

**ANALISIS PENERAPAN EKONOMI SIRKULAR PADA
PT “XYZ”**

Skripsi

Oleh

Hafif Faradillah Sinditya Putri



**JURUSAN AGRIBISNIS
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

**ANALISIS PENERAPAN EKONOMI SIRKULAR
PADA PT “XYZ”**

Oleh

HAFIF FARADILLAH SINDITYA PUTRI

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Agribisnis
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN AGRIBISNIS
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

ANALYSIS THE IMPLEMENTATION OF CIRCULAR ECONOMICS IN PT “XYZ”

By

Hafif Faradillah Sinditya Putri

This study aims to analyze the waste processing process, the implementation of a circular economy, and the indirect use value of waste recycling. This research used basic method of field studies at PT “XYZ”. Respondents in this study were employees of PT “XYZ” and have knowledge related to PT “XYZ” waste processing. The data analysis used were qualitative and quantitative descriptive methods. The research findings that the liquid waste is recycled into biogas physically by separating the sediment through a screening process, chemically by adding several chemicals to maintain the compound content in the waste, and biologically with the help of bacteria in the anaerobic process. Meanwhile, the solid waste is recycled to become a source of animal feed by drying it in the sun and fermenting it in a sealed area with the help of natural microbes. From waste processing, there are five circular economy principles that are implemented, namely reduce, reuse, recycle, replace and replant. These five principles can reduce the amount of waste as the final product, replace non-renewable resources with renewable resources, recycle final products, reuse final products, and save costs. The waste processing process carried out by PT “XYZ” provides indirect benefits for the company, as it can save expenses of Rp9.078.610.428,00/month. Companies do not need to buy residual fuel, source forage, and reduce coal fuel purchases. Furthermore, from the environmental perspective, the waste processing can reduce greenhouse gas emissions and reduce the use of fossil fuels.

Keywords: circular economy, indirect use value, recycle, and waste

ABSTRAK

ANALISIS PENERAPAN EKONOMI SIRKULAR PADA PT “XYZ”

Oleh

HAFIF FARADILLAH SINDITYA PUTRI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses pengolahan limbah, penerapan ekonomi sirkular, dan nilai guna tidak langsung hasil daur ulang limbah. Penelitian ini menggunakan metode dasar studi lapangan di PT “XYZ”. Responden pada penelitian ini yaitu karyawan tetap yang bekerja pada PT “XYZ” dan mengetahui tentang pengolahan limbah PT “XYZ”. Analisis data yang digunakan yaitu metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan proses pengolahan limbah cair yang didaur ulang menjadi biogas, dilakukan secara fisika dengan memisahkan endapan pada melalui proses *screening*, secara kimia dengan menambahkan beberapa bahan kimia untuk menjaga kandungan senyawa pada limbah, dan secara biologi dengan bantuan bakteri pada proses anaerobik. Sedangkan proses pengolahan limbah padat yang didaur ulang menjadi sumber pakan ternak, dilakukan dengan cara penjemuran dibawah sinar matahari dan difermentasi pada aera bersekat dengan bantuan mikroba alami. Dari pengolahan limbah tersebut, terdapat lima prinsip ekonomi sirkular yang terimplementasi yaitu *reduce*, *reuse*, *recycle*, *replace*, dan *replant*. Kelima prinsip tersebut dapat mengurangi jumlah limbah industri nanas kaleng sebagai produk akhir, menggantikan sumber daya tidak terbarukan dengan sumber daya terbarukan, mendaur ulang produk akhir, menggunakan kembali produk akhir, dan menghemat pengeluaran. Proses pengolahan limbah yang dilakukan PT “XYZ” memberikan keuntungan secara tidak langsung untuk perusahaan, karena dapat menghemat pengeluaran sebesar Rp 9.078.610.428,00/bulan. Perusahaan tidak perlu membeli bahan bakar residu, sumber pakan hijauan, dan mengurangi pembelian bahan bakar batu bara. Selain itu, dari sisi lingkungan dapat menurunkan emisi gas penyebab rumah kaca dan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.

Kata kunci: daur ulang, ekonomi sirkular, limbah, dan nilai guna tidak langsung

**Judul : ANALISIS PENERAPAN EKONOMI
SIRKULAR PADA PT “XYZ”**

Nama Mahasiswa : Hafif Faradillah Sinditya Putri

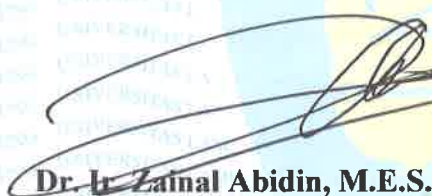
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014131047

Program Studi : Agribisnis

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. H. Zainal Abidin, M.E.S.
NIP 196109211987031003



Firdasari, S.P., M.E.P., Ph.D.
NIP 197512242010122002

2. Ketua Jurusan Agribisnis



Dr. Teguh Endaryanto, S.P., M.Si.
NIP 196910031994031004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Ir. Zainal Abidin, M.E.S.

Sekretaris

: Firdasari, S.P., M.E.P., Ph.D.

Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Teguh Endaryanto, S.P., M.Si.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 8 Maret 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul “Analisis Penerapan Ekonomi Sirkular Pada PT XYZ” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulisan lain dengan cara tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Pembimbing penulisan skripsi ini berhak mempublikasikan sebagian atau seluruh skripsi ini pada jurnal ilmiah dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, dan saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 8 Maret 2024

Pembuat Pernyataan



Hafif Faradillah Sinditya Putri

NPM 2014131047

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Desa Lempuyang Bandar, Kecamatan Way Pengubuan, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 4 Mei 2002, sebagai anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Sunaryo dan Ibu Siti Komariah. Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) diselesaikan di TK Permata Hati pada tahun 2008, Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 5 Lempuyang Bandar pada tahun 2014, Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 3 Way Pengubuan pada tahun 2017, dan Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) 1 Terusan Nunyai pada tahun 2020. Penulis diterima di Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis mengikuti kegiatan Praktik Pengenalan Pertanian (*Homestay*) selama 7 hari di Desa Mojopahit, Kecamatan Punggur, Kabupaten Lampung Tengah pada bulan Februari tahun 2021. Pada bulan September hingga November 2022 penulis melaksanakan kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) program Magang di Perum Bulog Kanwil Lampung Kecamatan Teluk Betung Utara, Kota Bandar Lampung. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Banjarmasin, Kecamatan Kota Agung Barat, Kabupaten Tanggamus selama 40 hari pada bulan Januari hingga Februari 2023. Penulis pernah menjadi Asisten Dosen mata kuliah Teknologi Informasi Agribisnis pada semester ganjil 2021/2022, Asisten Dosen Mata Kuliah Ekonometrika pada semester genap 2021/2022, dan Asisten Dosen Mata Kuliah Dasar-dasar Akuntansi pada semester ganjil 2022/2023. Semasa kuliah, penulis juga aktif sebagai anggota bidang 2

yaitu Pengkaderan dan Pengembangan Masyarakat di Himpunan Mahasiswa Sosial Ekonomi Pertanian (Himaseperta) Fakultas Pertanian Universitas Lampung periode tahun 2020 hingga 2023.

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahilabbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT atas segala berkat, limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah memberikan teladan dalam kehidupan, juga kepada keluarga, para sahabat, dan pengikutnya. Skripsi yang berjudul “Analisis Penerapan Ekonomi Sirkular Pada PT “XYZ” ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, dengan segala ketulusan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Teguh Endaryanto, S.P., M.Si., selaku Ketua Jurusan Agribisnis Fakultas Pertanian sekaligus Dosen Penguji yang dengan sabar memberikan masukan, arahan, motivasi, nasihat, dan ilmu yang bermanfaat dalam penyempurnaan skripsi.
3. Dr. Ir. Zainal Abidin, M.E.S., selaku Dosen Pembimbing Pertama atas ketulusan hati, bimbingan, arahan, motivasi, dan ilmu yang bermanfaat yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi.
4. Firdasari, S.P., M.E.P., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, arahan, motivasi, dan meluangkan waktu, tenaga, serta pikirannya untuk memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Dian Rahmalia, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan serta ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
6. Teristimewa kedua orang tuaku tercinta, Bapak Sunaryo dan Ibunda tersayang Siti Komariah, yang memberiku kekuatan hidup serta semangat untuk selalu berjuang, selalu memberikan doa, nasihat dan kasih sayang tiada tara kepada penulis untuk sabar menikmati proses serta memberikan yang terbaik. Terima kasih untuk segala doa dan dukungan yang selalu dicurahkan di sepanjang jalanku.
7. Adikku M.Adib Syafa Saputra yang sedikit menjengkelkan dan sering membuat emosi, terima kasih untuk segala tingkah laku yang sedikit menghibur penulis.
8. Seluruh Dosen Jurusan Agribisnis atas semua ilmu yang telah diberikan selama penulis menjadi mahasiswi di Universitas Lampung.
9. Karyawan-karyawan di Jurusan Agribisnis, Mba Iin, Mba Lucky, Mas Boim, dan Mas Bukhori atas semua bantuan yang telah diberikan.
10. Kepada seluruh responden di PT XYZ yang telah bersedia membantu penulis dalam memberikan informasi dalam rangka kesempurnaan skripsi penulis.
11. Teruntuk keluarga keduaku Salma Hidayah, Ibu Maisaroh dan Pak Bambang yang selalu ikut mendoakan, mendukung, dan membersamai setiap langkahku.
12. Sobat KHR Pride, Bude Riska, Dipo, Mba Nin, Ucok, Umik dan terkhusus *my roommate* Teteh, atas segala tingkah laku yang kocak sehingga penulis tidak terjerumus dalam kesedihan maupun ke-*overthinking*-an.
13. Sahabat seperjuangan dan seperbimbingan, Rafiq, Refi, Lulu, dan Fadel atas bantuan, saran, dukungan, dan hiburan yang telah diberikan kepada penulis selama penyelesaian skripsi.
14. Sobat *healing* dan sambat ku Emak Putri, Caca, Lidya, dan Ricka terimakasih sudah mau berkelana bersamaku untuk menghilangkan penat serta mendengarkan segala keluh kesahku.
15. Sahabat-sahabat seperjuangan Agribisnis 2020, yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas bantuan, kebersamaan, keceriaan, keseruan, canda tawa, dan waktu yang telah diberikan kepada penulis selama ini.

16. Almamater tercinta dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
17. Hafif Faradillah Sinditya Putri, *last but not least*, ya! diri saya sendiri.
- Apresiasi sebesar-besarnya karena sudah bertanggung jawab dan mampu menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, tetapi terimakasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Semoga saya dapat menjadi teladan bagi adik saya dan tetap rendah hati karena ini baru awal dari segalanya. Berbahagialah selalu dimanapun berada, Hapip. Apapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri.

Semoga Allah SWT memberikan balasan terbaik atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna, akan tetapi semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Mohon maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan selama proses penulisan skripsi ini.

Bandar Lampung, 2 Februari 2024
Penulis,

Hafif Faradillah Sinditya Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
I. PENDAHULUAN	7
1.1 Latar Belakang	7
1.2 Rumusan Masalah	14
1.3 Tujuan Penelitian	14
1.4 Manfaat Penelitian	14
II. TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN.....	15
2.1 Tinjauan Pustaka	15
2.1.1 Ekonomi Sirkular (<i>Circular Economy</i>)	15
2.1.2 <i>Zero Waste</i>	18
2.1.3 Industri Pangan	19
2.1.4 Limbah	21
2.1.5 Pengolahan Limbah Industri	23
2.1.6 Valuasi Ekonomi	28
2.1.7 Analisis Nilai Ekonomi	29
2.2 Penelitian Terdahulu	32
2.3 Kerangka Pemikiran.....	36
III. METODE PENELITIAN	39
3.1 Metode Penelitian	39
3.2 Konsep Dasar dan Batasan Operasional	39
3.3 Lokasi Penelitian, Responden, dan Waktu Pengumpulan Data	43
3.4 Jenis dan Metode Pengumpulan Data	43
3.5 Metode Analisis Data	43
IV. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN.....	47
4.1 Gambaran Umum Kabupaten Lampung Tengah	47
4.2 Gambaran Umum Kecamatan Terbanggi Besar	49
4.3 Gambaran Umum PT XYZ	51

V. HASIL DAN PEMBAHASAN	55
5.1 Karakteristik Responden	55
5.1.1 Umur Responden	55
5.1.2 Tingkat Pendidikan Responden	56
5.2 Proses Pengolahan Nanas Kaleng.....	56
5.2.1 Proses Produksi di Area <i>Raw Material</i>	58
5.2.2 Proses Produksi di Area <i>Line Preparation</i>	63
5.2.3 Proses Produksi di Area <i>Cook Room</i>	69
5.3 Proses Pengolahan Limbah Industri PT XYZ.....	78
5.3.1 Proses Pengolahan Limbah Cair	81
5.3.2 Proses Pengolahan Limbah Padat.....	89
5.4 Analisis Penerapan Ekonomi Sirkular pada PT XYZ.....	92
5.4.1 Ekonomi Sirkular Limbah Cair	93
5.4.2 Ekonomi Sirkular Limbah Padat	97
5.5 Analisis Nilai Guna Tidak Langsung Pemanfaatan Limbah PT XYZ..	104
5.5.1 Nilai Guna Tidak Langsung Pemanfaatan Limbah Cair	105
5.5.2 Nilai Guna Tidak Langsung Pemanfaatan Limbah Padat	107
5.5.3 Total Nilai Guna Tidak Langsung.....	110
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	111
6.1 Kesimpulan	111
6.2 Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN.....	121

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kontribusi Sektor PDRB atas dasar harga konstan menurut lapangan	10
2. Produksi Buah Nanas di Indonesia tahun 2018-2022	11
3. Batasan operasional variabel yang berhubungan dengan analisis.....	42
4. Perhitungan total biaya produksi.....	45
5. Daftar Kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah dan luas wilayahnya	49
6. Daftar Kampung/Desa di Kecamatan Terbanggi Besar dan luas wilayahnya	51
7. Persentase responden menurut kelompok umur.....	55
8. Persentase responden menurut tingkat pendidikan	56
9. Hasil panen buah nanas dari <i>plantation group</i> tahun 2022.....	57
10. Tingkat kematangan buah nanas	58
11. Kriteria ketebalan slice berdasarkan jenis potongan	66
12. Jenis media pada nanas kaleng.....	71
13. Rata-rata produksi nanas kaleng periode 2022	77
14. Produksi Gas Metan dari Pengolahan Limbah Cair	83
15. Produksi sumber pakan ternak	91
16. Komponen biaya produksi biogas	105
17. Penerimaan produksi biogas periode Januari 2022	106
18. Komponen biaya produksi pakan ternak (KNK)	108

