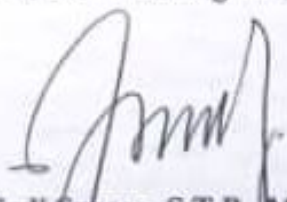
Fakultas : **Pertanian**




Prof. Dr. Ir. Udin Hasanudin, M. T.
NIP. 19640106 198803 002


Puspita Yulianhari, S.T.P., M.Si.
NIP. 19810702 201504 2 001

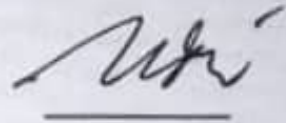
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP. 19771006 199803 1 005

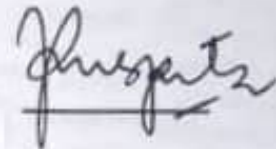
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Ir. Udin Hasanudin, M. T.



Sekretaris : Puspita Yuliandari, S.T.P., M.Si.



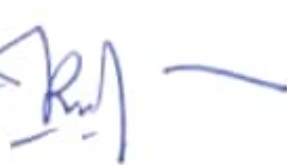
Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M. Si.
NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 27 Oktober 2022

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andri Pratama

NPM : 1814051049

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 27 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Andri Pratama
NPM. 1814051049

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung pada 12 September 2001, sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Nurdin dan Ibu Saniah. Penulis menjalankan pendidikan mulai dari Sekolah Dasar di SDN 4 Labuhan Ratu 2006-2012, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 22 Bandar Lampung pada tahun 2012-2015, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 9 Bandar Lampung pada tahun 2015-2018.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2018. Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti kegiatan kemahasiswaan dengan menjadi Anggota Bidang Seminar dan Diskusi HMJ THP FP Unila Periode 2020/2021 dan sebagai Ketua Umum HMJ THP FP Unila Periode 2021/2022. Penulis juga pernah diamanahkan sebagai ketua umum Filma FP atau Forum Ilmiah Mahasiswa. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten dosen pada mata Kimia Dasar pada tahun 2020, mata kuliah Atsiri dan Kewirausahaan secara berturut turut pada tahun 2021 dan 2022.

SANCAWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat, dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“Pengembangan Konsep Sirkulasi Ekonomi Sampah Makanan Di Rumah Tangga”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana pada Universitas Lampung, yang telah dilaksanakan oleh penulis dan penulisan Skripsi ini tidak mungkin lepas dari bantuan, do'a, dan saran-saran dari beberapa pihak.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sekaligus Pembahas yang telah memberikan masukan, koreksi, dan saran dalam menyelesaikan skripsi;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Udin Hasanudin, M. T, selaku Pembimbing Pertama atas ketulusan hati serta kesabarannya dalam membimbing dan memberikan saran serta arahan selama penulisan skripsi;
4. Ibu Puspita Yuliandari, S.T.P., M.Si., selaku Pembimbing Kedua dan Dosen Pembimbing Akademik penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta bantuannya selama masa studi dan penulisan skripsi;
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian atas keikhlasannya dalam memberikan ilmu kepada penulis selama masa studi;
6. Bapak Nurdin dan Ibu Saniah selaku orang tua serta Rendi dan Muhammad Aldo selaku kedua adik saya yang selalu mendoakan, serta memberikan

dukungan, nasehat, dan motivasi selama penulisan skripsi, semoga selalu dalam lindungan dan selalu diberkahi oleh Allah SWT;

7. Ferdi Iskandar, Zainudin, Melian Febriansyah, Cherly Silvia Ericha, Syifa Ahni Choirunisa, dan Adelia Oktarina yang selalu memberi dorongan semangat, dukungan, serta bantuannya kepada penulis;
8. Kakak-kakak, adik-adik, serta teman-teman keluarga besar HMJ THP FP Unila atas pembelajaran dan pengalaman yang luar biasa;
9. Teman-teman Jurusan THP Angkatan 2018 atas bantuan dan kenangan selama masa perkuliahan yang telah diberikan kepada penulis;
10. Semua pihak yang terlibat dan tidak bisa disebutkan satu-persatu dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT selalu menyayangi dan menuntun kita pada jalan yang diridhoi-Nya. Dalam penulisan Skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk kemajuan di masa yang akan datang. Harapannya Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. *Aamiin.*

Bandarlampung, 27 Oktober 2022

Andri Pratama

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Konsep Sirkulasi Ekonomi	6
2.1.1 Sirkulasi	6
2.1.2 Ekonomi.....	6
2.1.3 Sirkulasi Ekonomi	7
2.2 Sampah	8
2.2.1 Jenis-Jenis Sampah	9
2.3 Sampah Sisa Makanan.....	10
2.4 Pengelolaan Sampah sisa makanan	12
2.4.1 Biogas	12
2.4.2 Pupuk Organik	13
2.4.2.1 Pupuk Kompos	13
2.4.2.2 Pupuk Cair	16
2.4.3 Pakan Ternak	16
2.5 Potensi Pengelolaan Sampah Makanan	17
2.5.1 Aspek Finansial	17
2.5.1.1 <i>Pay Back Periode (PBP)</i>	18
2.5.1.2 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	18
2.5.1.3 <i>Net Present Value (NPV)</i>	19
2.5.2 Aspek Lingkungan.....	20
2.5.2.1 Pemanasan Global	20
2.5.3 Aspek Sosial	21

2.5.3.1	Pendapatan.....	21
III.	METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2	Alat dan Bahan	22
3.3	Metode Penelitian	22
3.4	Prosedur Pelaksanaan Penelitian	23
3.4.1	Studi Literatur	23
3.4.2	Pemilahan Sampah Makanan.....	23
3.4.3	Analisis Finansial.....	24
3.4.3.1	Biaya Produksi.....	24
3.4.3.2	<i>Break Even Point</i>	25
3.4.3.3	<i>Pay Back Periode</i>	25
3.4.3.4	<i>Net Present Value</i>	26
3.4.3.5	<i>Internal Rate of Return</i>	26
3.4.4	Analisis Lingkungan	27
3.4.5	Analisis Sosial	27
3.4.5.1	Pendapatan.....	27
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1	Timbulan Sampah sisa makanan Rumah Tangga.....	29
4.2	Timbulan Sampah Rumah Tangga	32
4.2.1	Perhitungan Jumlah Sampah Rumah Tangga Pertahun..	33
4.3	Potensi Pemanfaatan Sampah sisa makanan Rumah Tangga.....	33
4.3.1	Perhitungan Jumlah Sampah sisa makanan Rumah Tangga	34
4.3.2	Perhitungan Jumlah Sampah sisa makanan Rumah Tangga per Kategori	35
4.4	Konsep Sirkulasi Ekonomi	36
4.4.1	Konsep Sirkulasi Ekonomi pada Biogas.....	37
4.4.2	Sirkulasi Ekonomi pada Kompos	38
4.4.3	Sirkulasi Ekonomi Pada Pakan Ternak.....	39
4.5	Analisis Ekonomi	40
4.5.1	Biogas	41
4.5.1.1	Biaya Operasional.....	41
4.5.2	Pakan Ternak	47
4.5.3	Kompos.....	53
4.5.4	Rekomendasi Secara Finansial	58
4.6	Analisis Lingkungan.....	59
4.6.1	Biogas	60
4.6.2	Kompos.....	61
4.6.3	Rekomendasi Aspek Lingkungan	62

4.7	Analisis Sosial	63
4.7.1	Pendapatan	63
4.7.1.1	Biogas	63
4.7.1.2	Pakan Ternak	64
4.7.1.3	Kompos.....	65
4.7.1.4	Rekomendasi Pada Aspek Sosial.....	65
4.8	Rekomendasi Konsep Sirkulasi Ekonomi Sampah Makanan	66
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran	68
	DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar kualitas pupuk kompos	15
2. Data jumlah sampah sisa makanan per rumah tangga (gr)	31
3. Jumlah sampah rumah tangga	32
4. Biaya Operasional	42
5. Penerimaan Biogas.....	42
6. Biaya operasional	47
7. Penerimaan pakan ternak	48
8. Biaya operasional kompos	53
9. Penerimaan kompos	53
10. Rekomendasi produk dari sampah sisa makanan secara finansial	58
11. Rekomendasi aspek lingkungan	62
12. Rekomendasi pada aspek sosial	66
13. Rekomendasi produk turunan dari sampah makanan	66
14. Data Penelitian Pemilahan Sampah Makanan.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran Pengembangan Konsep Sikrulasi Ekonomi Pengelolaan Sampah Sisa Makanan Rumah Tangga	5
2. Diagram alir prosedur penelitian Pengembangan Konsep Sirkulasi Ekonomi Pengelolaan Sampah Sisa Makanan Rumah Tangga.....	24
3. Rata-rata Timbulan Sampah sisa makanan Rumah Tangga Harian	30
4. Konsep sirkulasi ekonomi pengelolaan sampah sisa makanan menjadi biogas	38
5. Konsep sirkulasi ekonomi pengelolaan sampah sisa makanan menjadi kompos	39
6. Sirkulasi Ekonomi Pada Pakan Ternak	40
7. Data jumlah Gas Rumah Kaca yang dihasilkan	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan suatu masalah yang sampai saat ini belum terselesaikan. Menurut sejati (2009) sampah merupakan hasil samping yang fungsi utamanya sudah digunakan dan pada akhirnya terbuang. Salah satu jenis sampah yang mendominasi di Indonesia adalah sampah sisa makanan yaitu mencapai 63% dari jumlah sampah yang ada (Tamara, 2020). Sebagian besar sampah sisa makanan yang ada saat ini sebagian besar disumbang oleh rumah tangga dari aktivitas konsumsi dan produksi makanan sehari-hari (FWRA,2014).