19. Komponen biaya produksi pakan ternak (<i>roughage mix</i>)	108
20. Penerimaan produksi sumber pakan ternak bulan Januari tahun 2022	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Konsep Ekonomi Sirkular	17
2. Konsep Ekonomi Linear	17
3. Nilai Ekonomi Total.....	32
4. Kerangka Pemikiran.....	38
5. Proses penimbangan buah nanas dari <i>Plantation Group</i>	59
6. Proses penumpahan buah ke area pencucian	60
7. Proses pencucian buah	61
8. Proses pemilihan ukuran dan distribusi buah.....	62
9. Proses pengupasan kulit buah dengan mesin ginaca.....	63
10. Proses peminsetan mata nanas oleh pekerja	64
11. Proses pengirisan nanas dengan mesin SKS (<i>Single knife slicer</i>).....	65
12. Proses sortasi warna oleh pekerja	67
13. <i>Core</i> (hati nanas) yang sudah terpotong	68
14. Proses pengisian kaleng dengan nanas.....	69
15. Proses penghilangan udara (<i>exhausting</i>) dengan mesin <i>exhaust box</i>	70
16. Kode produksi sebagai identitas nanas kaleng.....	73
17. Proses sterilisasi dengan mesin <i>cooker</i>	75
18. Proses seleksi kaleng nanas oleh pekerja	76
19. Proses pemaletan.....	76

20. Diagram alir produksi biogas	86
21. Konsep Ekonomi Sirkular di PT “XYZ”	101

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia industri saat ini berkembang sangat pesat. Untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen para pelaku industri berupaya meningkatkan produksinya. Lahirnya industri baru tentu membawa dampak, baik bagi lingkungan hidup maupun lingkungan sosial (Ridwan, 2016). Bagi lingkungan sosial, industri baru berdampak positif terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat (Yunia, 2017). Hal tersebut karena sektor industri dapat menciptakan lapangan pekerjaan sehingga mengurangi tingkat pengangguran. Sedangkan bagi lingkungan hidup, industri membawa dampak negatif seperti pencemaran yang diakibatkan dari limbah produksi. Peningkatan aktivitas proses produksi tanpa disadari menimbulkan dampak negatif yang cukup kompleks, misalnya masalah lingkungan yang diakibatkan pengelolaan limbah industri yang tidak baik dari perusahaan.

Limbah merupakan hasil akhir atau bahan sisa dari proses produksi industri maupun rumah tangga (Arief, 2016). Limbah industri merupakan limbah yang berasal dari proses produksi bersamaan dengan dihasilkannya produk utama. Keberadaan limbah bagi lingkungan tentu tidak diharapkan karena dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, merusak sumber daya alam, menurunkan kualitas hidup, dan dinilai tidak memiliki nilai ekonomis (Supraptini, 2002). Suatu kegiatan industri pasti menghasilkan limbah, baik yang diproses secara langsung maupun tidak langsung.

Limbah industri yang berasal dari bahan sisa atau buangan ketika proses perindustrian berlangsung memiliki dampak yang signifikan baik terhadap lingkungan maupun manusia. Wibowo (2016) mengklasifikasikan limbah industri menjadi tiga jenis yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Semakin banyak produksi pada suatu industri maka semakin banyak pula hasil samping berupa limbah industri yang dihasilkan (Wibowo, 2016). Dengan begitu, dampak negatif terhadap lingkungan dari aktivitas industri pun semakin besar. Pelaku industri yang terus melakukan peningkatan produksi perlu memperhitungkan dampak negatif yang mungkin terjadi dan harus berupaya meminimalkan dampak negatif tersebut (Suprptini, 2002)

Pemerintah maupun masyarakat melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan kesadaran perusahaan dalam bertanggung jawab terhadap aktivitas industrinya untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Implementasi dari upaya meningkatkan kesadaran akan lingkungan ini tertuang dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup oleh pemerintah. Selanjutnya, pemerintah juga menerbitkan Peraturan Pemerintah Nomor 18 tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, sebagai bentuk tanggapan pemerintah dalam menjalankan pengawasan terhadap para pelaku industri yang berpotensi menyebabkan lingkungan dan ekosistem menjadi rusak dengan memberikan peraturan hukum yang ketat (Menteri LHK, 1999). Peraturan tersebut menjelaskan bahwa pelaku usaha yang menghasilkan atau menggunakan limbah bahan berbahaya dan beracun wajib melakukan reduksi limbah B3, mengolah limbah B3 dan atau menimbun limbah B3. Meningkatnya pembangunan di bidang industri sejalan dengan meningkatnya jumlah limbah yang dihasilkan termasuk yang berbahaya dan beracun yang dapat membahayakan lingkungan hidup dan kesehatan manusia. Sehingga pemerintah dipandang perlu menetapkan PP Nomor 18 tahun 1999.

Terbitnya peraturan serta undang-undang yang menegaskan konsekuensi hukum terkait lingkungan, membuat perusahaan melakukan upaya untuk mewujudkan upaya pelestarian berkelanjutan di sekitar lokasi industrinya (Agiel et al., 2013).

Kerusakan lingkungan saat ini masih menjadi masalah utama yang disebabkan oleh aktivitas perusahaan. Kerusakan tersebut muncul karena pengelolaan limbah yang belum maksimal sehingga menimbulkan dampak negatif bagi keberlangsungan dan kelestarian ekosistem lingkungan sekitar pabrik. Oleh sebab itu, para manajer diminta untuk menciptakan sebuah keputusan dengan pertimbangan yang hati-hati terhadap berbagai pilihan tindakan dan memilih tindakan yang dianggap paling baik sesuai tujuan yang sudah direncanakan (Adhipradana et al., 2014). Konsep *zero waste* dengan pendekatan sistem ekonomi sirkular merupakan salah satu jawaban atas permasalahan pengelolaan limbah dengan prinsip daur ulang. *Zero waste* adalah pendekatan holistik yang mempertimbangkan keseluruhan kehidupan siklus produk dari ekstraksi sumber daya ke akhir pembuangan (Zaman & Lehmann, 2011). Konsep *zero waste* mendorong manusia untuk melakukan perubahan pandangan atas pemakaian dan pengelolaan material sumber daya alam seefisien mungkin, sehingga barang atau produk masih bisa dikenakan kembali atau alam dapat mengurainya. Salah satu contohnya menghindari penggunaan plastik yang hanya dipakai satu kali atau *single use plastic* (Zaenafi, 2022). Untuk mengoptimalkan aktivitas dengan konsep *zero waste* berjalan lancar, diperlukan lingkungan yang mendukung salah satunya dengan menerapkan ekonomi sirkular.

Ekonomi sirkular (*circular economy*) merupakan sebuah sistem dengan tujuan merubah konsep akhir hidup produk menggunakan energi terbarukan, meniadakan penggunaan bahan kimia beracun, dan meminimalkan limbah melalui desain material dan produk yang baik. Melalui sistem ekonomi sirkular, umur suatu produk dapat diperpanjang melalui inovasi desain, pemeliharaan, penggunaan kembali, remanufaktur, daur ulang ke produk asli (*recycling*), dan produk lainnya (*upcycling*) (Zaenafi, 2022). Ekonomi sirkular bertujuan mewujudkan perkembangan ekonomi dengan menjaga nilai produk, bahan, dan sumber daya dalam kegiatan ekonomi selama mungkin, sehingga kerusakan sosial dan lingkungan akibat pendekatan ekonomi linear dapat dihindari (Elen MacArthur Foundation, 2013). Terdapat 5 konsep utama dari ekonomi sirkular, yaitu reduksi (*reduce*), penggunaan kembali (*reuse*), daur ulang (*recycle*), perolehan kembali

(*replace*), dan penghematan (*replant*) (Kementrian Perindustrian, 2019). Kelima prinsip tersebut dapat dijalankan jika beberapa hal terlaksana seperti menurunkan penggunaan bahan baku dari alam, memaksimalkan atau menaikkan penggunaan bahan baku yang dapat dipakai kembali dan penggunaan bahan dari proses daur ulang. Diharapkan pelaku industri dapat menerapkan setidaknya satu dari lima prinsip ekonomi sirkular agar kelestarian ekosistem dapat terjaga serta menghindari kerusakan lingkungan akibat limbah yang dihasilkan dari industri.

Perusahaan yang telah menerapkan konsep *zero waste* dengan pendekatan ekonomi sirkular adalah PT “XYZ”. Sebagai perusahaan industri pengolahan makanan terbesar di Lampung, khususnya Kabupaten Lampung Tengah PT “XYZ” menjadi salah satu industri pengolahan makanan yang turut berkontribusi terhadap PDRB Kabupaten Lampung Tengah. Terdapat dua sektor unggulan yang menjadi penopang ekonomi terbesar di Lampung Tengah, diantaranya sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan, serta sektor industri pengolahan. Kontribusi sektor PDRB menurut lapangan usaha di Kabupaten Lampung Tengah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kontribusi Sektor PDRB atas dasar harga konstan menurut lapangan usaha di Lampung Tengah tahun 2018-2022

No	Lapangan Usaha	2018	2019	2020	2021	2022
1	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	34,70	33,29	33,90	32,82	32,31
2	Pertambangan dan Penggalian	4,59	4,62	4,82	4,59	4,46
3	Industri Pengolahan	22,75	23,62	22,76	23,49	22,57
4	Pengadaan Listrik dan Gas	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13
5	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
6	Konstruksi	11,09	11,27	11,15	11,61	11,66
7	Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	10,57	10,74	10,43	10,51	11,81
8	Transportasi dan Pergudangan	2,75	2,78	2,69	2,68	3,13
9	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	1,00	1,02	0,98	0,94	1,01
10	Informasi dan Komunikasi	3,94	4,04	4,33	4,48	4,32
11	Jasa Keuangan dan Asuransi	1,53	1,51	1,58	1,57	1,45
12	Real Estate	1,97	1,96	1,92	1,90	1,89
13	Jasa Perusahaan	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
14	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	1,52	1,51	1,58	1,60	1,51

Tabel 1. Lanjutan

15	Jasa Pendidikan	2,26	2,32	2,45	2,42	2,40
16	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	0,53	0,53	0,59	0,59	0,56
17	Jasa lainnya	0,55	0,56	0,55	0,53	0,63
Produk Domestik Regional Bruto		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2022

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa sektor industri pengolahan menempati urutan kedua dalam memberikan kontribusi terhadap PDRB Kabupaten Lampung Tengah, yaitu sebesar 22,75% pada tahun 2018. Besarnya nilai kontribusi PDRB sektor industri pengolahan di Kabupaten Lampung, didukung dengan sumber bahan pengolahan dari sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan yang menjadi sektor unggulan dalam menyumbang PDRB di Kabupaten Lampung Tengah sebesar 34,7% pada tahun 2018. Tingginya kontribusi sektor pertanian didukung dengan adanya PT “XYZ” sebagai perusahaan berbasis bidang pertanian dengan konsep bisnis berkelanjutan, yang melakukan aktivitas produksinya dimulai dari penanaman buah nanas sampai pemasaran produk olahannya.

PT “XYZ” merupakan salah satu perusahaan industri pengolahan makanan yang berada di Provinsi Lampung, tepatnya di Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Perusahaan ini berbasis bidang pertanian dengan produk utama buah nanas dalam kaleng. Hal tersebut mendukung Provinsi Lampung sebagai penghasil buah nanas terbesar pertama di Indonesia. Data produksi nanas di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Produksi Buah Nanas di Indonesia tahun 2018-2022

No	Provinsi	Produksi Nanas (Ton)				
		2018	2019	2020	2021	2022
1	Lampung	622.881	699.243	662.588	705.883	861.706
2	Sumatera Selatan	134.895	179.845	137.363	476.074	567.120
3	Jawa timur	139.234	250.292	220.552	198.773	357.505
4	Jawa Tengah	202.823	173.605	252.221	344.852	336.102
5	Riau	95.019	132.583	214.277	354.878	261.769
6	Sumatera Utara	145.618	138.286	158.205	165.063	165.080
7	Jawa Barat	180.802	228.601	250.942	276.195	161.359
8	Nusa Tenggara Barat	130.963	74.452	46.187	83.463	135.162
9	Jambi	47.275	137.622	149.592	32.756	119.862
10	Kalimantan Barat	29.492	76.400	208.463	119.471	87.868

Sumber: Badan Pusat Statistik Indonesia, 2022

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa Lampung menjadi provinsi penghasil buah nanas terbesar selama 5 tahun berturut-turut sejak 2018-2022. Hampir setiap tahun, produksi nanas yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan yang signifikan walaupun sempat mengalami penurunan di tahun 2020 namun kembali meningkat sampai tahun 2022. Keberadaan PT “XYZ” membuat Lampung menjadi provinsi penghasil buah nanas terbesar di Indonesia. Hal tersebut karena PT “XYZ” merupakan produsen dan eksportir nanas kaleng terbesar di Indonesia. Nanas kaleng yang dihasilkan oleh PT “XYZ” ditanam pada lahan seluas 32.200 Ha. PT “XYZ” mampu mengeksport nanas kaleng sampai lebih ke- 60 negara, seperti ke negara Hongkong, Taiwan, Spanyol, China dan lain-lain (Kementrian Luar Negeri, 2022).

Rangkaian kegiatan perusahaan dalam memproduksi nanas di PT “XYZ” dimulai dari penanaman, pengolahan produk, sampai pemasarannya. Selama kegiatan pengolahan nanas, terdapat output berupa limbah yang dihasilkan yang terdiri dari limbah padat berupa ampas/kulit buah nanas, limbah cair berupa sari nanas yang tidak terpakai dan air sisa produksi, serta limbah bahan berbahaya, dan beracun (B3) dari sisa penggunaan bahan kimia. Sebagai perusahaan yang berstandar internasional, PT “XYZ” memiliki sistem manajemen pengelolaan limbah untuk menangani hal tersebut. PT “XYZ” tidak hanya melakukan pengelolaan limbah agar tidak membahayakan lingkungan, tetapi sekaligus mengolah limbah menjadi produk sampingan yang mempunyai nilai tambah untuk perusahaan.