Menurut Linspinski, *et al* (2013) sampah sisa makanan dapat berupa kulit buah, potongan buah dan sayur, makanan busuk, cangkang telur, makanan sisa piring dan juga tulang - tulangan yang bersifat layak maupun tidak layak konsumsi. Selain itu juga sampah sisa makanan dapat dihasilkan dari kegiatan manusia misalnya pada proses produksi, distribusi hingga penyimpanan pangan yang tidak sesuai sehingga memicu terjadinya kerusakan pangan seperti pembusukan, goresan, kesalahan dalam penyajian hingga berujung pada pangan yang tidak layak konsumsi (UN Environment, 2013). Saat ini sampah sisa makanan biasanya hanya diangkut dan ditampung pada Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang kemudian diproses lebih lanjut di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Sampah sisa makanan yang dibuang ke TPA akan mengalami proses dekomposisi secara *anaerob* sehingga menghasilkan gas yang disebut gas *landfill* (Terraza dan Willumsen, 2019). Gas *Landfill* atau LFG merupakan gas yang dihasilkan oleh mikroba pada saat bahan organik mengalami proses fermentasi dalam suatu keadaan *anaerob*. Gas *landfill* termasuk ke dalam kelompok Gas Rumah Kaca atau GRK yang dapat memicu terjadinya pemanasan global (Garcilasso, *et al*.

2011). Pengelolaan yang kurang baik terhadap sampah sisa makanan ini juga dapat menimbulkan penyakit seperti diare, *typhus* hingga penyakit kulit jika mengkontaminasi manusia dan juga menimbulkan aroma tidak sedap (Patil *et al.*, 2019).

Menurut Tamara *et al* (2020), jumlah sampah sisa makanan di Indonesia mencapai 300 kilogram per orang setiap tahun, sehingga Indonesia menduduki peringkat ke-2 jumlah sampah sisa makanan terbanyak dibandingkan Amerika Serikat. Angka sebesar itu, sebenarnya memenuhi kebutuhan pangan bagi 28 juta orang yang masih membutuhkannya (Kementerian Pertanian, 2019). Hal ini tentunya bukan situasi yang baik oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan untuk mengurangi sampah sisa makanan. Salah satu konsep pengelolaan yang dapat diterapkan untuk penanganan sampah sisa makanan ini adalah menggunakan konsep sirkulasi ekonomi.

Konsep sirkulasi ekonomi merupakan suatu konsep ekonomi yang ditujukan untuk mengurangi, mendaur ulang dan memanfaatkan kembali suatu produk menjadi produk lain yang bernilai ekonomis guna mengimbangi kemajuan atau pertumbuhan ekonomi, serta memiliki dampak positif baik bagi masyarakat maupun lingkungan (Kircherr *et al.*, 2017). Penerapan konsep sirkulasi ekonomi pada sampah sisa makanan merupakan konsep yang tepat. Konsep ini mampu mengolah sampah sisa makanan menjadi yang bernilai ekonomis (Schröder *et al.*, 2019). Konsep ini menawarkan terbentuknya produk baru dari sampah sisa makanan yang dapat mengurangi jumlah sampah sisa makanan di lingkungan dan membuatnya menjadi produk yang bernilai, baik dari segi finansial, sosial dan lingkungan (Winans *et al.*, 2017).

Pemanfaatan sampah sisa makanan sebagai produk seperti biogas, pupuk kompos dan pupuk cair merupakan salah satu upaya dalam konsep sirkulasi ekonomi. Namun dalam menentukan langkah alternatif terkait dengan pengelolaan sampah sisa makanan yang tepat perlu diketahui potensi dari produk yang dihasilkan oleh sampah makanan. Hal inilah yang menjadi dasar penelitian penulis untuk

memberikan informasi berkaitan dengan penerapan konsep sirkulasi ekonomi pada pengelolaan sampah sisa makanan rumah tangga.

1.2 Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Mengembangkan konsep sirkulasi ekonomi pada sampah sisa makanan yang memberikan nilai manfaat finansial, sosial dan lingkungan, dan
2. Memberikan rekomendasi tentang sistem pengelolaan sampah sisa makanan rumah tangga.

1.3 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai :

1. Potensi dari sirkulasi ekonomi dan outputnya dari segi finansial, sosial, dan lingkungan.
2. Kebijakan yang dapat diambil terhadap pengelolaan sampah sisa makanan berdasarkan rekomendasi yang diperoleh.

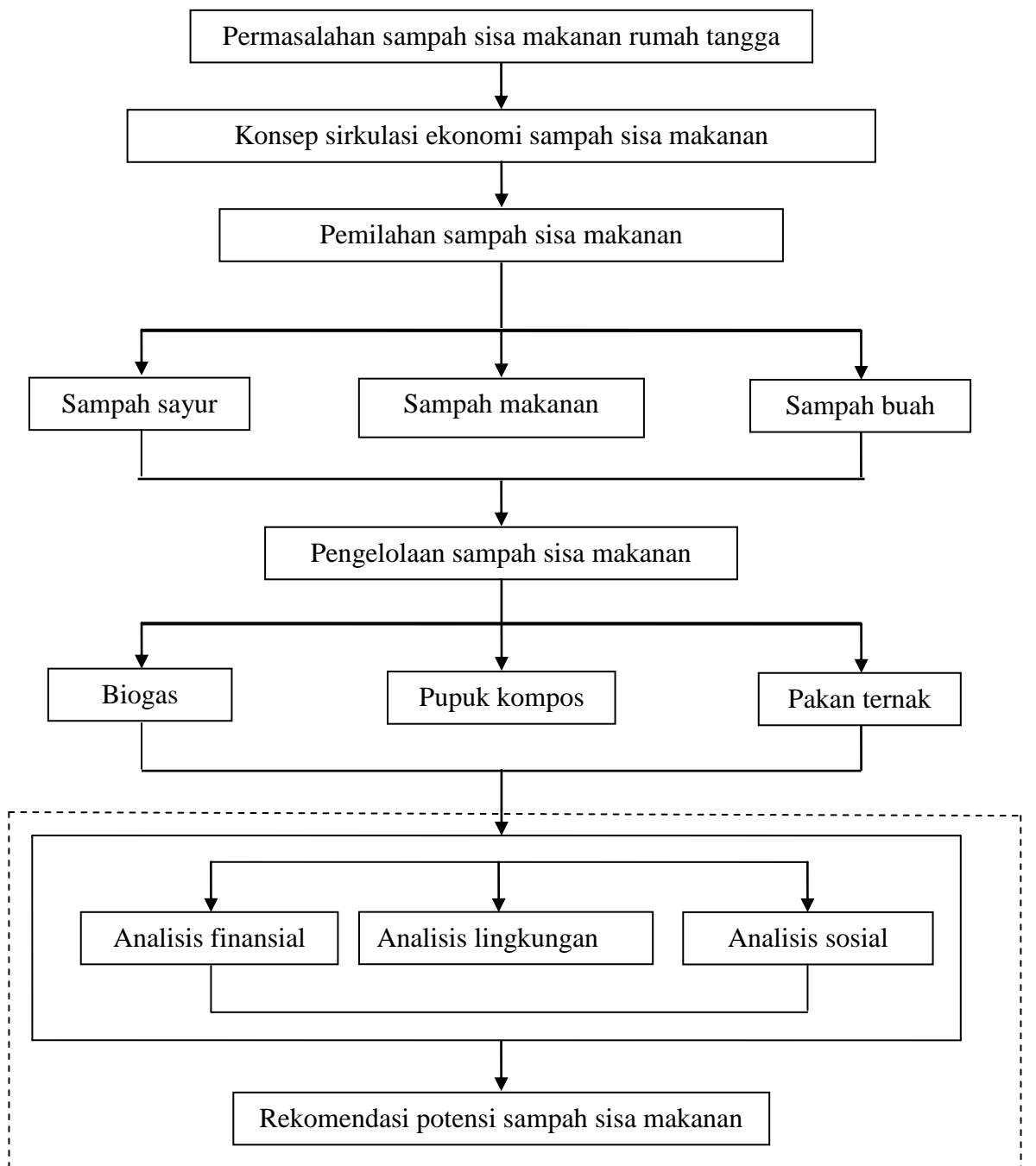
1.4 Kerangka Pemikiran

Aktivitas rumah tangga baik dalam produksi maupun konsumsi makanan menjadi salah satu sumber dari munculnya sampah sisa makanan. Sampah sisa makanan terdiri dari kulit buah, potongan sayur dan buah, sisa makanan piring atau limbah nasi, daging - dagingan, cangkang telur dan tulang – tulang yang berasal dari sampah rumah tangga. Sampah sisa makanan sebagian besar hanya dibuang ke TPA (*landfill*). Apabila hanya dibiarkan dan tidak dikelola dengan baik, maka dapat menyebabkan munculnya masalah seperti pencemaran air dan pencemaran tanah. Serta dapat memicu munculnya gas metana atau gas *landfill* yang berujung pada meningkatnya *global warming* atau pemanasan global. Selain itu, dari segi lingkungan sampah sisa makanan ini dapat menimbulkan penyakit seperti diare,

typus hingga penyakit kulit serta memicu aroma tidak sedap dan pencemaran air jika tidak dikelola dengan baik (Patil *et al.*, 2019).

Salah satu konsep yang dapat digunakan dalam pengelolaan sampah sisa makanan adalah konsep sirkulasi ekonomi. Konsep sirkulasi ekonomi mengelola sampah sisa makanan menjadi produk yang bernilai ekonomis dari aspek finansial, dapat mengurangi pencemaran lingkungan dari aspek lingkungan dan mampu meningkatkan pendapatan dari aspek sosial. Selain itu, penerapan konsep sirkulasi ekonomi mampu meningkatkan pemahaman masyarakat terkait dengan potensi sampah sisa makanan yang dapat bermanfaat apabila dikelola dengan baik.

Tahap pertama pengelolaan sampah sisa makanan rumah tangga yang perlu dilakukan adalah proses pemilahan sampah sisa makanan. Proses pemilahan sampah sisa makanan menggunakan metode pengambilan sampel sampah yaitu SNI 19-3964-1994 dengan judul “Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan” yang dimodifikasi. Konsep sirkulasi ekonomi dapat menentukan kebijakan dan efisiensi dalam pengelolaan sampah sisa makanan menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis seperti biogas, pupuk kompos, pupuk cair, dan pakan ternak. Selain itu konsep sirkulasi ekonomi memberikan informasi kepada masyarakat terkait pengolahan produk samping dari sampah sisa makanan berdasarkan karakteristiknya. Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran Pengembangan Konsep Sirkulasi Ekonomi Pengelolaan Sampah Sisa Makanan Rumah Tangga

Keterangan:

----- ÷ ruang lingkup penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Sirkulasi Ekonomi

2.1.1 Sirkulasi

Sirkulasi merupakan suatu istilah yang menggambarkan tentang peredaran suatu objek tertentu. Sirkulasi menjadikan objek yang beredar akan kembali lagi ke tempat awal objek tersebut berada atau suatu kejadian yang bersifat berulang dalam suatu tempat tertentu. Salah satu contoh dari sirkulasi adalah sirkulasi darah dan sirkulasi udara. Namun sirkulasi juga dapat terjadi tidak hanya secara ilmiah, melainkan secara ekonomi atau biasa disebut dengan istilah sirkulasi ekonomi. sirkulasi ini menyebabkan terjadi perputaran ekonomi pada suatu objek atau tempat tertentu sehingga aktivitas ekonomi dapat berlangsung (Putong, 2011).

2.1.2 Ekonomi

Ekonomi secara literatur berasal dari Bahasa Yunani yaitu kata *Oikos* atau *Oiku* dan *Nomos* yang berarti peraturan rumah tangga. Dengan kata lain pengertian ekonomi adalah semua yang menyangkut hal-hal yang berhubungan dengan kehidupan dalam rumah tangga tentu saja yang dimaksud dan dalam perkembangannya kata rumah tangga bukan hanya sekedar merujuk pada satu keluarga yang terdiri dari suami, isteri dan anak-anaknya, melainkan juga rumah tangga yang lebih luas yaitu rumah tangga bangsa, negara dan dunia. Secara umum, bisa dibilang bahwa ekonomi adalah sebuah bidang kajian tentang pengurusan sumber daya material individu, masyarakat, dan negara untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Oleh karena ekonomi merupakan ilmu tentang perilaku dan tindakan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya

yang bervariasi dan berkembang dengan sumber daya yang ada melalui pilihan-pilihan kegiatan produksi, konsumsi dan atau distribusi (Citrawulani, 2010).

2.1.3 Sirkulasi Ekonomi

Sirkulasi ekonomi merupakan model yang berupaya memperpanjang siklus hidup dari suatu produk, bahan baku, dan sumber daya yang ada agar dapat dipakai selama mungkin. Prinsip dari sirkular ekonomi mencakup pengurangan limbah dan polusi, menjaga produk dan material terpakai selama mungkin, dan regenerasi sistem alam (Ellen Macarthur, 2020). Sirkular ekonomi, kita bisa mencapai lebih banyak dengan menggunakan lebih sedikit. Prinsip dari ekonomi sirkular mencakup pengurangan limbah dan polusi, menjaga produk dan material terpakai selama mungkin, dan regenerasi sistem alam (Ellen Macarthur, 2020). Sirkular ekonomi, kita bisa mencapai lebih banyak dengan menggunakan lebih sedikit. Sirkular ekonomi di Indonesia tercakup di dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020 – 2024, di bawah Agenda Prioritas Nasional yaitu, 1: Memperkuat Ketahanan Ekonomi untuk Pertumbuhan yang Berkualitas dan Berkeadilan, dan Agenda Prioritas Nasional 6: Membangun Lingkungan Hidup, Meningkatkan Ketahanan Bencana, dan Perubahan Iklim. Pada Prioritas Nasional 6, Ekonomi Sirkular berada dibawah payung Pembangunan Rendah Karbon (PRK) yang juga merupakan salah satu upaya untuk mencapai ekonomi hijau dengan menekankan kegiatannya pada lima sektor prioritas.

Sirkular ekonomi menurut Winans *et al.* (2017) mulai populer sekitar tahun 1990 an untuk menjawab tantangan pembangunan ekonomi dan mengurangi pemakaian sumber daya alam yang berlebihan. Poin utama untuk sirkular ekonomi adalah untuk memanfaatkan penggunaan barang produksi dan mengimbangi pertumbuhan ekonomi dengan pembangunan lingkungan dan sumber daya alam. Konsep sirkular ekonomi semakin berkembang menjadi penelitian di kalangan akademisi dan praktisi dengan mengemukakan konsep, tujuan dan bentuk implementasi yang berbeda. Menurut Kircherr *et al.* (2017) dalam penelitiannya sirkular ekonomi adalah sistem ekonomi dengan akhir siklus hidup produk dengan konsep utama mengurangi, memakai ulang, dan memperbaiki materi dalam proses

produksi atau distribusi dan konsumsi. Kegiatan ini dapat dilaksanakan dalam level mikro (perusahaan, konsumen), level meso (kawasan *eco-industrial*), dan level makro (kota, daerah, negara) dengan tujuan untuk mencapai ekonomi berkelanjutan, menciptakan kualitas lingkungan hidup yang baik, kesejahteraan ekonomi dan keadilan sosial.

Sirkular ekonomi dapat dimungkinkan dengan menciptakan bisnis model baru dan perilaku konsumen yang bertanggung jawab. Konsep sirkular ekonomi berbeda di berbagai penerapannya, misalkan UNEP dalam Kirzherr (2017) mendeklarasikan konsep sirkular ekonomi menjadi konsep ekonomi hijau yang diterapkan untuk mengurangi ekonomi karbon. Sedangkan Ellen MacArthur dalam Kirzherr (2017) mempopulerkan sirkular ekonomi sebagai daya tarik stakeholder industri besar untuk memperhatikan kondisi lingkungan sedangkan beberapa praktisi dan akademisi, salah satunya Naudé (2011) dalam Kirzherr (2017) menyebutkan bahwa sirkular ekonomi masih berupa teori mimpi karena kurangnya implementasi di dunia nyata. Oleh karena itu pada penelitian ini akan digambarkan terkait pengelolaan sampah sisa makanan menggunakan konsep sirkulasi ekonomi.