PT “XYZ” mampu mengolah 2.500 ton buah nanas segar menjadi nanas kaleng dalam sehari serta produk sampingannya dengan limbah cair yang dihasilkan sekitar 4.500 m³ setiap harinya (Sutanto & Lubis, 2018). Limbah cair yang dihasilkan PT “XYZ” merupakan hasil dari pengolahan nanas kaleng yang didaur ulang menjadi biogas. Melalui kegiatan fermentasi, limbah cair dari saripati pengolahan nanas dapat dimanfaatkan menjadi energi terbarukan menggantikan 10% peran batu bara (Sutanto & Lubis, 2018). Pengolahan limbah cair tersebut merupakan implementasi dari *zero waste management* dengan prinsip *waste to energy* yaitu, limbah cair hasil fermentasi yang diolah sehingga membentuk

energi listrik dari limbah atau sampah. Sedangkan, limbah padat dari sisa pengolahan nanas berupa kulit nanas dijadikan sumber pakan ternak sapi yang disalurkan ke usaha penggemukan sapi yang masih satu unit bisnis dengan pabrik pengolahan nanas kaleng. Kulit nanas tersebut merupakan limbah akhir dari hasil produk sampingan, dimana nanas yang tidak sesuai mutu dan standar untuk dijadikan nanas kaleng diolah untuk menjadi koktail. Kemudian batang nanas akan diproses di departemen bromelain enzim. Selain kulit nanas, daun nanas juga dikembalikan ke lahan yang fungsinya sebagai pupuk organik yang dikembalikan ke lahan perkebunan nanas untuk mempertahankan kualitas tanah.

Selain memproduksi dan mengekspor nanas kaleng PT “XYZ” juga memproduksi *concentrate* yang termasuk bagian dari pengolahan limbah padat menjadi produk samping. *Concentrate* merupakan hasil ekstraksi inti/*core* buah yang tidak dikalengkan (diolah menjadi produk *Pineapple Juice Concentrate*/PJC) dan dari kulit buah yang diolah menjadi *Deionized Clarified Pineapple Concentrate*/DCPC. Kedua produk sampingan tersebut masih memiliki nilai tambah yang kemudian di ekspor sehingga perusahaan mendapatkan keuntungan tambahan. Melalui kegiatan utama perkebunan nanas dan pabrik pengalengan nanas, PT “XYZ” memiliki unit operasi yang saling berkaitan sehingga menjadi kesatuan operasi yang terpadu.

Keterpaduan operasi ini menghasilkan nilai tambah untuk perusahaan dalam merealisasikan tekadnya terhadap bisnis yang berkelanjutan (*sustainable business*). Maka dari itu, PT “XYZ” diharapkan menjadi perusahaan yang tidak hanya berorientasi pada keuntungan, tetapi juga mengalokasikan keuntungan tersebut untuk mengelola lingkungan sehingga menjadi perusahaan yang ramah lingkungan dengan menerapkan sistem ekonomi sirkular. Dari pemaparan diatas, analisis penerapan ekonomi sirkular di PT “XYZ” penting untuk dilakukan dengan mengetahui bagaimana proses pengelolaan limbah yang dilakukan oleh perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses pengolahan limbah yang dihasilkan oleh PT “XYZ”?
2. Bagaimana penerapan sistem ekonomi sirkular dalam pengelolaan daur ulang limbah di PT “XYZ”?
3. Bagaimana nilai ekonomi yang dihasilkan dari pengelolaan limbah yang dilakukan oleh PT “XYZ”?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat terhadap analisis penerapan ekonomis sirkular adalah:

1. Menganalisis proses pengolahan limbah di PT “XYZ”.
2. Menganalisis penerapan sistem ekonomi sirkular dalam pengelolaan daur ulang limbah di PT “XYZ”.
3. Menganalisis nilai ekonomi limbah yang dihasilkan PT “XYZ”.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak, yaitu:

1. Bagi perusahaan, diharapkan dapat menjadi sumber informasi terkait penerapan proses pengolahan limbah, penerapan ekonomi sirkular, dan nilai ekonomi dari pemanfaatan limbah yang dilakukan.
2. Bagi pemerintah, diharapkan menjadi sumbangan pemikiran dan bahan pertimbangan penyusunan kebijakan terkait konsep pengelolaan daur ulang limbah dengan sistem ekonomi sirkular.
3. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu sumber referensi di bidang yang berkaitan dalam penyusunan penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Ekonomi Sirkular (*Circular Economy*)

United Nation Foundation menjalankan sebuah program *Sustainable Development Goals* yang bertujuan menyelamatkan bumi pada tahun 2030 dari bencana kelaparan dan kerusakan ekosistem bumi dengan salah satu tujuan yaitu kota dan masyarakat yang berkesinambungan. Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya. Ekonomi sirkular merupakan terobosan untuk mencapai program SDG. Ekonomi sirkular adalah persyaratan dasar untuk mencapai perekonomian berkelanjutan dan masyarakat yang patuh pada masa depan (Zaman & Lehmann, 2011). Hubungan antara ekonomi sirkular dan tujuan pembangunan berkelanjutan sangat jelas. Ekonomi sirkular dapat meningkatkan efisiensi sumber daya sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan dalam jangka panjang (Tambovceva & Titko, 2020).

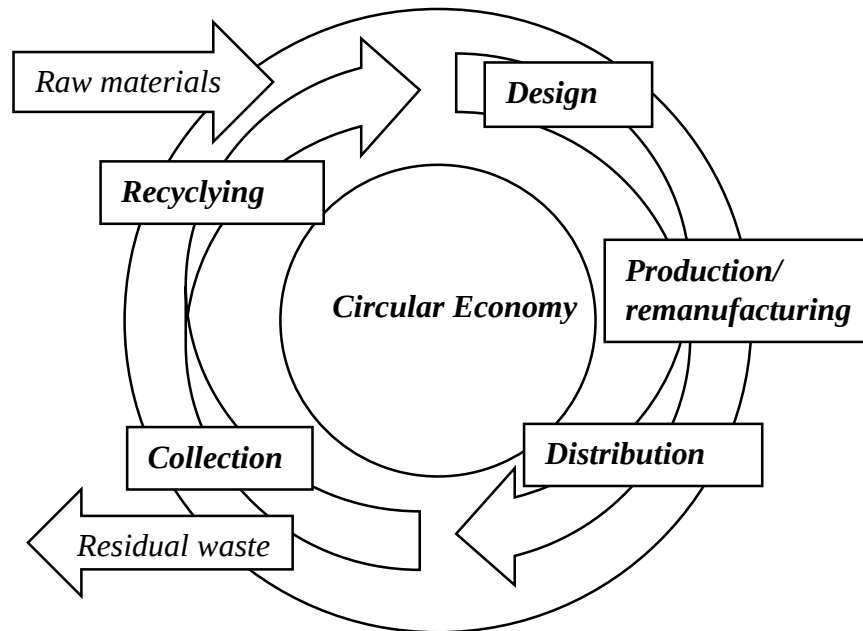
Konsep ekonomi sirkular berawal dari konsep ekonomi lingkungan dan ekologi industri berdasarkan telaah literatur secara luas dalam dua dekade terakhir yang menunjukkan awal mula konsep ekonomi sirkular (Sundana, 2019). Desain konsep ini menciptakan pengolahan sumber daya, lapangan kerja, teknologi baru dan inovatif serta menciptakan kegiatan ramah lingkungan (Khajuria dkk, 2022). Sampah plastik yang diolah dengan melakukan ekonomi sirkular memiliki tujuan untuk memperpanjang masa pakai material daur ulang untuk mengoptimalkan

layanan material per input agar dapat menurunkan dampaknya pada lingkungan, yang menerapkan paradigma 5R yaitu *reduce, reuse, recycle, replace, dan replant* (Ghisellini dkk., 2018). Pendekatan 5R ini dapat dilakukan oleh siapa saja, kapan saja, dimana saja, dan bahkan bisa tanpa biaya.

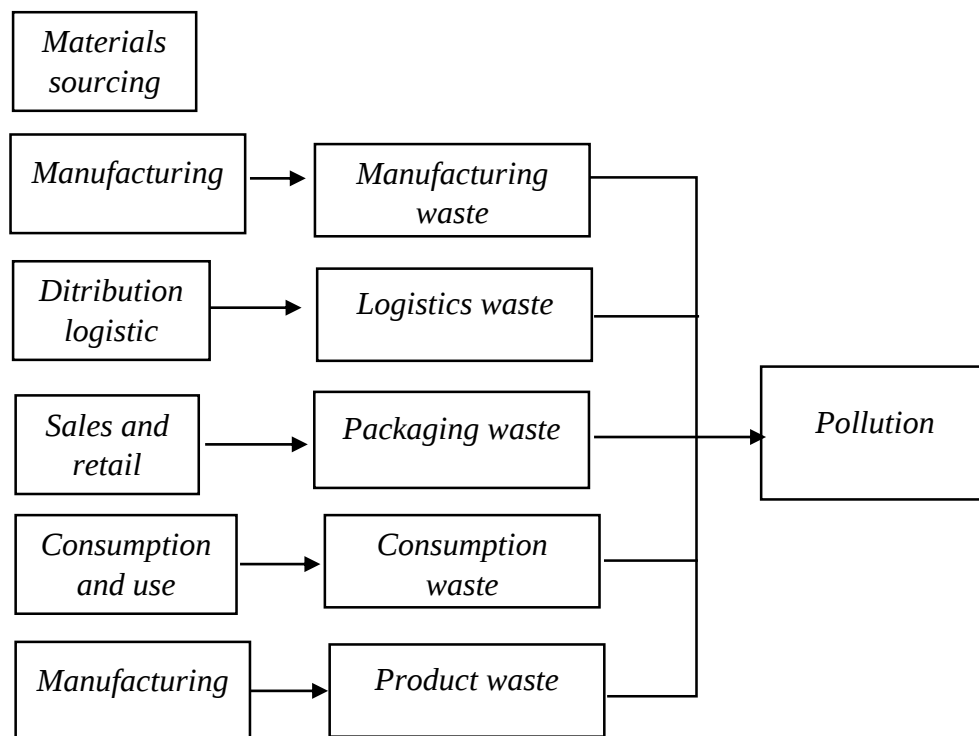
Ekonomi sirkular adalah model bisnis dengan tujuan menggunakan sumber daya secara efisien dengan mengurangi pemborosan, mempertahankan nilai jangka panjang, meminimalkan sumber daya utama, dan menutup produk dan komponen, dalam kerangka perlindungan lingkungan dan manfaat sosial ekonomi (Morsetto, 2020). Ekonomi sirkular mempresentasikan perubahan paradigma terkait bagaimana manusia memiliki ketergantungan dengan alam dan mencegah penipisan sumber daya alam, menutup lingkaran energi dan material serta memudahkan pembangunan berkelanjutan melalui implementasi di tingkat mikro (bisnis dan konsumen), meso (agen ekonomi yang saling bersimbiosis) dan makro (kota, daerah, dan pemerintahan) untuk mencapai model persyaratan inovasi lingkungan siklus, siklus, dan terbarukan bagi masyarakat, produsen, dan konsumen (Grafström & Aasma, 2021).

Berdasarkan Gambar 1. poin utama dari konsep ekonomi sirkular ialah memaksimalkan penggunaan barang produksi untuk menyelaraskan pertumbuhan ekonomi dengan pembangunan lingkungan dan sumber daya alam. Sedangkan, pada Gambar 2. konsep dari ekonomi linear adalah setelah menggunakan barang tidak dilakukan proses daur ulang melainkan langsung menuju ke tempat pembuangan akhir. Ekonomi linear dimulai dengan ekstraksi dan diakhiri dengan pembuangan di akhir masa pakainya. Biasanya proses produksi dioptimalkan seefisien mungkin, dengan output yang tinggi dan biaya produksi yang rendah tanpa memikirkan dampak negatif dari limbah yang dihasilkan. Oleh sebab itu, ekonomi sirkular bertujuan mewujudkan pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan dengan mempertahankan nilai produk, material dan sumber daya selama mungkin dengan memikirkan ulang bagaimana mengelola sumber daya, bagaimana menciptakan dan memakai produk, dan apa yang harus dilakukan terhadap material setelahnya. Hal ini dapat mendorong para pelaku

usaha industri maupun masyarakat untuk melampaui model industri konsep ekonomi linear “ambil, buat, dan buang” menuju ke arah model ekonomi sirkular “buat, pakai, dan kembalikan”.



Gambar 1. Konsep Ekonomi Sirkular (Grafstrom dan Aasma, 2021)



Gambar 2. Konsep Ekonomi Linear (Tambovceva dan Titko, 2020)

Salah satu implementasi dari ekonomi sirkular adalah pengolahan limbah. Pendapat dari komunitas yang memperkenalkan ekonomi sirkular mengatakan bahwa inti dari ekonomi sirkular adalah, pertama untuk mendesain limbah dimana produk yang dikonsumsi mampu didaur ulang dan dijadikan sumber produksi kembali. Kedua, dapat memisahkan antara limbah jangka panjang dengan limbah jangka pendek. Ketiga, energi yang dibutuhkan pada sistem ini adalah energi hijau, sekaligus untuk meminimalisir pemakaian sumber daya energi yang tidak dapat diperbarui (Elen MacArthur, 2013). Dari pernyataan tersebut, pengolahan limbah menjadi desain utama konsep ekonomi sirkular dengan menelaah komponen dan mencermati sumber energi yang digunakan untuk mengelola produk tersebut.

Pengolahan limbah termasuk aspek penting dalam ekonomi sirkular, dimana dalam aktivitas *reduce*, *reuse*, *recycle*, *replace*, dan *replant* akan mempengaruhi siklus produksi. Pengolahan limbah diharapkan mampu menurunkan konsumsi sumber energi, dengan menggunakan limbah tersebut menjadi energi baru dan terbarukan seperti biogas dan dapat diurai menjadi pupuk untuk menunjang kesuburan tanah.