2.2 Sampah

Sampah merupakan produk samping dari aktivitas manusia sehari-hari, sampah apabila tidak dikelola dengan baik akan mengakibatkan tumpukan sampah yang semakin banyak. Menurut UU 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, sampah didefinisikan sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah adalah sesuatu yang tidak terpakai lagi, tidak diinginkan keberadaannya yang berasal dari aktivitas sehari-hari manusia.

Timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun berat per kapita per hari, atau per luas bangunan, atau perpanjang jalan. Sampah akan menimbulkan masalah apabila tidak dikelola

dengan baik, oleh sebab itu perlu mendapatkan perhatian yang serius oleh masyarakat dan pihak Pemerintah. Suprpto (2010) menjelaskan sampah adalah benda padat yang tidak terpakai lagi, tidak diinginkan keberadaannya yang berasal dari aktivitas manusia. Sampah akan menimbulkan masalah apabila tidak dikelola dengan baik. Permasalahan tentang sampah di perkotaan semakin kompleks seiring meningkatnya jumlah penduduk dan menjadikan wilayah ini merupakan salah satu penghasil sampah terbesar di Kota. Menurut SNI 19-2454-2002 sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri atas zat organik dan zat anorganik.

2.2.1 Jenis-Jenis Sampah

Jenis sampah disekitar kita sangat beraneka ragam mulai dari sampah medis, sampah rumah tangga, sampah pasar, sampah industri, sampah pertanian, sampah peternakan dan masih banyak lainnya. Hal ini dijelaskan oleh Sucipto (2012) yang menyatakan bahwa jenis-jenis sampah berdasarkan zat kimia yang terkandung di dalamnya terbagi menjadi dua kelompok yaitu:

- 1) Sampah Organik, berasal dari makhluk hidup, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan. Sampah organik terbagi lagi menjadi dua yaitu sampah organik basah dan sampah organik kering. Istilah sampah organik basah ditujukan untuk sampah yang mengandung kadar air cukup tinggi seperti kulit buah dan sisa sayuran. Sementara yang termasuk kedalam kelompok sampah organik kering adalah bahan organik lain yang kandungan airnya tergolong rendah seperti kertas, kayu atau ranting pohon dan dedaunan kering. Salah satu jenis sampah organik adalah sampah makanan. Sampah sisa makanan merupakan jenis sampah organik yang jumlahnya paling banyak di lingkungan.
- 2) Sampah Anorganik, merupakan sampah yang bukan berasal dari makhluk hidup. Sampah ini berasal dari bahan yang bisa diperbaharui dan bahan yang *toxic*. Jenis sampah ini termasuk ke dalam kategori bisa didaur ulang (*recycle*) contoh dari sampah anorganik merupakan yang terbuat dari plastik atau logam. Sampah kering (gelas kaca, botol kaca, kain, kayu, dan sebagainya) dan juga sampah lembut yaitu seperti debu dan abu.

2.3 Sampah Sisa Makanan

Seiring perkembangan waktu, permasalahan sampah di Indonesia masih menjadi hal yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Peningkatan aktivitas dan populasi manusia di muka bumi tentunya memberi dampak pada peningkatan sampah atau limbah domestik yang dihasilkan. Materi organik yang berasal dari sampah kota merupakan komposisi dengan jumlah terbesar yaitu sekitar (70-80%) dari total sampah yang dihasilkan (Damanhuri, 2010). Sampah jenis ini sebagian besar berasal dari aktivitas dapur berupa sisa bahan masak dan sisa makanan (*food waste*). Sebuah studi terbaru oleh Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) melaporkan bahwa sepertiga dari seluruh makanan yang diproduksi untuk konsumsi manusia hilang atau terbuang secara Global, sebesar sebanyak 1,2 miliar ton per tahun (Venkat, 2012).

Istilah Sampah sisa makanan di Indonesia belum didefinisikan secara khusus, namun jika mengacu pada definisi yang diberikan oleh FAO sampah sisa makanan berarti jumlah sampah yang dihasilkan pada saat proses pembuatan makanan maupun setelah kegiatan makan yang berhubungan dengan perilaku penjual dan konsumennya. Masalah sampah sisa makanan secara global menjadi perhatian khusus untuk diatasi baik dalam mengurangi kelaparan maupun dalam meningkatkan kelestarian lingkungan dengan mengurangi emisi karbon dan penggunaan *landfill* (Finn, 2011). Selain dampak lingkungan, sampah sisa makanan juga memberlakukan biaya ekonomi pada konsumen dan pengecer. Jika dihitung dengan benar, ini bisa memberikan insentif yang secara bersamaan dapat mengurangi emisi dan menghemat uang melalui pengurangan limbah (Venkat, 2012).

Sampah sisa makanan yang berasal dari dapur, dapat berupa bagian dari sayuran yang tidak termasak, minyak bekas menggoreng, atau sisa-sisa makanan yang tidak habis dimakan, merupakan bagian yang berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan. Sampah sisa makanan ini hanya dibiarkan atau dibuang saja di penampungan limbah dan tidak diolah kembali, yang kemudian menyebabkan membusuk dan mencemari lingkungan hal ini dapat merugikan masyarakat di sekitarnya.

Menurut Legrand (2017) sampah sisa makanan dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam, berdasarkan waktu , yaitu :

1. *Pre-consumer waste*

Pre-consumer waste adalah semua *trimming, spoiled food*, dan produk lain dalam dapur yang akhirnya dibuang sebelum selesai diolah menjadi menu yang akan dikonsumsi.

2. *Post-consumer waste*

Post-consumer waste adalah sampah yang tersisa pada saat konsumen telah mengonsumsi makanan.

3. *Packaging waste and operation supplies*

Packaging waste and operation supplies berbentuk plastik yang tidak dapat terdekomposisi dengan alami. *Operating supplies* merupakan semua bahan yang digunakan dan menjadi waste dalam *food service*, seperti minyak goreng.

Sedangkan berdasarkan tingkat kemungkinan munculnya sampah makanan, Legrand (2017) juga mengkategorikannya menjadi 3 macam, yaitu

1. *Probably avoidable waste*

Probably avoidable waste adalah makanan yang dibuang tetapi seharusnya dapat dikonsumsi apabila dikelola dengan proses yang berbeda, seperti pinggiran roti dan kulit kentang.

2. *Avoidable* sampah makanan

Avoidable sampah sisa makanan adalah sampah yang muncul dari adanya kelalaian manusia seperti misalnya menggosongkan suatu hidangan yang akhirnya tidak dapat dikonsumsi.

3. *Unavoidable* sampah makanan

Unavoidable sampah sisa makanan adalah sampah dari persiapan makanan yang tidak dapat dimakan dalam keadaan normal, seperti tulang, kulit telur, kulit nanas.

Sampah adalah buangan dalam bentuk padat, semi padat bahkan cair yang dihasilkan dari aktivitas manusia atau hewan yang dibuang karena tidak diinginkan atau tidak digunakan lagi. Berdasarkan Pasal 1 angka (20) Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup ,Limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan. Sampah

organik berasal dari sampah rumah tangga, sampah pasar, rumah sakit, restoran, sekolah, perkantoran dan sebagainya.

2.4 Pengelolaan Sampah sisa makanan

Sampah sisa makanan terutama sampah sisa makanan yang dihasilkan oleh rumah tangga dapat dikelola lebih lanjut menjadi berbagai macam produk. Produk tersebut antara lain biogas, pupuk kompos, dan pakan ternak. Hal ini dikarenakan pada sampah sisa makanan terkandung unsur – unsur yang baik yang dibutuhkan pada pembuatan produk tersebut. Penjelasan terkait produk turunan tersebut dijelaskan sebagai berikut

2.4.1 Biogas

Biogas adalah gas yang terbentuk dari penguraian bahan organik dalam keadaan anaerobik (Wahyuni, 2011). Komposisi biogas terdiri dari: (50-80%) metana, CO₂, H₂S dan sedikit air, yang dapat dijadikan sebagai pengganti minyak tanah atau *liquefied petroleum gas* (LPG) (BPPT, 1997). Pada proses pembuatan biogas, dibutuhkan rangkaian alat berupa alat pencerna (digester), lubang masuk bahan baku, lubang pengeluaran lumpur (*slurry*) hasil pencernaan, dan pipa untuk mengalirkan biogas yang dihasilkan langsung ke kompor maupun untuk penerangan. Pada digester, terdapat bakteri metana yang mencerna bahan organik secara anaerob untuk menghasilkan biogas, yang selanjutnya dialirkan melalui pipa. Proses anaerob untuk menghasilkan biogas ini dapat dijelaskan dalam empat tahapan, yakni: hidrolisis, pembentukan asam, pembentukan asetat dan pembentukan metana (Subekti, 2011).