Berdasarkan penelitian Nelss dkk (2016) tentang pengolahan limbah di Jerman, ekonomi sirkular memiliki tujuan untuk mengolah limbah menjadi pengolahan sumber daya. Jerman mendirikan pabrik pengolahan limbah sehingga menciptakan lapangan kerja dan sukses merangkul industri-industri besar untuk berpartisipasi dalam pengolahan limbah mereka. Dari definisi yang telah disebutkan terkait pendekatan ekonomi sirkular, fokusnya terletak pada desain mikro, dimana eksternalitas (limbah) mampu dikelola dengan baik, sehingga limbah memberikan manfaat pada siklus ekonomi dan memberikan nilai tambah bagi lingkungan dengan meminimalisir dampak polusi.

2.1.2 Zero Waste

Zero waste dan *circular economy* mempunyai keterikatan yang hampir sama, dimana pendekatan keduanya adalah 5R yaitu *reduce*, *reuse*, *recycle*, *replace*, dan

replant, tetapi untuk *zero waste system* terdapat tambahan yaitu prinsip pengolahan sampah sedekat mungkin dengan sumber sampah untuk mengurangi beban pengangkutan (Yudi Handayana dkk, 2020). Tidak hanya sekedar mendaur ulang sampah, pemahaman *zero waste* lebih jauh membahas pencegahan dan pengurangan sampah. *Zero waste* merupakan suatu manajemen pengolahan sampah yang berusaha menciptakan nol sampah atau sampah yang dihasilkan nihil.

Zero waste adalah suatu konsep yang membawa perubahan untuk melakukan tindakan dan usaha untuk tidak mendatangkan limbah yang akan merusak lingkungan. Dalam kegiatan produksi perlu adanya perubahan sebagai upaya mencegah pencemaran yang mencakup seluruh aktivitas produksi seperti pemilihan bahan baku, penggunaan alat, sumber daya manusia yang terampil dalam proses dan pengolahan lingkungan. Kegiatan nyata yang mampu mendorong terealisasinya konsep *zero waste* pada suatu daerah atau industri adalah melakukan pengomposan limbah organik, meningkatkan kualitas limbah organik, mendaur ulang limbah anorganik, dan meningkatkan teknologi pembuangan limbah serta meningkatkan peran masyarakat dalam menangani limbah (Sundana, 2019). *Zero waste* juga memaksimalkan pemakaian sumber daya lokal dengan menggabungkan komponen berbeda dengan sistem lapang produksi (tanaman, hewan, dan sumber daya manusia) dalam konsep pertanian terpadu yang layak secara ekonomis dan ekologis. Pada konsep ini seluruh komponen terintegrasi sehingga limbah yang biasanya tidak dipergunakan lagi dapat diminimalisir maupun dihilangkan dengan mengelola limbah menjadi pakan ternak dan kompos agar hasil produksi dapat lebih meningkat (Hasan, 2013).

2.1.3 Industri Pangan

Industri adalah jenis usaha atau aktivitas mengolah bahan mentah atau setengah jadi yang menghasilkan barang jadi dan mempunyai nilai tambah sehingga memperoleh profit atau laba. Hasil dari industri dapat berupa barang dan jasa. Industri termasuk bagian dari proses produksi yang mengolah barang mentah

menjadi barang jadi atau barang setengah jadi sehingga memiliki kegunaan dan nilai tambah untuk memenuhi berbagai kebutuhan manusia (Pujoalwanto, 2014). Sedangkan pengertian industri menurut Dianiffa (2015) ialah kegiatan memproduksi suatu barang yang asalnya dari bahan baku atau bahan mentah melalui proses penggarapan dalam volume besar sehingga barang tersebut didapatkan melalui harga satuan yang serendah mungkin tetapi dengan mutu yang setinggi mungkin. Berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa industri merupakan suatu proses yang mengubah bahan mentah, bahan baku, dan atau bahan jadi menjadi barang yang siap digunakan atau dikonsumsi dengan nilai yang lebih tinggi.

Di Indonesia, industri yang tepat diterapkan adalah industri pengolahan hasil pertanian. Hal ini dikarenakan sektor pertanian dan sektor industri menjadi sektor unggulan Indonesia yang memegang peran besar dalam Produk Domestik Bruto (Listya, 2021). Industrialisasi pertanian dengan mengembangkan sektor industri pengolahan dianggap sebagai alternatif yang tepat untuk menjembatani proses transformasi ekonomi di Indonesia. Menurut Sari (2017) sektor industri pengolahan menjadi sektor yang berkontribusi besar atas PDB Indonesia tahun 2015 yang dipersepsikan menjadi sektor industri bersifat padat karya atau diartikan sebagai sektor yang banyak menggunakan tenaga manusia daripada tenaga mesin dimana sektor industri makanan, minuman, dan tembakau adalah sektor dengan serapan tenaga kerja paling banyak.

Secara umum, industri pangan merupakan sebuah industri yang memproses hasil pertanian untuk menghasilkan produk yang siap saji dan memiliki nilai tambah yang disesuaikan dengan permintaan dan selera konsumen. Selera konsumen dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya komposisi, warna, rasa, dan tekstur yang menarik. Cakupan dari industri pangan antara lain katering, pengolahan makanan, pendistribusian makanan, dan lain sebagainya. Menteri Perindustrian (2022) menyatakan bahwa subsektor industri pangan memberikan kontribusi sebesar 38,38% terhadap PDB industri pengolahan non migas pada triwulan II tahun 2022. Tidak hanya itu, sub sektor industri pangan juga memiliki peran yang

besar terhadap pencapaian nilai ekspor nasional, dengan menembus angka USD 21,35 miliar.

2.1.4 Limbah

Limbah didefinisikan sebagai bahan atau sisa buangan yang diperoleh dari sebuah proses produksi baik skala rumah tangga (domestik) atau industri yang kehadirannya tidak diinginkan oleh lingkungan pada suatu tempat karena tidak mempunyai nilai ekonomis (Arief, 2016). Limbah tidak muncul dengan sendirinya melainkan berasal dari aktivitas manusia dan tidak memiliki nilai guna, tidak dapat dipakai, tidak disukai, dan sesuatu yang terbuang. Jika dilihat secara kimiawi, limbah terdiri dari bahan kimia senyawa organik dan senyawa anorganik. Pada tingkat konsentrasi dan kuantitas tertentu, limbah menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan terutama kesehatan manusia, sehingga diperlukan penanganan serius terhadap limbah. Secara ekonomi, seluruh limbah sebenarnya dapat diolah kembali dan dimanfaatkan sehingga menghasilkan nilai-nilai dan keuntungan secara ekonomi, tidak hanya untuk pelaku industri tetapi juga pihak-pihak yang berkepentingan terhadap limbah tersebut.

Secara umum limbah dapat diklasifikasikan dalam 4 kelompok, yaitu berdasarkan wujudnya, senyawanya, sumbernya, dan komposisinya (Lud & Kes, 2018).

Berdasarkan wujudnya, limbah dibedakan menjadi tiga jenis yaitu (Lismiatun dkk, 2021):

1. Limbah Padat

Limbah padat adalah sebutan lain dari sampah, yaitu sisa hasil kegiatan industri maupun aktivitas domestik atau sampah perkotaan yang berbentuk padat. Jenis-jenis limbah padat misalnya kertas, kayu, karet, plastik, metal, gelas, organik, bakteri, dan lain-lain.

2. Limbah Cair

Limbah cair adalah sisa dari kegiatan yang berbentuk cair. Semua jenis limbah cair yang wujudnya cair, berupa air beserta buangan yang tercampur maupun terlarut dalam air dikatakan sebagai limbah cair. Limbah cair diklasifikasikan

menjadi empat kelompok, diantaranya limbah cair industri, limbah cair domestik, air hujan, dan rembesan/luapan.

3. Limbah Gas

Limbah gas adalah limbah yang menyebabkan pencemaran udara berasal dari beberapa partikel zat (limbah) yang mengandung partikel (asap dan jelaga), hidrokarbon, sulfur dioksida, nitrogen oksida, ozon, karbon monoksida dan timah.

Berdasarkan jenis senyawanya, limbah diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Limbah Organik

Limbah organik adalah limbah dengan kandungan hidrogen dan hidrokarbon yang berasal dari makhluk hidup dan sifatnya mudah terurai.

2. Limbah Anorganik

Limbah anorganik adalah limbah yang tidak mudah busuk atau sulit terurai oleh mikroorganisme sehingga membutuhkan waktu dan usaha yang cukup lama untuk mendaur ulangnya.

3. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Menurut PP RI No. 18/1999 tentang Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, limbah B3 adalah sisa suatu kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, yang karena sifat dan atau konsentrasinya, baik secara langsung maupun tak langsung merusak kesehatan, lingkungan hidup, manusia dan makhluk lainnya. Karakteristik dari limbah B3 sesuai yang tercantum dalam PP No. 101 tahun 2014 pasal 5 adalah mudah terbakar, mudah meledak, reaktif, infeksius, korosif, dan beracun.

Berdasarkan sumbernya, limbah digolongkan menjadi tiga jenis yaitu:

1. Limbah Rumah Tangga

Limbah rumah tangga atau limbah domestik berasal dari kegiatan aktivitas rumah tangga. Biasanya limbah ini berasal dari dapur, kamar mandi, sisa-sisa sayuran, atau dapat berupa kertas, kardus, atau koran. Pengolahan yang tepat untuk mengatasi limbah rumah tangga diperlukan supaya lingkungan terhindar dari pencemaran. Adapun pengolahan limbah rumah tangga yang baik

disesuaikan dengan jenis limbah rumah tangga yang dihasilkan (Dahruji et al., 2017).

2. Limbah Medis

Limbah medis ialah limbah yang berasal dari sisa proses pengobatan melalui prosedur dan tindakan medis serta perawatan yang dibuang. Limbah medis adalah limbah yang berasal dari pelayanan medis, perawatan gigi, farmasi, atau yang sejenis; penelitian, pengobatan, perawatan, atau pendidikan yang menggunakan bahan-bahan yang beracun, infeksius, berbahaya atau bisa membahayakan, kecuali jika dilakukan pengamatan tertentu (Adisasmito, 2017).

3. Limbah Industri

Limbah industri adalah limbah yang meliputi kegiatan komersial industri, perdagangan, atau dari laboratorium yang dianggap tidak lagi memiliki nilai.

2.1.5 Pengolahan Limbah Industri

Pengolahan limbah adalah aktivitas pengumpulan, pengangkutan, pemrosesan, pendaur-ulangan atau pembuangan dari material sampah. Pengolahan limbah menjadi hal yang penting dilakukan karena terkait dengan pemulihan sumber daya alam. Pengolahan limbah dapat memanfaatkan teknologi dengan berbagai cara diantaranya cara fisika, kimia, dan biologis atau gabungan ketiga sistem pengolahan tersebut (Elvania, 2022).

1. Pengolahan Limbah secara Fisika

Menurut Riffat (2012) proses pengolahan secara fisika merupakan metode pengolahan limbah dengan cara menghilangkan polutan secara fisika seperti sedimentasi, penyaringan, screening dan lain-lain. Pengolahan limbah dengan cara ini memiliki prinsip utama yaitu menghapuskan padatan yang terendap di air. Sedimentasi dan filtrasi adalah metode yang biasanya digunakan untuk pengolahan secara fisika.

2. Pengolahan Limbah secara Kimia

Proses pengolahan air limbah secara kimia adalah proses yang menggunakan bahan kimia untuk mengubah atau destruksi kontaminan. Proses pengolahan air

limbah secara kimia antara lain dengan menggunakan koagulasi dan adsorpsi (Riffat, 2012).

3. Pengolahan Limbah secara Biologi

Proses pengolahan limbah secara biologi merupakan aktivitas yang menghancurkan atau menghilangkan kontaminan dengan menggunakan bantuan mikroorganisme. Riffat (2012), menjelaskan bahwa tujuan utama pengolahan dengan metode biologi adalah menghilangkan dan mengurangi bahan organik biodegradable dari air limbah ke tingkat yang dapat diterima sesuai dengan ambang batas yang telah ditentukan. Untuk menghilangkan kandungan nitrogen dan fosfor pada limbah dapat juga dilakukan dengan pengolahan secara biologi. Beberapa metode yang digunakan pada proses pengolahan biologis antara lain proses anaerobik, aerobik, bioreaktor, dan lumpur teraktivasi.

Terdapat beberapa aspek yang menjadi perhatian terkait urgensi pengolahan limbah hasil industri yaitu penerapan prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*) (Handayani, 2015). Usaha lainnya yang dapat dilakukan adalah membudayakan prinsip 5R (*reduce, reuse, recycle, replace, replant*) yang bertujuan membangun semangat peduli lingkungan dan pengolahan limbah maupun sampah secara sederhana (Ahmad & Hendrasarie, 2023). Ketika masyarakat atau pelaku industri dapat memahami prinsip 5R dan peran bank sampah, akan diperoleh manfaat berupa penghasilan tambahan serta memiliki kolaborasi lingkup kerja yang lebih luas sebagai tindakan peduli lingkungan (Juniartini, 2020). Pelaksanaan prinsip 5R dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. *Reduce*

Upaya yang dilakukan dari prinsip *reduce* adalah sebisa mungkin menghasilkan limbah yang sangat minim terutama hasil akhir proses produksi. Tahapan ini umumnya dilakukan melalui sistem filterisasi sehingga semakin tinggi tingkatan filterisasi maka secara otomatis limbah yang dihasilkan semakin berkurang, pun sebaliknya.

2. *Reuse*

Prinsip *reuse* ialah usaha memanfaatkan kembali output dari hasil produksi yang berupa limbah. Pemanfaatan ini bisa dalam bentuk proses lanjutan atau pemanfaatan untuk kegiatan di bidang yang lain, misalnya pembangkit listrik atau sebagai pupuk. Prinsip *reuse* dapat diterapkan jika inovasi dan eksplorasi dilakukan oleh suatu industri. Untuk menciptakan peluang besar terhadap pemanfaatan semua limbah, dibutuhkan kerjasama industri dari hulu ke hilir sehingga nilai potensi dari setiap limbah dapat diserap dan dirasakan manfaatnya oleh kepentingan industri lainnya tanpa mengurangi kuantitas dan kualitasnya. Oleh karena itu, semua industri sudah sepatutnya menerapkan pola seperti ini sehingga masalah limbah industri dapat diatasi dan secara tidak langsung model sinergi ini dapat mewujudkan konsep zero waste di level industri apapun.

3. *Recycle*

Recycle merupakan prinsip daur ulang limbah yang dihasilkan sehingga dapat dimanfaatkan kembali tanpa mengurangi produksi. Prinsip pengolahan *recycle* menjadikan limbah yang didaur ulang memiliki nilai ekonomi atau dapat dijual kembali. Pemahaman *recycle* tidak terlepas dari kepentingan untuk mengoptimalkan semua hasil akhir proses produksi, baik berupa limbah padat, cair, atau gas. Daur ulang limbah ini dapat dilakukan melalui proses kimia atau non kimia. Selain itu, proses *recycle* dapat juga dilakukan secara alamiah walaupun memakan waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan menggunakan proses percepatan. Wiradimaja (2018) mendefinisikan prinsip *recycle* sebagai upaya memanfaatkan kembali barang atau benda yang sudah tidak terpakai melalui daur ulang setelah proses tertentu dengan bantuan alat/mesin pendukung.

4. *Replace*

Prinsip penggunaan barang yang ramah lingkungan untuk menggantikan barang yang memiliki potensi mencemari lingkungan.

5. *Replant*

Aktivitas penanaman kembali dengan memanfaatkan sisa bahan produksi yang sering terbuang sebagai alternatif menghemat pengeluaran. Prinsip *replant*

secara tidak langsung dapat membantu mengurangi sampah/limbah karena berkaitan dengan prinsip *reuse* dalam penerapannya, hasil akhir produksi dapat dioptimalkan menjadi barang yang bermanfaat.

Umumnya sebuah industri pangan menghasilkan limbah yang dapat dikelola kembali atau digunakan kembali. Limbah yang dihasilkan dapat berupa limbah padat, limbah cair, limbah gas dan atau limbah B3. Pengolahan masing-masing limbah tentu akan berbeda tergantung pada jenis limbahnya. Misalnya limbah padat akan diolah dan dimanfaatkan menjadi pupuk atau pakan ternak, sedangkan limbah B3 akan dikelola oleh perusahaan yang memenuhi persyaratan dan mengantongi izin mengolah limbah tersebut.

1. Pengolahan Limbah Cair

Kegiatan yang dilakukan industri dalam mengolah suatu barang tentu menghasilkan dampak positif bagi kegiatan perekonomian Indonesia. Namun, perlu diingat bahwa selain dampak positif yang dihasilkan oleh agroindustri terdapat pula dampak negatif dari kegiatan yang dilakukan yaitu limbah. Jika pengolahan limbah oleh industri tidak dilakukan dengan benar dapat menimbulkan kerusakan lingkungan. Limbah cair merupakan salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari kegiatan agroindustri. Limbah cair adalah jenis limbah yang berwujud cair hasil sampingan dari kegiatan industri yang apabila langsung dibuang ke lingkungan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Suharto, 2011). Karakteristik dari air limbah dibedakan berdasarkan sifat kimia, biologi, dan fisika yang menjadi penentu bagaimana selanjutnya air limbah diproses dan dikelola (Siregar, 2005). Terdapat beberapa hal yang menjadi perhatian dalam mengolah limbah, diantaranya proses produksi pada industri tersebut, kualitas dan kuantitas limbah cair yang dihasilkan serta perubahannya, kondisi lingkungan secara geografi, dan kondisi air di sekitar daerah pembuangan limbah cair. Menurut Kementrian Perindustrian (2018), terdapat tiga cara yang dapat dilakukan dalam pengolahan limbah cair oleh industri yaitu:

a. Pengolahan limbah secara fisika

Dapat dilakukan melalui pemisahan material pengotor yang nyata serta ukurannya besar dengan filtrasi atau penyaringan. Prosesnya terdiri dari sedimentasi, flotasi, absorpsi, dan *screening*.

b. Pengolahan limbah secara kimia

Dengan menambahkan bahan kimia yang bertujuan mengendapkan, memisahkan, dan menghilangkan zat-zat pengotor yang terkandung dalam limbah cair. Prosesnya terdiri dari koagulasi, oksidasi, penukar ion, degradasi, dan ozonisasi.

c. Pengolahan limbah secara biologi

Dilakukan dengan bantuan biota hidup atau mikroba sebagai pengurai zat-zat pencemar yang terkandung dalam limbah cair. Prosesnya terdiri dari aerobik, anaerobik, dan fakultatif.

2. Pengolahan Limbah Padat

Limbah padat industri pangan biasanya berasal dari bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak, dan serat kasar. Pengolahan limbah padat dilakukan melalui sebuah proses yang bertujuan meminimalkan jumlah limbah dengan mengubahnya menjadi sesuatu yang memiliki manfaat dan nilai tambah. Terdapat beberapa teknik pengolahan yang dapat dilakukan untuk mengolah limbah padat diantaranya pengomposan, daur ulang, mengurangi jumlah limbah padat dengan pencacahan, memanfaatkan energi yang dihasilkan dari pengolahan limbah padat, dan dijadikan pakan ternak. Salah satu alternatif yang sering dilakukan oleh industri dalam mengolah limbah padat adalah mengubahnya menjadi pupuk kompos. Pengomposan biasa dilakukan untuk manajemen limbah padat industri pangan, diantaranya kulit buah, bunga biji lapuk, bungkil kacang, tongkol jagung, jerami, kotoran ternak, dan limbah pabrik lain yang memiliki kandungan banyak bahan organik (Departemen Perindustrian, 2007).

Selain pengomposan, limbah padat juga memiliki manfaat lebih jika diolah menjadi bahan sumber pakan ternak yang dilakukan untuk menambah nilai

nutrisi melalui perlakuan dan pengolahan. Limbah padat biasanya diperlakukan secara fisik, kimia, biologis, dan atau kombinasi supaya dapat dipakai sebagai bahan pakan ternak.

3. Pengolahan Limbah B3

Permasalahan terkait limbah B3 merupakan tanggung jawab Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan sampai sekarang. Pengolahan limbah B3 perlu diperhatikan supaya tidak menimbulkan pencemaran lingkungan hidup dan supaya tingkat keamanan yang tinggi dapat dicapai, dibutuhkan upaya pengolahan B3 yang baik dan terpadu. Pengolahan B3 meliputi berbagai kegiatan yang menciptakan, memindahkan, mengangkut, menyimpan, memakai, dan atau membuang B3. Dalam hal pengangkutan B3 diwajibkan untuk memakai angkutan yang tepat dan sesuai dengan kriteria dan jenis dari B3, pengangkutan B3 wajib mengantongi rekomendasi dan izin pengangkutan B3 (Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

2.1.6 Valuasi Ekonomi

Sumber daya alam tidak hanya menghasilkan barang dan jasa yang dapat dikonsumsi, tetapi menghasilkan jasa-jasa lingkungan yang memberikan manfaat lainnya seperti manfaat keindahan atau rekreasi. Manfaat yang diperoleh dinilai penting sehingga perlu dihitung nilai ekonominya. Oleh karena itu hasil dari pengolahan sumber daya alam dan lingkungan berupa barang dan jasa perlu diberi nilai/harga (*price tag*) (Fitri dkk, 2017). Suatu pengukuran dengan teknik valuasi untuk mengestimasi nilai keuntungan dari barang dan jasa yang diberikan oleh sumber daya alam dan lingkungan disebut valuasi ekonomi sumber daya alam dan lingkungan (Pirngadi et al., n.d.).

Valuasi ekonomi adalah serangkaian aktivitas ekonomi yang memberikan nilai kuantitatif terhadap barang dan jasa yang dihasilkan sumber daya alam dan lingkungan, baik atas dasar nilai pasar (*market value*) ataupun nilai non pasar (*non market value*). Valuasi ekonomi bertujuan memajukan keterkaitan antara konservasi sumber daya alam dengan pembangunan ekonomi. Valuasi ekonomi

sumber daya alam dan lingkungan adalah pengenaan nilai moneter terhadap sebagian atau seluruh potensi sumber daya alam sesuai dengan tujuan pemanfaatannya. Valuasi ekonomi sumber daya alam dan lingkungan yang dimaksud adalah nilai ekonomi total (*total net value*), nilai pemulihan kerusakan/pencemaran, dan pencegahan kerusakan/pencemaran. Nilai ekonomi total merupakan penjumlahan dari nilai guna langsung, nilai guna tidak langsung, dan nilai non guna.

Tujuan valuasi ekonomi antara lain:

1. Menentukan nilai ekonomi total dari suatu sumber daya alam dan lingkungan pada kawasan ekosistem tertentu.
2. Menentukan nilai jasa lingkungan tertentu dari suatu ekosistem atau sumber daya alam dan lingkungan.
3. Menentukan nilai kerusakan lingkungan dengan tujuan menentukan nilai ganti rugi.
4. Menentukan nilai dampak lingkungan dari suatu kegiatan pembangunan (KLHK, 2018).

2.1.7 Analisis Nilai Ekonomi

Perusahaan industri makanan dalam melakukan produksi tentu menghasilkan limbah dengan jumlah yang hampir sama dengan produksinya. Semakin tinggi produksi yang dihasilkan maka limbah sebagai hasil sampingnya pun semakin tinggi. Adapun, pemanfaatan limbah dapat dilakukan untuk mengurangi kerusakan lingkungan dan ekosistem. Pemanfaatan limbah akan memberikan dampak yang positif terhadap lingkungan dan ekosistem serta memberikan nilai tambah ekonomis bagi pemilik usaha (Jaya dkk, 2018). Perusahaan perlu mengetahui nilai ekonomi yang dihasilkan dari pemanfaatan limbah sehingga keuntungan yang didapat juga dapat diketahui. Untuk melakukan perhitungan terhadap nilai ekonomi limbah, diperlukan analisis nilai ekonomi berdasarkan jenis limbah yang dihasilkan dan dimanfaatkan. Perhitungan yang digunakan yaitu dengan analisis nilai ekonomi limbah.

1. Penerimaan dan Pendapatan

Penerimaan merupakan jumlah keseluruhan pendapatan yang dihasilkan produsen berupa uang yang diterima dari hasil penjualan barang yang diproduksi (Boediono, 2002). Apabila perusahaan meningkatkan hasil produksinya maka penerimaan yang didapat akan ikut meningkat. Perusahaan dapat mengetahui penerimaan total yang diterima dengan melakukan perhitungan atas jumlah produk yang terjual dengan harga jualnya. Sehingga penerimaan total (TR) merupakan hasil perkalian antara harga produk (P) dengan kuantitas (Q) atau $TR = P \times Q$.

Tujuan utama seseorang mendirikan perusahaan adalah menghasilkan keuntungan dari pendapatan yang diterima. Faktor penting dalam melakukan kegiatan produksi adalah pendapatan, karena pendapatan memiliki pengaruh terhadap tingkat keuntungan yang diharapkan untuk menjamin keberlanjutan hidup perusahaan. Pendapatan merupakan selisih antara penerimaan (TR) dengan total biaya produksi (TC) atau $I = TR - TC$. Pendapatan memiliki hubungan yang signifikan terhadap keberlanjutan perusahaan, semakin tinggi pendapatan yang diterima maka semakin besar juga kemampuan perusahaan untuk membiayai pengeluaran yang dibutuhkan untuk aktivitas yang dilakukan perusahaan.

2. Nilai Ekonomi Total (NET)

Nilai ekonomi adalah jumlah maksimal yang diberikan individu tanpa paksaan untuk melepaskan barang dan jasa yang tujuannya mendapatkan barang dan jasa lainnya. Sumber daya alam memiliki fungsi utama yaitu menjadi sumber bahan mentah yang dapat diolah oleh semua sektor ekonomi dengan tujuan memenuhi kebutuhan manusia (Suparmoko dkk, 2014). Oleh sebab itu, sumber daya alam memiliki nilai ekonomi. Secara umum nilai ekonomi sumber daya alam dan lingkungan (SDAL) dibagi dalam dua kelompok yakni nilai guna (use value) dan nilai non-guna (non use value) (Fauzi, 2014). Kombinasi nilai guna dan nilai non-guna ini menghasilkan apa yang disebut sebagai Total Economic Value atau nilai ekonomi total. Terminologi total dalam nilai

ekonomi total tidak menunjukkan nilai keseluruhan dari sumber daya alam dan lingkungan karena bagaimanapun nilai keseluruhan dari sumber daya dan lingkungan sulit dihitung. Nilai total yang dimaksud lebih menunjukkan penjumlahan dua komponen utama, yakni nilai guna dan nilai non-guna. Nilai guna dibedakan menjadi tiga macam diantaranya:

- a. nilai guna langsung (*direct use value*) yaitu nilai sumber daya yang manfaatnya dapat langsung dirasakan.
- b. nilai guna tidak langsung (*indirect use value*) yaitu nilai sumber daya yang manfaatnya tidak dapat langsung dirasakan.
- c. nilai pilihan (*option value*) yaitu nilai yang muncul ketika sumber daya di masa yang akan datang.

Sedangkan nilai bukan guna dibedakan menjadi:

- a. nilai keberadaan (*existence value*) yaitu nilai keberadaan suatu sumber daya terlepas dari manfaat yang diperoleh
- b. nilai warisan (*bequest value*) nilai yang diterima dari manfaat pelestariannya untuk kepentingan di masa yang akan datang.