Wahyuni (2008) menyatakan, Setiap 1 m³ biogas sebanding dengan 0,46 kg elpiji. Sifat biogas yaitu 20% lebih ringan dari udara dan memiliki suhu pembakaran antara 650°C sampai dengan 750°C, yang apabila dibakar akan menghasilkan nyala api seperti gas LPG. Nilai Kalor gas metana adalah 20 MJ/m³ dengan efisiensi pembakaran 60% pada konvensional kompor biogas, (Widodo *et al.*, 2006). Penggunaan biogas sebagai energi alternatif relatif lebih sedikit menghasilkan polusi, di samping berguna menyehatkan lingkungan karena

mencegah penumpukan sampah sebagai sumber penyakit, bakteri, dan polusi udara. Keunggulan biogas adalah karena dihasilkan lumpur kompos maupun pupuk cair (Abdullah, 1991). Gas metana (CH_4) yang merupakan komponen utama biogas merupakan bahan bakar yang berguna karena mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi.

2.4.2 Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan hasil dekomposisi bahan-bahan organik baik tumbuhan kering (humus) maupun limbah dari kotoran ternak yang diurai (dirombak) oleh mikroba hingga dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pupuk organik sangat penting artinya sebagai penyangga sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga dapat meningkatkan efisiensi pupuk dan produktivitas lahan (Supartha, 2012). Susunan kimia pupuk kandang berbeda-beda tergantung dari jenis ternak, umur ternak, macam pakan, jumlah amaran, cara penanganan dan penyimpanan pupuk yang berpengaruh positif terhadap sifat fisik dan kimiawi tanah, mendorong kehidupan mikroba tanah yang mengubah berbagai faktor dalam tanah sehingga menjamin kesuburan tanah (Sajimin, 2011). Pupuk organik dapat meningkatkan anion-anion utama untuk pertumbuhan tanaman seperti nitrat, fosfat, sulfat, borat, dan klorida serta meningkatkan ketersediaan hara makro untuk kebutuhan tanaman dan memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah (Lestari, 2015). Pupuk organik terdiri dari dua macam yaitu pupuk kompos dan pupuk cair.

2.4.2.1 Pupuk Kompos

Pupuk kompos merupakan bahan-bahan organik (sampah organik) yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antara mikroorganisme pembusuk yang bekerja di dalamnya. Bahan - bahan organik tidak dapat langsung digunakan tanpa dikomposkan terlebih dahulu karena bahan organik yang masih mentah tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman. Bahan organik itu harus diuraikan terlebih dahulu agar tanaman dapat menyerap unsur hara yang dikandungnya. Pupuk kompos adalah salah satu pupuk organik yang sangat

bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas dan kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Menurut Prihandini dan Purwanto (2007) proses pengomposan adalah proses menurunkan C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (< 20). Standar kompos menurut SNI 19-7030-2004 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar kualitas pupuk kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	*	50
2	Temperatur	°C		suhu air tanah
3	Warna			kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran Partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan Ikat Air	%	58,00	
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan Asing	%	*	1,5
Unsur Makro				
9	Bahan Organik	%	27,00	58
10	Nitrogen	%	0,40	
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosfor (P205)	%	0,10	
13	C/N-rasio		10,00	20
14	kalium (K20)	%	0,20	
Unsur Mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur Lain				
25	Kalsium	%	*	25,5
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,6
27	Besi (Fe)	%	*	2
28	Alumunium (Al)	%	*	2,2
29	Mangan (Mn)	%	*	0,1
Bakteri				
30	Fercal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonela sp.	MPN/4gr	.	3

Keterangan = * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Sumber : Spesifikasi Kompos SNI 19-7030-2004 (2020)

2.4.2.2 Pupuk Cair

Pupuk cair adalah larutan dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Pupuk cair memiliki banyak keunggulan bila dibandingkan dengan kompos padat. Pupuk cair lebih cepat meresap ke dalam tanah dan diserap oleh tanaman, lebih praktis digunakan dan proses pembuatannya lebih cepat yaitu 2-3 minggu (Gunawan, 2015). Pupuk organik cair yang baik yaitu mengandung unsur hara makro terutama nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan C-organik, karena unsur-unsur tersebut adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang cukup banyak. Menurut Nur *et al.* (2016) kandungan unsur hara pupuk cair menggunakan bahan baku sampah organik sayuran menghasilkan dengan kandungan N, P, C organik masing-masing sebesar 0,19; 0,28; dan 0,38 % dengan waktu fermentasi 17 hari.

Manfaat pupuk cair bagi tumbuhan adalah :

- 1) dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun dan pembentukan bintil akar pada tanaman leguminosae sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara.
- 2) dapat meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, cekaman cuaca dan serangan patogen penyebab penyakit.
- 3) merangsang pertumbuhan cabang produksi.
- 4) meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah.
- 5) mengurangi gugurnya daun, bunga dan bakal buah.
- 6) mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang (Rizqiani *et al.*, 2007).

2.4.3 Pakan Ternak

Pakan ikan atau pakan ternak adalah bahan baku pakan yang telah dicampur, dikompakkan dan dicetak dengan mengeluarkan dari *die* melalui proses mekanik (Nilasari, 2012). Pengolahan pakan bentuk pakan ternak dapat dijadikan pilihan karena mempunyai beberapa keuntungan, diantaranya: 1) meningkatkan densitas

pakan sehingga mengurangi keambaan, mengurangi tempat penyimpanan, menekan biaya transportasi, memudahkan penanganan dan penyajian pakan; 2) densitas yang tinggi akan meningkatkan konsumsi pakan dan mengurangi pakan yang tercecer; 3) mencegah “*de-mixing*” yaitu penguraian kembali komponen penyusun pellet sehingga konsumsi pakan sesuai dengan kebutuhan standar (Stevent, 1981; dalam sitasi Sutrisno *et al.*, 2005).

Usaha untuk mendapatkan pakan ternak dengan kualitas yang baik menurut Parker (1986) dalam sitasi Sutrisno *et al.* (2005) dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu penggilingan (*grinding*), pencampuran (*mixing*), penguapan (*conditioning*), pencetakan (*pelleting*), pendinginan (*cooling*) dan pengeringan (*drying*). Pencampuran (*mixing*) adalah proses mengkombinasikan bahan baku sehingga masing-masing bahan baku dapat terdistribusikan secara merata. Pada umumnya pellet dibuat dari campuran tepung tepungan dan bahan lain yang memiliki kandungan protein dan senyawa penunjang lainnya. Namun belum banyak yang menyadari bahwa pakan ternak dapat dibuat dari campuran sampah sisa makanan yang berasal dari rumah tangga.

2.5 Potensi Pengelolaan Sampah Makanan

Sampah sisa makanan yang dikelola menjadi produk – produk seperti biogas, pupuk kompos, dan pakan ternak memiliki keunggulan bermanfaat apabila dikembangkan. Namun untuk mengetahui potensi dari setiap produk yang dibuat perlu dilakukan analisis terlebih dahulu yang meliputi beberapa aspek seperti aspek finansial, aspek lingkungan, dan juga aspek sosial yang dijelaskan sebagai berikut

2.5.1 Aspek Finansial

Menurut Umar (2009), aspek finansial merupakan aspek yang berkaitan dengan kondisi keuangan suatu usaha baik dari investasi awal usaha dan keuntungan yang diperoleh dari hasil penjualan. Aspek finansial bersifat kuantitatif dan digunakan untuk menganalisis dana yang dibutuhkan dalam menjalankan suatu usaha. Pada penelitian ini aspek finansial yang digunakan adalah

2.5.1.1 Pay Back Periode (PBP)

Menurut Abdul Choliq *et al.* (2004) *payback period* dapat diartikan sebagai jangka waktu kembalinya investasi yang telah dikeluarkan, melalui keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek yang telah direncanakan. *Pay back period* dari suatu investasi menggambarkan panjang waktu yang diperlukan agar dana yang tertanam pada suatu investasi dapat diperoleh kembali seluruhnya. Analisis *pay back period* dalam studi kelayakan perlu juga ditampilkan untuk mengetahui seberapa lama usaha atau proyek yang dikerjakan baru dapat mengembalikan investasi. Metode analisis *payback period* bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi *break even-point*.