Secara matematis nilai ekonomi total dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{NET} = \text{UV} + \text{NUV} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{NET} = (\text{DUV} + \text{IUV} + \text{OV}) + (\text{EV} + \text{BV}) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

NET = nilai ekonomi total

UV = nilai guna

NUV = nilai bukan guna

DUV = nilai guna langsung

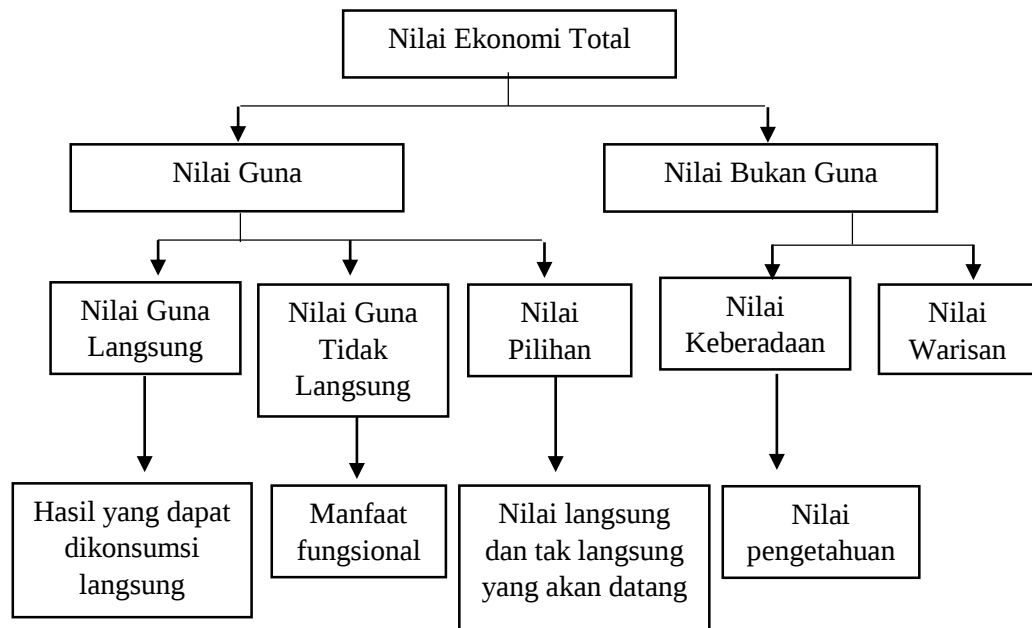
IUV = nilai guna tidak langsung

OV = nilai pilihan

EV = nilai keberadaan

BV = nilai warisan

Nilai ekonomi total secara lebih rinci dapat dilihat pada gambar 3:



Gambar 3. Nilai Ekonomi Total

3. Nilai Guna Tidak Langsung (*Indirect Use Value*)

Nilai guna tidak langsung adalah nilai yang manfaatnya tidak dapat langsung dirasakan oleh individu atau kelompok yang menggunakan sumber daya tersebut. Menurut Fauzi (2014) nilai guna tidak langsung yakni manfaat yang diperoleh dari sumber daya alam dan jasa lingkungan tanpa harus secara aktual mengkonsumsinya. Umumnya, nilai guna tidak langsung adalah suatu keadaan yang mendukung nilai guna langsung suatu sumber daya, contohnya manfaat yang bersifat fungsional yaitu berbagai manfaat ekologis di dalam sumber daya alam seperti oksigen, nilai estetika, dan lain-lain. Nilai guna tidak langsung ini bisa didapatkan dari sumber daya alam dan jasa lingkungan tanpa harus mengkonsumsinya (Fauzi, 2014).

2.2 Penelitian Terdahulu

Penulis mencantumkan beberapa penelitian yang berkaitan dengan ekonomi sirkular dimana penelitian tersebut dijadikan sumber referensi untuk penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, penelitian terdahulu akan tetap dikaji jika kemungkinan terdapat persamaan dan perbedaan penelitian yang hendak dilaksanakan dengan penelitian terdahulu. Adapun persamaan pada penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah pada penggunaan metode analisis yaitu

metode analisis deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi lapangan dan tujuan yang sama yaitu menganalisis penerapan ekonomi sirkular. Sedangkan yang membedakan penelitian ini dengan penelitian lainnya adalah perbedaan lokasi penelitian. Dari hasil telaah penelitian terdahulu, peneliti mendapatkan hasil penelitian yang berkaitan dengan judul yang telah diangkat dalam penelitian ini, yaitu:

1. Dalam analisis jurnal penelitian Indrayani (2021) tentang konsep *Circular Economy* Untuk Mewujudkan Industri Batik yang Berkelanjutan. Hasil penelitian menjelaskan terdapat 4 konsep yang dapat diimplementasikan untuk menciptakan industri batik yang berkelanjutan dengan tidak hanya meningkatkan ekonomi dan melindungi warisan budaya. Pertama, prinsip *reuse* yaitu menggunakan kembali air bekas pembilasan untuk mengurangi limbah cair dari proses pembilasan kain. Lalu mendaur ulang (*recycle*) air bekas pewarnaan kain batik untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Untuk mengurangi konsumsi energi (*reduce*) pada industri batik maka digunakan teknologi rendah karbon dengan mengganti bahan bakar minyak tanah menjadi kayu bakar pada proses pelorodan. Selain itu, sisa dari lilin panas pada proses pelorodan dapat diolah dan digunakan kembali untuk proses pembatikan (*recovery*).
2. Penelitian Putri dkk (2022) tentang Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Pupuk Menuju Ekonomi Sirkular (UMKM Olahan Pisang di Indonesia). Bentuk penerapan ekonomi sirkular yang dilakukan adalah mengolah limbah kulit pisang menjadi pupuk organik cair. Hal ini dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan limbah kulit pisang dan dapat membantu permasalahan pada tanaman. Pemanfaatan limbah kulit pisang menjadi pupuk menjadi ide bisnis yang baik apabila dikembangkan dengan mengolah berbagai limbah lainnya sehingga tercipta barang yang efisien, bermanfaat dan memiliki nilai jual yang tinggi.
3. Penelitian Tanuwijaya dkk (2022) tentang Implementasi Ekonomi Sirkular Melalui Studi Kelayakan Pembuatan Bata Limbah Plastik. Hasil penelitian menunjukkan implementasi ekonomi sirkular ditunjukkan dari sampah plastik yang didaur ulang menghasilkan 4 jenis bata yang terdiri dari komposisi yang

berbeda di setiap bata. Bata plastik yang dihasilkan merupakan hasil pemanfaatan limbah plastik sebesar 48 kg per 1 m² atau rata-rata 60 buah bata plastik, dengan nilai ekonomi Rp 88.500,-. Kelebihan dari bata plastik diantaranya lebih ringan, tidak mudah hancur, penyerapan air kecil, sifatnya fleksibel, dan terbuat dari bahan daur ulang.

4. Dalam analisis jurnal penelitian Susilo dkk (2023) tentang Konsep Ekonomi Sirkular Dalam Model Bisnis Berkelanjutan Untuk Membangun Gaya Hidup Hijau Masyarakat Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa memanfaatkan ekonomi sirkular untuk membangun bisnis yang berkelanjutan untuk meningkatkan nilai ekonomi, keadilan sosial dan melestarikan lingkungan sekitar dapat dilakukan. Perusahaan tidak hanya menciptakan inovasi produk tetapi dapat menjadi perusahaan yang ramah lingkungan dan memanfaatkan sumber daya manusia sebaik mungkin. Ekonomi sirkular dapat diterapkan oleh semua perusahaan, termasuk Perseroan Terbatas yang sudah mempunyai dasar hukum dalam menjalankan proses bisnis yang berkelanjutan.
5. Penelitian Arista (2022) tentang Konsep Ekonomi Sirkular pada Industri Tekstil Alami: *On Farm-Off Farm* Budidaya Tarum sebagai Pewarna Alami yang menunjukkan hasil bahwa konsep ekonomi sirkular berpotensi memberikan konsep berkelanjutan baik untuk petani, industri, produsen, maupun konsumen sehingga menghasilkan nol limbah dan dapat menggunakan kembali produk sampingan industri pewarna alami sehingga dapat mendukung *sustainable development goals*. Dengan mengurangi penggunaan kemasan plastik pada produk tekstil dapat mewujudkan penerapan ekonomi sirkular karena plastik tidak mudah untuk terurai di alam. Selain itu, pengolahan limbah ekstraksi pewarna alami dengan menjadikannya sebagai kompos dan biogas merupakan salah satu konsep *reuse* dalam mengimplementasikan ekonomi sirkular.
6. Penelitian Zuhdi dkk (2022) tentang Implementasi *Circular Economy* pada Rumah Inovasi dan Daur Ulang Bank Sampah Nusantara Pondok Pesantren AL Ihya Ulumaddin Kesugihan Cilacap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsep ekonomi sirkular sudah diterapkan dengan melakukan pengolahan sampah pondok pesantren dan masyarakat sekitar pondok yang hasilnya

kembali ke pondok dan masyarakat sekitar baik dari sisi ekonomi maupun lingkungan. Sampah anorganik yang dihasilkan diolah menjadi barang bernilai ekonomi seperti pot bunga, vas bunga, dan kerajinan lainnya. Sedangkan sampah organik diolah menjadi bahan utama budidaya maggot dan pupuk organik. Sistem pengolahan sampah yang dilakukan memiliki alur produksi berputar dan saling berkaitan dari hulu ke hilir serta memiliki sisi keberlanjutan sehingga mengurangi dampak buruk yang dihasilkan oleh sampah. Pengolahan sampah dilakukan dengan menekankan pada 5 model pengolahan sampah yaitu *reduce, reuse, recycle, replace*, dan *replant* yang diimplementasikan dalam sistem *circular economy*.

7. Analisis jurnal penelitian Andriana dkk (2023) tentang Pengolahan Kulit Ubi Jalar Ungu sebagai Bahan Alternatif Produk Tekstil dan Fashion dengan Prinsip Ekonomi Sirkular. Tujuan utama diterapkannya ekonomi sirkular pada siklus industri berdasarkan jurnal ialah untuk mengoptimalkan sumber daya lokal dalam rangka pemberdayaan ekonomi lokal. Sebagai bahan komposit, kulit ubi jalar ungu perlu diteliti lebih lanjut terkait kelenturan, ketahanan terhadap air, serta daya tahan. Selain itu, perlu juga di analisis kenyamanan jika bahan yang akan digunakan untuk produk *fashion* yang bersentuhan langsung dengan kulit pengguna.
8. Analisis jurnal penelitian Muhit (2022) tentang Menuju *Zero Waste* dengan Pendekatan *Circular Economy* Melalui Pemanfaatan Kain Perca (Studi Kasus Kalangan Penjahit Desa Garawangi Majalengka). Hasil penelitian menunjukkan korelasi antara *circular economy* dengan *zero waste* secara umum adalah sama yang intinya semangat berbasiskan ramah lingkungan dengan mengurangi sampah. Dalam mengimplementasikan *circular economy*, penjahit Desa Garawangi memperoleh kain perca dari konsumen hasil pemotongan kain, pembuatan baju atau penjahitan lainnya yang dimanfaatkan menjadi barang dengan nilai guna yang lebih tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan kain yang dilakukan para penjahit Desa Garawangi hanya menggunakan 2 prinsip pendekatan yaitu *reduce* dan *reuse*.
9. Penelitian Yusriana dkk (2023) tentang Ekonomi Sirkular Pada Manajemen Rantai Pasok Agroindustri: Konseptual dan Rancangan Implementasi. Dari

hasil analisis implementasi ekonomi sirkular dalam sistem rantai pasok kopi Gayo ditentukan dari cara agroindustri memberikan pemahaman kepada seluruh pelaku, terutama petani dalam menjalankan proses produksi dengan melaksanakan implementasi pendekatan penggunaan kembali (*reuse*) dan daur ulang (*recycle*) terhadap *bye product* yang dihasilkan, demikian juga dengan pelaku lainnya.

10. Dalam skripsi yang ditulis oleh Sarofah (2022) tentang Analisis Penerapan Sistem *Circular Economy* dalam Pengolahan Daur Ulang Sampah di Pusat Daur Ulang (PDU) Kamandaka Bobosan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *circular economy* diterapkan dengan baik di PDU Kamandaku. Sampah yang masuk diolah secara keseluruhan sehingga menghasilkan produk yang bermanfaat. Dari setiap hasil olahan sampah yang sudah dipilah dijadikan produk lain yang dapat digunakan kembali dengan kegunaan masing-masing dari hasil olahan tersebut.