Analisis *payback period* dihitung dengan cara menghitung waktu yang diperlukan pada saat total arus kas masuk sama dengan total arus kas keluar. Hasil analisis *payback period* ini nantinya alternatif yang akan dipilih adalah alternatif dengan periode pengembalian lebih singkat. Penggunaan analisis ini hanya disarankan untuk mendapatkan informasi tambahan guna mengukur seberapa cepat pengembalian modal yang diinvestasikan. Metode Analisis *payback period* bertujuan untuk mengetahui seberapa lama periode investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi *break even-point*. Analisis *payback period* dihitung dengan cara menghitung waktu yang diperlukan pada saat total arus kas masuk sama dengan total arus kas keluar.

2.5.1.2 Internal Rate of Return (IRR)

IRR yang merupakan indikator tingkat efisiensi dari suatu investasi .IRR adalah nilai discount rate yang membuat NPV dari proyek sama dengan nol. Pada dasarnya “*internal rate of return*” harus dicari dengan cara “*trial and error*” dengan serba coba-coba. Penentuan tarif kembalikan dilakukan dengan metode *trial and error* dengan cara sebagai berikut :

1. Mencari nilai tunai aliran kas masuk bersih pada tarif kembalikan yang dipilih secara sembarang di atas atau bawah tarif kembalikan investasi yang diharapkan.

2. Menginterpolasikan kedua tarif kembalian tersebut untuk mendapatkan tarif kembalian sesungguhnya.

IRR lebih merupakan suatu indikator efisiensi dari suatu investasi, berlawanan dengan NPV, yang mengindikasikan *value* atau suatu besaran uang. IRR merupakan *effective compounded return rate annual* yang dapat dihasilkan dari suatu investasi atau *yield* dari suatu investasi. Suatu proyek atau investasi dapat dilakukan apabila *rate of returnnya* lebih besar daripada return yang diterima apabila kita melakukan investasi di tempat lain (*bank, bonds, dll*). Menentukan besarnya nilai IRR harus dihitung dulu NPV1 dan NPV2 dengan cara coba-coba. Jika NPV1 bernilai positif maka *discount factor* kedua harus lebih besar dari SOCC, dan sebaliknya (Giatman, 2006).

2.5.1.3 Net Present Value (NPV)

Present value merupakan selisih antara pengeluaran dan pemasukan yang telah di diskon dengan menggunakan *social opportunity cost of capital* sebagai diskon faktor, atau dengan kata lain merupakan arus kas yang diperkirakan pada masa yang akan datang yang diinvestasikan pada saat ini. Menurut Kasmir (2003:157) *Net Present Value (NPV)* atau nilai bersih sekarang merupakan perbandingan antara PV kas bersih dengan PV Investasi selama umur investasi. Sedangkan menurut Ibrahim (2003:142) *Net Present Value (NPV)* merupakan *net benefit* yang telah di diskon dengan menggunakan *social opportunity cost of capital (SOCC)* sebagai *discount factor*.

$$\frac{Rt}{(1+i)^t} \dots(1)$$

Keterangan :

t = waktu arus kas

i = suku bunga diskonto yang digunakan

Rt = arus kas bersih (*the net cash flow*) dalam waktu t

Berikut ini ditunjukkan arti dari perhitungan NPV terhadap keputusan investasi yang akan dilakukan :

Ø NPV > 0 , maka proyek ekonomis untuk dijalankan

\emptyset NPV < 0 , maka proyek tidak layak untuk dijalankan karena tidak ekonomis
NPV = 0 , maka proyek dapat dijalankan atau tidak dijalankan.

2.5.2 Aspek Lingkungan

Aspek Lingkungan menjadi aspek dengan tujuan untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari suatu investasi jadi dilakukan, baik dampak negatif maupun positif. Dampak yang timbul ada yang langsung mempengaruhi pada kegiatan usaha dilakukan sekarang atau baru kelihatan di masa yang akan datang. Oleh karena itu sebelum usaha dijalankan perlu dilakukan studi tentang dampak lingkungan untuk mengetahui dampak yang akan timbul dan dicari jalan keluarnya untuk mengatasinya (Sutrisno, 2009).

2.5.2.1 Pemanasan Global

Pemanasan global didefinisikan sebagai peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi. Penyebab meningkatnya suhu rata-rata di bumi adalah akibat dari emisi gas rumah kaca (GRK) yang menyebabkan energi panas matahari terperangkap di atmosfer dan menjadikan bumi lebih panas dari sebelumnya (Kuncoro Sejati, 2011). Menurut Hairiah (2007), Gas Rumah Kaca (GRK) didefinisikan sebagai gas yang terkandung dalam atmosfer, baik alami maupun dari kegiatan manusia (antropogenik) dan menyebabkan energi dari sinar matahari tidak dapat terpantul keluar bumi.

Pada Peraturan Presiden RI No. 71 tahun 2011 tentang Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional ada beberapa jenis yang digolongkan sebagai GRK, yaitu *Karbon dioksida* (CO_2), *Gas Metan* (CH_4), *Dinitrogen Oksida* (N_2O), *Sulfur Heksafluorida* (SF_6), *Perfluorokarbon* (PFCS), *Hidrofluorokarbon* (HFCS). Peningkatan jumlah emisi gas rumah kaca inilah yang dapat mendorong terjadinya pemanasan global. Semakin meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca yang diakibatkan dari aktivitas manusia (*antropogenik*) berdampak pada emisi ke atmosfer yang menyebabkan panas matahari yang terperangkap semakin banyak.

2.5.3 Aspek Sosial

Sosial menurut KBBI adalah hal-hal yang berkenaan dengan masyarakat atau sifat-sifat kemasyarakatan yang memperhatikan umum. Jadi sosial bisa dikatakan sebuah perilaku manusia yang berhubungan ataupun bekerja sama satu sama lain dalam kehidupan bermasyarakatnya, dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan dalam hidupnya masing-masing baik kebutuhan sandang, papan dan juga pangan. Sosial menurut Soerjono Soekanto (2007) adalah posisi seseorang dalam masyarakat berkaitan dengan orang lain dalam arti lingkungan pergaulan, prestasinya, dan hak-hak serta kewajibannya dalam berhubungan dengan sumber daya. Aspek sosial pada penelitian ini meliputi pendapatan dan lapangan kerja.

2.5.3.1 Pendapatan

Pendapatan adalah sejumlah penghasilan yang diperoleh masyarakat atas prestasi kerjanya dalam periode tertentu, baik harian, mingguan, bulanan maupun tahunan (Sukirno, 2006). Rahardja dan Manurung (2001) mengemukakan pendapatan adalah total penerimaan (uang dan bukan uang) seseorang atau suatu rumah tangga dalam periode tertentu. Berdasarkan kedua definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa pendapatan merupakan penghasilan yang diterima oleh masyarakat berdasarkan kinerjanya, baik pendapatan uang maupun bukan uang selama periode tertentu, baik harian, mingguan, bulanan maupun tahunan..

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juni – Juli 2022 di Laboratorium Pengelolaan Limbah Agroindustri Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *logbook*, pena, alat perekam (HP), Microsoft Excel 2010, dan komputer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dari hasil penelitian karakterisasi sampah sisa makanan dan data sekunder tentang karakterisasi sampah makanan, fraksi sampah sisa makanan dan jumlah sampah sisa makanan rumah tangga. Data sekunder ini digunakan untuk melakukan analisis finansial, lingkungan, dan sosial.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode pengambilan sampah sesuai dengan SNI 19-3964-1994 dengan judul “Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan” yang dimodifikasi. Data primer pada penelitian ini diperoleh dari pengambilan sampah makanan. Sampah sisa makanan diambil pada 15 titik atau tempat di lokasi yang berbeda hal ini merujuk pada SNI 19-3964-1994 pada bagian lokasi pengambilan sampel yaitu 15 titik dibagi menjadi tiga kelompok yaitu pendapatan tinggi, pendapatan menengah ke atas dan pendapatan menengah ke bawah dengan masing masing kelompok berjumlah 15 sampel. Sampel tersebut antara lain dua tempat di Kecamatan Labuhan Ratu, dua di Kecamatan Kota Sepang, dua di

Kecamatan Way Halim, dua di Kecamatan Langkapura, dua di Kecamatan Kedaton, dua di Kecamatan Gunung Terang, dan tiga di Kecamatan Rajabasa. Waktu pengambilan sampah dilaksanakan pada pukul 06.00 – 07.00 WIB selama 9 hari berturut – turut. Data sekunder diperoleh melalui studi literatur dan referensi dari berbagai sumber pustaka terkait terhadap analisis yang dilakukan. Data yang didapat, diolah dengan menggunakan bantuan Microsoft Excel 2010 pada komputer.