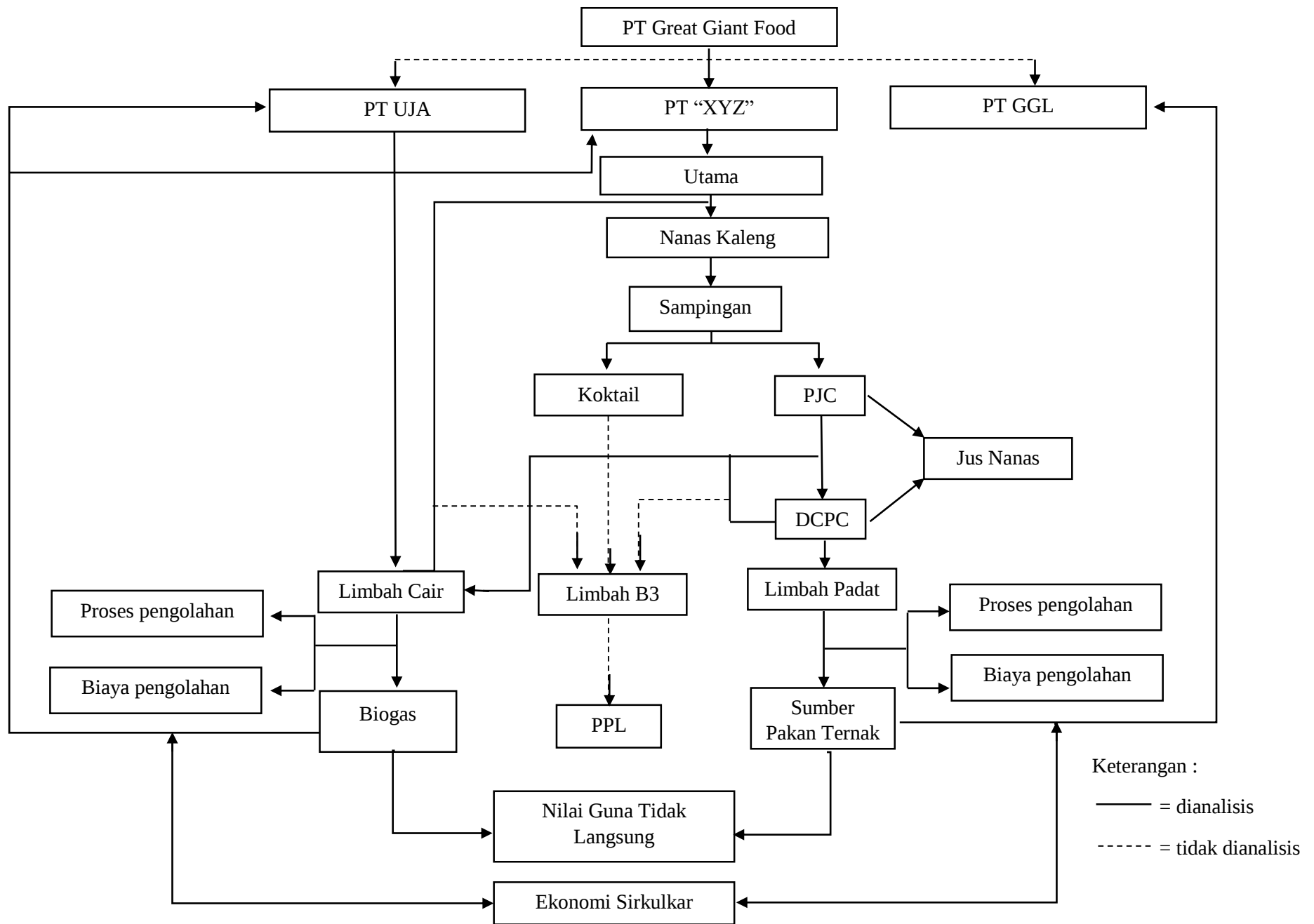
2.3 Kerangka Pemikiran

PT *Great Giant Food* merupakan induk perusahaan pengolahan makanan yang menaungi beberapa unit bisnis diantaranya PT UJA bergerak dibidang pengolahan singkong menjadi tapioka, PT XYZ bergerak dibidang pengolahan buah nanas menjadi nanas kaleng , PT GGL yang bergerak dibidang usaha penggemukan sapi, PT NTF, dan PT SSN. Besarnya produksi nanas kaleng yang dilakukan oleh PT “XYZ” menghasilkan banyak sisa hasil produksi. Output tersebut berupa limbah yang pengolahannya perlu penanganan yang tepat. Sebagai perusahaan dengan konsep bisnis berkelanjutan, limbah yang dihasilkan oleh PT “XYZ” tidak dibiarkan begitu saja, melainkan dikelola untuk menjadi input yang memiliki nilai tambah dan menguntungkan perusahaan. Untuk mengetahui bagaimana proses pengolahan limbah yang dilakukan PT “XYZ”, perlu diketahui terlebih dahulu proses produksi yang dilakukan yang menghasilkan limbah yang dapat dikelola sendiri atau dialihkan ke perusahaan pengelola limbah. Nanas kaleng, sebagai produk utama dari kegiatan industri PT “XYZ” memiliki produk sampingan berupa jus nanas yang diperoleh dari sisa buah nanas yang masih melekat di kulit nanas. Terdapat dua jenis jus yang dihasilkan, diantaranya *Pineapple Juice*

Concentrate berasal dari daging buah nanas yang masih menempel di kulit buah nanas dan *Deionized Clarified Pineapple Juice Concentrate* berasal dari perasan kulit buah nanas. Sedangkan buah nanas yang kriterianya tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan diolah menjadi koktail. Dari proses pengolahan nanas tersebut, dihasilkan limbah cair dari air sisa produksi nanas dan jus, limbah padat berupa ampas buah dan kulit nanas, serta limbah B3 dari penggunaan bahan kimia yang tersisa.

PT “XYZ” menerapkan konsep *zero waste* dalam pengolahan limbah sisa produksi, artinya tidak ada limbah yang dihasilkan selama proses produksi. Output limbah yang dihasilkan diolah kembali dan dapat digunakan sebagai sumberdaya baru bagi perusahaan. Limbah cair didaur ulang hingga menjadi biogas yaitu gas hasil fermentasi yang digunakan untuk bahan bakar gas pengganti batu bara. Pemanfaatan limbah cair menjadi biogas tidak hanya berasal dari limbah cair produksi nanas dan jus, tetapi ada tambahan dari limbah cair pabrik tapioka (PT UJA/ Umas Jaya Agrotama). Hasil daur ulang limbah cair, akan digunakan sebagai bahan bakar untuk proses produksi di PT XYZ dan PT UJA (pengolahan tapioka). Selanjutnya, limbah padat kulit nanas dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak yang disalurkan ke usaha penggemukan sapi yaitu PT GGL (*Great Giant Livestock*). Sedangkan untuk limbah B3, PT XYZ bekerjasama dengan Perusahaan Pengelola Limbah (PPL).

Setelah memahami bagaimana proses pengolahan limbah di PT “XYZ”, penelitian ini akan menganalisis apakah sistem ekonomi sirkular sudah diterapkan oleh perusahaan dengan tepat. Kemudian akan dilakukan analisis nilai ekonomi limbah yang dibatasi pada nilai guna tidak langsung dengan tujuan mengetahui nilai jual atau manfaat ekonomis limbah yang diolah. Harga jual produk daur ulang limbah yang dimanfaatkan diasumsikan sama dengan harga jual limbah apabila dijual, sehingga dapat diketahui penerimaan yang diperoleh dari hasil pengolahan limbah. Uraian di atas dapat dilihat secara sistematis pada kerangka berpikir berikut ini



Gambar 4. Kerangka Pemikiran

III. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah metode studi lapangan (*field research*) pada PT “XYZ”. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*). Metode studi lapangan merupakan salah satu metode penelitian yang dilakukan secara intensif, terperinci, dan mendalam terhadap suatu individu atau lembaga tertentu dengan daerah atau subjek yang sempit selama kurun waktu tertentu (Arikunto, 2004). Menurut Danang Sunyoto (2013) studi lapangan adalah suatu metode yang digunakan oleh peneliti dengan melakukan pengamatan langsung terhadap aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan. Metode ini digunakan untuk mendapatkan data mengenai proses pengolahan limbah industri nanas, penerapan ekonomi sirkular, dan nilai ekonomi tidak langsung dari limbah yang dihasilkan di PT “XYZ”. Metode pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan responden dan pengamatan langsung serta studi literatur tentang proses pengolahan limbah industri dan penerapan ekonomi sirkular.

3.2 Konsep Dasar dan Batasan Operasional

Konsep dasar dan batasan operasional merupakan semua pengertian dari variabel yang terdapat dalam penelitian untuk memperoleh data yang dianalisis berdasarkan tujuan penelitian. Konsep dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Biogas adalah bahan bakar yang dapat diperbarui berasal dari gas organik atau limbah organik yang difermentasi.

Daur ulang merupakan sebuah inisiatif mengolah sampah melalui kegiatan memisahkan, mengumpulkan, memproses, mendistribusikan, dan membuat produk baru dari material bekas dengan komponen utama dari pengolahan sampah.

Ekonomi sirkular merupakan sebuah konsep yang semaksimal mungkin memanfaatkan nilai guna barang secara terus menerus, sehingga barang tersebut tidak terbuang sia-sia.

Industri pangan adalah unit usaha yang memproduksi dan menghasilkan barang dalam bentuk makanan. Industri pangan mencakup pertanian, produksi pangan, pengolahan makanan, pelestarian, pengemasan, distribusi, ritel, dan katering.

Pengalengan nanas adalah cara mengawetkan makanan (buah nanas) yang dilakukan dengan memanaskannya pada suhu tertentu sampai mikroorganisme yang terkandung mati kemudian menutupinya dengan stoples atau kaleng.

Limbah industri adalah semua jenis bahan sisa atau bahan buangan yang berasal dari hasil samping suatu proses perindustrian.

Sumber pakan ternak adalah campuran makanan yang diberikan untuk hewan ternak dapat berupa pakan organik maupun anorganik dengan tujuan mencukupi kebutuhan hidup hewan, pertumbuhan, dan reproduksi.

Pengolahan limbah adalah pengumpulan, pengangkutan, pemrosesan, pendaur-ulangan atau pembuangan dari sisa material hasil produksi (limbah).

Prinsip pengolahan limbah merupakan penanganan limbah yang terdiri dari lima unsur yaitu *reduce*, *reuse*, *recycle*, *replace*, dan *replant* yang berarti mengurangi, menggunakan ulang, mendaur ulang, menggunakan input ramah lingkungan, dan memanfaatkan.

Nilai guna tidak langsung adalah nilai yang manfaatnya tidak dapat langsung dirasakan oleh individu atau kelompok yang menggunakan sumber daya tersebut.

Zero waste merupakan gaya hidup yang mendorong seseorang supaya lebih bijak dalam menggunakan sesuatu barang dengan mengoptimalkan siklus hidup sumber daya sehingga dapat digunakan kembali.

Sedangkan batasan operasional variabel yang memiliki keterkaitan dengan penelitian analisis penerapan ekonomis sirkular dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Batasan operasional variabel yang berhubungan dengan analisis

No	Variabel	Definisi	Satuan
1	Produksi nanas	Hasil panen perkebunan nanas yang akan diolah menjadi nanas kaleng	Ton/hari
2	Pengalengan nanas	Proses mengawetkan nanas buah untuk disimpan dalam kaleng	Kaleng/hari
3	Limbah cair	Sisa hasil produksi atau produk sampingan yang dapat menimbulkan pencemaran jika tidak diolah dengan benar, berbentuk cair	m ³ /hari
4	Limbah padat	Sisa hasil produksi atau produk sampingan yang dapat menimbulkan pencemaran jika tidak diolah dengan benar, berbentuk padatan	Ton/hari
5	Biaya pengolahan limbah	Biaya yang digunakan untuk pengumpulan, pengangkutan, pemrosesan, pendaur-ulangan atau pembuangan dari sisa material hasil produksi	Rupiah/bulan
6	Biaya Tetap	Biaya yang jumlah tidak berubah ketika produksi ditingkatkan	Rupiah/bulan
7	Biaya Variabel	Biaya yang berubah tergantung produksi yang dikeluarkan	Rupiah/bulan
8	Biaya penyusutan	Biaya pada setiap aset perusahaan yang akan mengalami penyusutan seiring berjalannya waktu	Rupiah/bulan
9	Biaya pemeliharaan	Biaya yang digunakan untuk memperbaiki atau merawat aset perusahaan	Rupiah/bulan
10	Biaya tenaga kerja	Upah untuk membayar para pekerja	Rupiah/bulan
11	Pendapatan	Selisih antara biaya produksi dengan penerimaan	Rupiah/bulan
12	Penerimaan	Jumlah yang diterima perusahaan dari aktivitas jual beli	Rupiah/bulan
13	Nilai guna tidak langsung	Nilai ekonomi yang manfaatnya tidak bisa dirasakan langsung bagi yang menggunakan	Rupiah/bulan

3.3 Lokasi Penelitian, Responden, dan Waktu Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan pada PT “XYZ” yang terletak di Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Pemilihan lokasi penelitian dengan pertimbangan bahwa PT “XYZ” merupakan perusahaan pengalengan nanas terbesar di Lampung yang berbasis pertanian dimana perusahaan tersebut sudah menerapkan konsep *zero waste management*. Responden dalam penelitian ini adalah manajer *sustainability* dengan pertimbangan bahwa beliau lebih mengetahui sistem pengolahan limbah di PT “XYZ”. Selain itu wawancara juga akan dilakukan dengan Kepala Bagian Biogas, Kepala Shift Produksi Biogas, Kepala Shift Produksi Cannery, dan Kepala Shift Warehouse & Logistic Raw Material. Pengumpulan data dalam penelitian dilaksanakan pada bulan September 2023 sampai Oktober 2023.

3.4 Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan dari pengamatan langsung atau observasi kegiatan dan wawancara langsung terkait proses pengolahan limbah industri nanas, penerapan ekonomi sirkular, dan nilai ekonomi tidak langsung dari limbah yang dihasilkan di PT “XYZ”. Data sekunder merupakan data yang diperoleh berdasarkan literatur terkait penelitian serta lembaga atau instansi yang terkait dengan penelitian, seperti Kementerian Perindustrian, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dan lainnya.

3.5 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan untuk menganalisis penerapan ekonomi sirkular pada PT “XYZ” dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Menurut Sugiyono (2018) metode penelitian kualitatif adalah metode yang memiliki landasan pemahaman yang digunakan dalam penelitian pada kondisi ilmiah dengan instrumennya adalah peneliti itu sendiri, tujuannya untuk menggambarkan kejadian atau fenomena penelitian melalui aktivitas sosial.

Sedangkan metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang berdasarkan data berupa angka untuk membuktikan asumsinya bukan sekedar logika. Analisis data kualitatif digunakan untuk menguraikan hasil penelitian dalam bentuk narasi sebagai analisis untuk menjawab tujuan pertama dan kedua. Analisis proses pengolahan limbah dilakukan dengan mengumpulkan data melalui wawancara dan pengamatan langsung kemudian disajikan dalam bentuk narasi. Adapun tujuan kedua yaitu menganalisis penerapan ekonomi sirkular dengan menerapkan prinsip *zero waste*. Untuk mengetahui penerapan ekonomi sirkular dilakukan dengan menganalisis pemanfaatan limbah yang dihasilkan PT “XYZ” menggunakan prinsip 5R (*reduce, reuse, recycle, replace, replant*). Kemudian dilakukan analisis dengan memetakan konsep, tujuan, dan sasaran dalam ekonomi sirkular untuk selanjutnya disimpulkan apakah PT “XYZ” sudah melakukan penerapan ekonomi sirkular.

Sedangkan, analisis data kuantitatif digunakan untuk menjawab tujuan ketiga yaitu analisis nilai ekonomi dari pengolahan dan pemanfaatan limbah di PT “XYZ”. Data yang didapatkan dari perusahaan akan diolah untuk menganalisis manfaat yang diterima oleh perusahaan dengan menghitung nilai ekonomi total. Nilai ekonomi total adalah hasil dari penjumlahan nilai guna dan nilai bukan guna, dimana nilai guna dibedakan menjadi nilai guna langsung, nilai guna tidak langsung, dan nilai pilihan; sedangkan nilai bukan guna dibedakan menjadi nilai keberadaan dan nilai warisan (Ariftia, R et al., 2014). Fungsi dari analisis nilai ekonomi total yaitu memperluas manfaat yang diterima dari penggunaan sumber daya dengan melakukan studi literatur (Madaidy, A & Juwana, 2019). Nilai ekonomi pada penelitian ini dibatasi pada nilai guna tidak langsung. Perhitungan nilai guna tidak langsung dilakukan dengan teknik pendekatan pendapatan. Metode yang digunakan mengacu pada penelitian Afifah dkk (2016) tentang analisis nilai ekonomi limbah industri kelapa sawit di PT. Sandabi Indah Lestari Bengkulu. Hasil penelitian menunjukkan PT. SIL memiliki jenis dan bentuk limbah yang berbeda diantaranya limbah padat, limbah cair, dan polutan. Hasil perhitungan nilai guna langsung dari penjualan limbah sebesar Rp350.186.914,47/bulan dan nilai guna tidak langsung pemanfaatan limbah

sebesar Rp167.954.040,00/bulan. Sehingga didapatkan nilai ekonomi total yang dihasilkan sebesar Rp518.140.954,00/bulan.