3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

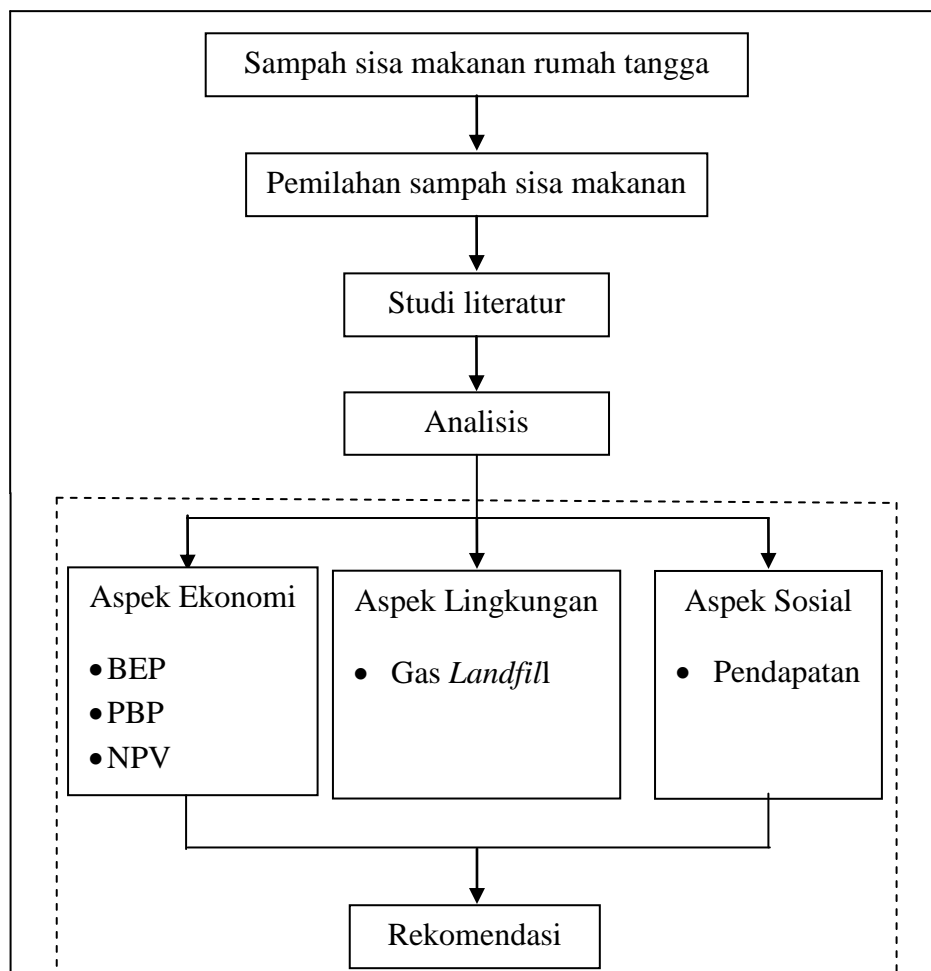
3.4.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelola bahan penelitian. Menurut Danial dan Warsiah (2009), Studi literatur adalah merupakan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan mengumpulkan sejumlah buku dan, majalah yang berkaitan dengan masalah dan tujuan penelitian. Penggunaan metode studi literatur ini dilakukan dengan cara pengumpulan data sekunder dari jurnal, buku ataupun sumber terkait yang berhubungan dengan sampah sisa makanan rumah tangga dan pengelolaan sampah sisa makanan menjadi biogas, pakan ternak, dan kompos melalui jurnal, artikel atau penelitian terdahulu yang mampu memperkuat data yang diperoleh.

3.4.2 Pemilahan Sampah Makanan

Pemilahan sampah sisa makanan rumah tangga dilakukan untuk mempermudah pengamatan dan analisis yang dilakukan, pemilahan dibagi menjadi dua tahapan yang pertama adalah seleksi sampah sisa makanan rumah tangga apabila masih ada sampah *anorganik* yang masuk dalam sampel, kemudian dipilah kembali berdasarkan kategorinya yaitu sampah sayuran, sampah sisa makanan, dan sampah buah yang kemudian diukur total timbulan sampah yang dihasilkan dengan penimbangan. Penelitian ini menggunakan dasar metode yang mengacu dalam pengambilan sampel sampah yaitu pada SNI 19-3964-1994 dengan judul “Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah

perkotaan” yang dimodifikasi. Pengambilan sampah sisa makanan rumah tangga diperoleh dari 15 titik lokasi pengambilan yang dikumpulkan setiap harinya selama sembilan hari berturut turut dari hari Sabtu tanggal 18 juni 2022 sampai dengan Minggu tanggal 26 juni 2022 dengan mengetahui jumlah orang pada titik lokasi rumah tangga yang diambil.



Gambar 2. Diagram alir prosedur penelitian Pengembangan Konsep Sirkulasi Ekonomi Pengelolaan Sampah Sisa Makanan Rumah Tangga

3.4.3 Analisis Finansial

3.4.3.1 Biaya Produksi

Biaya produksi digunakan untuk mengetahui jumlah biaya yang dikeluarkan untuk investasi dan operasional dalam pengadaan alat dan bahan dalam suatu usaha, dengan perhitung :

$$TC = TFC + TVC \dots\dots (2)$$

Keterangan :

TC = *Total Cost* (Biaya Total)

TFC = *Total Fixed Cost* (Biaya Tetap Total)

TVC = *Total Variabel Cost* (Biaya Variabel Total)

Aspek analisis ekonomi dilakukan menggunakan :

3.4.3.2 *Break Even Point*

Break Even Point adalah titik impas di mana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian. Analisis BEP berfungsi untuk menghitung jumlah laba agar tidak mengalami kerugian.

$$BEP = FC / (P - VC) \dots (3)$$

Keterangan :

FC = *Fixed Cost* atau Biaya Tetap

P = *Price Per Unit* atau Harga per unit (Gas LPG)

VC = *Variable Cost* atau Biaya Variabel

3.4.3.3 *Pay Back Periode*

Pay Back Periode ialah jangka waktu dari pengembalian modal dalam suatu usaha bisnis, dimana periode pengembalian dalam jangka Waktu tertentu yang menentukan terjadinya suatu *Cash In Flow* (Arus Penerimaan) yang secara Kumulatif itu sama dengan Jumlah Investasi didalam Suatu usaha

$$PBP = \frac{I}{NCF} \dots (4)$$

Keterangan :

I = Investasi awal

NCF = *Net Cash Flow* (arus kas bersih)

NCF = Laba Bersih + Penyusutan

PBP = Lamanya periode pengembalian

3.4.3.4 *Net Present Value*

Net Present Value adalah perbedaan antara nilai sekarang dari *benefit* (keuntungan) dengan nilai sekarang biaya, yang besarnya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$NPV = \frac{Rt}{(1+i)^t} \dots (5)$$

Keterangan :

t = waktu arus kas

i = suku bunga diskonto yang digunakan

Rt = arus kas bersih (*the net cash flow*) dalam waktu t

Dengan kriteria :

- NPV > 0 , maka proyek ekonomis untuk dijalankan
- NPV < 0, maka proyek tidak layak untuk dijalankan karena tidak ekonomis
- NPV = 0, maka proyek dapat dijalankan atau tidak dijalankan.

3.4.3.5 *Internal Rate of Return*

Internal Rate of Return dari suatu investasi adalah suatu nilai tingkat bunga yang menunjukkan bahwa nilai sekarang *netto* NPV sama dengan jumlah seluruh ongkos investasi usaha. Analisis IRR dilakukan untuk mengetahui laju pengembalian modal suatu usaha.

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)} \times (i_2 - i_1) \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

i1 = tingkat *discount rate* yang menghasilkan NPV1

i2 = tingkat *discount rate* yang menghasilkan NPV2

Kriteria:

IRR > tingkat bunga, maka usulan proyek diterima

IRR < tingkat bunga, maka usulan proyek ditolak

(Gittinger, 1986).

3.4.4 Analisis Lingkungan

Gas Landfil

Gas *Landfill* atau LFG (*Landfill Gas*) merupakan gas yang dihasilkan oleh mikroba pada saat bahan organik mengalami proses fermentasi dalam suatu keadaan *anaerob*. Gas *landfill* termasuk kedalam kelompok Gas Rumah Kaca atau GRK (Garcilasso, *et al.* 2011). Perhitungan gas *landfill* yang dihasilkan oleh sampah sisa makanan mengacu pada FAO (2016) adalah sebagai berikut :

$$\text{Jumlah sampah sisa makanan (kg) x 1,9 kgCO}_{2E} \dots\dots(7)$$

Hal ini dikarenakan dari 1 kg sampah sisa makanan menghasilkan 1,9 kg LFG (FAO,2016). Metode yang digunakan dalam pengukuran gas *landfill* ini adalah metode *Pilot Plant TPA Wet Cell*. Prosedur pengukuran gas *landfill* dengan metode ini adalah dengan cara sampah sisa makanan ditimbun dengan keadaan tertutup dalam *Pilot Plant TPA Wet Cell*, kemudian gas yang dihasilkan oleh sampah sisa makanan akan terkumpul dan gas tersebut akan diukur dengan menggunakan alat *Gas Analyzer GA 2000* dan akan diperoleh jumlah gas *landfill* yang telah terakumulasi (Nugroho,2011).

3.4.5 Analisis Sosial

3.4.5.1 Pendapatan

Pendapatan merupakan hasil dari kegiatan penjualan barang atau jasa di dalam periode tertentu. Tujuan analisis pendapatan ini adalah untuk mengetahui jumlah nominal yang diperoleh dalam pengelolaan sampah sisa makanan menjadi produk turunan lainnya. Menurut Bappenas (2021) pendapatan dalam pengelolaan sampah sisa makanan di Indonesia secara nasional dapat ditulis dengan

$$\boxed{1 \text{ kg sampah sisa makanan} = \text{Rp } 9.260,86} \quad \dots(8)$$

Artinya dalam satu kg sampah sisa makanan yang dikelola dapat mengkonversi nominal sebesar Rp 9.260,86.

Metode yang digunakan untuk menghitung pendapatan dari sampah sisa makanan ini adalah metode *input – output (IO)*, metode merupakan metode yang dibuat untuk mengetahui nilai dari suatu barang berdasarkan besaran *input* dan *output* yang terjadi. Sehingga dari metode ini bisa ditetapkan nilai dari sampah sisa makanan jika dikonversi menjadi rupiah (Suharso,2020). Rumus dari metode ini antara lain:

$$\boxed{\pi = TR - TC} \quad \dots\dots(9)$$

Dimana:

π = Total Pendapatan/Keuntungan (Rp)

TR = Total *Revenue*/Penerimaan (Rp)

TC = Total *Cost*/Biaya yang dikeluarkan (Rp)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemanfaatan sampah sisa makanan rumah tangga menjadi produk turunan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh bahwa secara finansial atau ekonomi pakan ternak lebih direkomendasikan karena unggul pada aspek ekonomi. Jika ingin mendapatkan keuntungan yang besar dari segi lingkungan dari pengelolaan biogas dapat memilih biogas karena biogas dapat mengurangi jumlah gas rumah kaca yang terlepas ke alam. Jika ingin menjadikan aspek sosial sebagai prioritas dapat memilih pakan ternak jika menginginkan pendapatan yang besar.
2. Secara keseluruhan pakan ternak menjadi produk rekomendasi utama karena unggul pada aspek sosial dan ekonomi. Walaupun pada aspek lingkungan pakan ternak tidak diunggulkan karena tidak mampu mencegah atau mengurangi gas rumah kaca yang terlepas ke alam. Namun pada penelitian ini setiap produk yang dihasilkan memiliki kelebihan pada aspek masing - masing.

5.2 Saran

Pemanfaatan sampah sisa makanan menjadi produk turunan ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut berupa pembuatan produk secara *real* agar mengetahui angka pasti pengelolaan produk dari sampah makanan. Pada penelitian atau kajian ini peneliti hanya menggunakan data sekunder sehingga nanti hasilnya lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd. Rahim dan Riah Retno Dwi Hastuti. 2007. *Ekonomika Pertanian*, Pengantar Teori dan Kasus : Penebar Swadaya.
- Adi Nugroho. 2011. *Perancangan dan Implementasi Sistem Basis Data*. Andi. Yogyakarta.
- Anggraini, Vika Yuni. 2018. *Pengaruh Literasi Keuangan dan Ekonomi Orang Tua terhadap Perilaku Konsumtif Masyarakat Kota Bandar Lampung*. Skripsi thesis, IIB Darmajaya. Bandar Lampung.
- Asnidar dan Asrida. 2017. Analisis Kelayakan Industri Kerupuk Opak di Desa Paloh Meunasah Kecamatan Muara Satu Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Pertanian* 39.47. Fakultas Pertanian Universitas Almuslim. Aceh Utara.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Bandar Lampung dalam Angka*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Bappenas. 2021. *Kajian Sektor Pendapatan Sampah di Indonesia*. Kementerian PPN/Bappenas. 1–78 p.
- Danial, E. dan Wasriah, N. 2009. *Metode Penulisan Karya Ilmiah*. Laboratorium Pendidikan Kewarganegaraan. Bandung.
- FAO. 2015. *Considerations for conversion to organic agriculture. TECA: Technologies and Practices for Small Agricultural Producers*, 1–8.
- FAO. 2016. *Indonesia and FAO Parterning for Food Security and Sustainable Agricultural Development*.
- Food Waste Reduction Alliance. 2014. *Analysis of U.S Food Waste Among Food Manufactures Retailers, Retailers, and Restaurant*. https://www.foodwastealliance.org/wpcontent/uploads/2014/11/FWRA_BSR_Tier3_FINAL. diakses pada 7 Maret 2022.
- Garcilaso, Luis. R. 2011. *About Time Study*. Dept Of Mechanical Engineering-Engineering Mechanics. Michigan Technological University.

- Gittinger, J.P. 1986. *Analisis Ekonomi Proyek-Proyek Pertanian*. Universitas Indonesia. (UI Pres). Jakarta.
- Hairiah, K. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Center, ICRAFSA. Bogor.
- Ivotianti, P.B. 2021. *Penerapan Dan Pengujian Model Teknologi Anaerob Digester Untuk Pengolahan Sampah Buah-Buahan Dari Pasar Tradisional*. UNDIP.Semarang.
- Kirchherr, Julian, Reike, D., and Hekkert, M. 2017. Conceptualizing The Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *Resources, Conservation & Recycling*. 127 (1): 221–232.
- Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., and Waite, R. *Reducing Food Loss and Waste*. World Resources Institute. UNEP. p 40.
- Mamondol, Marianne Reynelda dan Ferdinan Sabe. 2016. Pengaruh Luas Lahan Terhadap Penerimaan, Biaya Produksi, dan Pendapatan Usahatani Padi Sawah di Desa Toinasa Kecamatan Pamona Barat. *Dalam Jurnal Envira Vol. 1 No. 2*
- Munandar, A. S. 2011. *Psikologi Industri dan Organisasi*. Universitas Indonesia . Jakarta.
- Nugroho, A. 2011. *Perancangan dan Implementasi Sistem Basis Data*. Andi. Yogyakarta.
- Patil, K., Khaligbinejad, N., Refai, N. E., Williams, K., and Mickel, A. 2019. The Effect of Crown Lengthening on the Outcome of Endodontically Treated Posterior Teeth: 10-year Survival Analysis. *JOE*. 45 (6): 696-700.
- Putri, M. 2018. Pengaruh Variasi Konsentrat Pakan ternak Sayur Kubis dan Sawi Sebagai Sumber Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Kolam Semen di Desa Beran, Bantul. Skripsi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Rahim, A dan Hastuti, R. R. D. 2007. *Ekonomika Pertanian*. Pengantar Teori dan Kasus. Penebar Swadaya.
- Sadiyah, H., Suharso, P., dan Kartini, T. 2020. Strategi Finansial Pengembangan Kawasan Wisata Edukasi Pada Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Kabupaten Jember. *Jurnal Pendidikan Ekonomi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi dan Ilmu Sosial*. 14(2), 304-307.
- Schröder, L., Horwath, M, Dietrich, R., Helm, V., Broeke, V. D., Michiel R.,

and Ligtenberg, S. 2019. *Gridded surface elevation changes from multi-mission satellite altimetry 2017*. PANGAEA. 13 (2): 427-449.

Sejati, K. 2009. *Pengolahan Sampah Terpadu*. Kanisius : Yogyakarta.

Tamara, V., Mulyana, I. J., dan Gunawan, I. 2020. Pemodelan Pengelolaan Food Waste di Jaringan Grocery Store. *Scientific Journal Widya Teknik*. 19(1): 49–58.

Terraza, H., and Willusmen, H. 2009. *Guidance note on LFG capture and utilization Inter-American Development Bank, USA, capture and utilization*. Inter-American Development Bank. USA.

TPA Bakung. 2019. *Jumlah sampah sisa makanan di Kota Bandar Lampung*. Bandar Lampung.

UNEP (*United Nations Environment Programme*). 2013. *Global Guidance Principles For Life Cycle Assessment Database (A basis for greener Proseses and Products)*, ISBN: 978-92-807-3174-3 DTI/1410/PA.

Winans K., Kendall, A., and Deng, H. 2017. The History and Current Applications of The Circular Economy Concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 68 (1): 825–833.