1. Perhitungan Biaya

Biaya yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap merupakan biaya yang tidak habis digunakan dalam satu periode produksi (Afifah dkk, 2016). Sedangkan biaya variabel adalah biaya yang tergantung pada tinggi rendahnya produksi yang dihasilkan (Afifah dkk, 2016). Berikut ini merupakan perhitungan biaya operasional yang akan digunakan:

Tabel 4. Perhitungan total biaya produksi

Biaya Tetap (<i>Fixed cost</i>)		
Biaya tenaga kerja.....	xxx	
Biaya penyusutan alat produksi.....	xxx	
Biaya pemeliharaan alat produksi.....	xxx	
Jumlah biaya tetap.....		xxx
Biaya variabel.....		xxx
Jumlah biaya produksi.....		xxx

Sumber: Afifah, 2016

2. Penerimaan dan Pendapatan

Optimisasi ekonomi dapat dipahami dengan menelaah beberapa bentuk hubungan fungsional, dengan cara memperhatikan hubungan antara jumlah produk yang terjual dengan harga jual. Secara sistematis penerimaan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$TR = P \times Q$$

Keterangan:

TR = total penerimaan (Rp/bulan)

P = harga per unit (Rp/kg)

Q = kuantitas (kg/bulan)

Melalui pendekatan nilai pendapatan dari hasil penjualan limbah ke pasaran atau pemanfaatan limbah, maka secara matematis nilai ekonomi tersebut dapat ditulis sebagai berikut (Danang, 2013):

$$I = TR - TC$$

Keterangan:

I = pendapatan (Rp/bulan)

TR = total penerimaan (Rp/bulan)

TC = total biaya (Rp/bulan)

3. Nilai Guna Tidak Langsung (IUV)

Nilai guna tidak langsung merupakan nilai yang berasal dari pemakaian secara tidak langsung atas manfaat fungsional proses ekologis dari sumber daya dengan tujuan mendukung kehidupan makhluk hidup (Soemarno, 2010).

Perhitungan nilai guna tidak langsung digunakan untuk menghitung nilai ekonomi limbah yang tidak dijual melainkan dimanfaatkan untuk dijadikan input produksi. Limbah yang dimanfaatkan berupa limbah padat dan limbah cair. Secara matematis nilai guna tidak langsung ditulis sebagai berikut (Afifah, 2016):

$$IUV = I_1 + I_2$$

Keterangan:

IUV = *indirect use value* (Rp/bulan)

I₁ = pendapatan daur ulang limbah cair (Rp/bulan)

I₂ = pendapatan daur ulang limbah padat (Rp/bulan)

IV. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

4.1 Gambaran Umum Kabupaten Lampung Tengah

Lampung Tengah merupakan salah satu kabupaten yang ada di Provinsi Lampung yang dibentuk berdasarkan Undang-undang Nomor 12 Tahun 1999 tentang Pembentukan Daerah Tingkat II Kabupaten Lampung Tengah tanggal 2 April 1999. Lampung Tengah merupakan hasil dari pemekaran kabupaten/kota, diantaranya Kabupaten Lampung Timur, Kota Metro dan Kabupaten Lampung Tengah sendiri. Ibukota Lampung Tengah sempat mengalami perpindahan, awalnya berada di Kota Metro menjadi Kota Gunung Sugih. Segala bentuk aktivitas pemerintahan yang berskala kabupaten dipusatkan di Gunung Sugih, sedangkan aktivitas perdagangan dan jasa di pusatkan di Bandar Jaya. Jarak tempuh ibu kota kabupaten dengan ibu kota provinsi sejauh 58 km.

Secara astronomis Kabupaten Lampung Tengah berada diantara $104^{\circ}35'$ Bujur Timur – $105^{\circ}50'$ Bujur Timur dan $40-30''$ Lintang Selatan – $4^{\circ}15'$ Lintang Selatan. Lampung Tengah merupakan daratan dengan luas wilayah $4559,57 \text{ km}^2$ yang termasuk dataran rendah dengan ketinggian rata-rata 46 meter diatas permukaan laut. Berdasarkan letak geografisnya, batas-batas administratif Kabupaten Lampung Tengah adalah sebagai berikut:

1. Utara: Kabupaten Tulang Bawang, Tulang Bawang Barat dan Kabupaten Lampung Utara.
2. Selatan: Kabupaten Pesawaran.
3. Timur: Kabupaten Lampung Timur dan Kota Metro.
4. Barat: Kabupaten Tanggamus dan Lampung Barat.

Letak Kabupaten Lampung Tengah cukup strategis dalam konteks pengembangan wilayah. Hal tersebut disebabkan karena Lampung Tengah menjadi jalur lintas regional, baik yang menghubungkan antar provinsi maupun antar kabupaten/kota di Provinsi Lampung dan menjadi persimpangan antar jalur Sumatera Selatan dengan Bengkulu. Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Tengah (2019), Lampung Tengah terbagi menjadi lima unit topografi, diantaranya:

1. Daerah topografi berbukit sampai bergunung, yang terdapat di Kecamatan Padang Ratu dengan ketinggian rata-rata 1.600 m.
2. Daerah topografi berombak sampai bergelombang, dicirikan dengan adanya bukit-bukit rendah yang dikelilingi dataran-dataran sempit dengan jenis tanaman yang ditanam adalah kopi, cengkeh, lada, padi, jagung, kacang-kacangan, dan sayur-sayuran.
3. Daerah dataran aluvial, meliputi Kabupaten Lampung Tengah sampai mendekati Pantai Timur, juga merupakan bagian hilir dari sungai-sungai besar seperti Way Seputih dan Way Pengubuan.
4. Daerah rata pasang surut, yang terletak di sepanjang Pantai Timur Kabupaten Lampung Tengah. Daerah ini mempunyai ketinggian antara 0,5-1 meter di atas permukaan air laut.
5. Daerah sungai meliputi dua Daerah Aliran Sungai (DAS), yakni sungai Way Seputih dan Way Pengubuan.

Pada tahun 2023, wilayah administratif Kabupaten Lampung Tengah terdiri dari 28 wilayah kecamatan, berdasarkan data dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kabupaten Lampung Tengah. Kecamatan yang terletak di Lampung Tengah beserta luas wilayahnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Daftar Kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah dan luas wilayahnya

No	Kecamatan	Ibukota Kecamatan	Luas Area (km ²)
1	Padang Ratu	Haduyang Ratu	164,13
2	Selagi Lingga	Negri Katon	272,62
3	Pubian	Negri Kepayungan	187,77
4	Anak tuha	Negara Aji Tua	162,81
5	Anak Ratu Aji	Gedung Sari	70,28
6	Kali Rejo	Kalirejo	110,35
7	Sendang Agung	Sendang Agung	99,46
8	Bangun Rejo	Bangun Reji	104,97
9	Gunung Sugih	Gunung Sugih	164,14
10	Bekri	Kusumadadi	94,21
11	Bumi Ratu Nuban	Bulusaru	63,75
12	Trimurjo	Simbarwaringin	64,88
13	Punggur	Tanggul Angin	60,74
14	Kota Gajah	Kota Gajah	46,93
15	Seputih Raman	Rukti Harjo	130,10
16	Terbanggi Besar	Terbanggi Besar	217,32
17	Seputih Agung	Dono Arum	107,05
18	Way Pengubuan	Tanjung Ratu Ilir	214,65
19	Terusan Nunyai	Gunung Batin Ilir	300,08
20	Seputih Mataram	Kurnia Mataram	116,05
21	Bandar Mataram	Jati Datar	1018,62
22	Seputih Banyak	Tanjung Harapan	136,72
23	Way Seputih	Suko Binangun	62,39
24	Rumbia	Reno Basuki	118,47
25	Bumi Nabung	Bumi Nabung Ilir	97,82
26	Putra Rumbia	Binakarya Utama	93,45
27	Seputih Surabaya	Gaya Baru Satu	141,64
28	Bandar Surabaya	Surabaya Ilir	138,17
Lampung Tengah			4545,50

Sumber: Lampung Tengah Dalam Angka, 2023

4.2 Gambaran Umum Kecamatan Terbanggi Besar

Salah satu kecamatan yang terletak di Kabupaten Lampung Tengah ialah Kecamatan Terbanggi Besar yang sudah ada sejak tahun 1947. Namun, di tahun 1947 Terbanggi Besar masih termasuk wilayah Kabupaten Lampung Tengah,

Karesidenan Lampung, Provinsi Sumatra Selatan. Kemudian, pada tanggal 18 Maret 1964 terjadi perubahan Karesidenan Lampung menjadi Daerah Otonom Tingkat 1 yang terlepas dari Provinsi Sumatra Selatan. Sejak awal berdiri yaitu tahun 1947 sampai dengan 1961, Kantor Camat Terbanggi Besar berada di Kampung Terbanggi Besar. Kemudian tahun 1962 Kantor Camat Terbanggi Besar dipindahkan ke Kampung Bandar Jaya. Meskipun ada perpindahan kantor camat, kecamatan tetap tidak berubah yaitu Kecamatan Terbanggi Besar beserta Ibu Kotanya. Barulah pada tahun 2002, kantor camat Terbanggi Besar kembali pindah di Kampung Terbanggi Besar sampai saat ini. Jarak tempuh Kecamatan Terbanggi Besar dengan ibu kota Kabupaten yaitu Gunung Sugih sejauh 11 km sedangkan jarak dengan ibu kota provinsi yaitu Bandar Lampung sejauh 74 km.

Kecamatan Terbanggi besar merupakan daerah yang topografi nya termasuk dataran sedang dengan bentuk wilayah datar sampai berombak. Jenis tanah yang dimiliki yaitu padosoloid merah kuning. Luas wilayah Kecamatan Terbanggi Besar $\pm 20.838 \text{ km}^2$ yang terbagi dalam tujuh kampung dan tiga kelurahan. Batas-batas wilayah administratif Kecamatan Terbanggi Besar berdasarkan letak geografisnya adalah sebagai berikut:

1. Utara: Kecamatan Way Pengubuan.
2. Selatan: Kecamatan Gunung Sugih.
3. Timur: Kecamatan Seputih Mataram.
4. Barat: Kecamatan Seputih Agung.

Sebagian besar penduduk di Kecamatan Terbanggi Besar adalah wiraswasta, dan tidak sedikit masyarakat yang mengandalkan sektor pertanian, persawahan, dan perkebunan. Namun, karena keberadaan kampung/desa yang ada di Terbanggi Besar dekat dengan salah satu perusahaan/pabrik maka mayoritas masyarakatnya menjadi buruh/karyawan di pabrik tersebut. Saat ini, Kecamatan Terbanggi besar memiliki 10 kampung/desa yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Daftar Kampung/Desa di Kecamatan Terbanggi Besar dan luas wilayahnya

No	Kampung/Desa	Luas (Km ²)
1	Adi Jaya	34,92
2	Yukum Jaya	7,75
3	Indra Putra Subing	13,31
4	Karang Endah	9,83
5	Nambah dadi	21,12
6	Ono Harjo	9,01
7	Terbanggi Besar	123,06
8	Poncowati	11,51
9	Bandar Jaya Timur	5,73
10	Bandar Jaya Barat	3,44

Sumber: Terbanggi Besar Dalam Angka, 2022

4.3 Gambaran Umum PT “XYZ”

4.3.1 Sejarah Singkat

PT “XYZ” atau dikenal sebagai pabrik pengolahan nanas berdiri pada tanggal 14 Mei 1979 secara yuridis formal dengan Akte Notaris No.48. Pelopor dari berdirinya PT “XYZ” ialah PT.UJF yang bergerak di bidang usaha perkebunan singkong dan pabrik tapioka dengan pelanggan utamanya adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri makanan dan minuman serta industri non-makanan Asia. Kemudian pada 12 September 1990 perusahaan ini berubah nama menjadi UJA.

Sejak awal berdiri, PT “XYZ” sudah mulai melakukan penanaman nanas dengan jenis *smooth cayenne* (nanas tanpa duri). Pada tahun 1983-1984 PT “XYZ” memulai pembangunan pabrik dan melakukan ekspor perdana nanas kaleng sebanyak 4 kontainer pada tahun 1984. Tidak berhenti disitu, PT “XYZ” kembali mengembangkan sayapnya dengan membangun departemen konsentrat sari buah nanas (*pineapple juice concentrat*) pada tahun 1989 dan memulai ekspor

produknya pada tahun 1990 sebanyak 117 kontainer. Pembangunan pabrik jus tersebut juga ditujukan untuk memanfaatkan *core* (hati nanas) dan sisa buah nanas yang masih menempel di kulit nanas saat produksi nanas kaleng. Saat ini PT “XYZ” memiliki luas areal kurang lebih 32.000 ha dengan luas efektif penanaman 25.595 ha. Padahal awalnya PT “XYZ” hanya memiliki luas areal 9.118 ha.

Sebagai perusahaan yang menerapkan konsep bisnis berkelanjutan dengan tidak hanya fokus pada keuntungan, PT “XYZ” memanfaatkan sisa produksi berupa limbah kulit nanas untuk menjadi pakan ternak. Hal tersebut diimplementasikan dengan mendirikan usaha penggemukan sapi di tahun 1990 secara bertahap. GGL menjadi salah satu usaha penggemukan sapi terbesar di Indonesia dan menjadi pelopor peternakan sapi perah dataran rendah tropis pertama. GGL memperhitungkan prinsip-prinsip siklus produksi berkelanjutan yang terintegrasi untuk perkebunan secara keseluruhan. Dari memanfaatkan olahan kulit nanas dan produk kotoran ternak menjadi pupuk untuk perkebunan dan yang terpenting menghasilkan produk daging empuk dan susu segar berkualitas.

Kemudian, pada tahun 2016 didirikan Great Giant Foods dengan tujuan untuk menyatukan semua unit bisnis dalam satu tujuan terpadu untuk menyediakan makanan berkualitas tinggi bergizi, dan menjalankan pendekatan pertanian yang terintegrasi secara vertikal dan berkelanjutan. Terdapat lima unit bisnis yang bergabung menjadi satu induk perusahaan diantaranya PT “XYZ”, PT Umas Jaya Agrotama, PT Nusantara Tropical Fruit, PT Sewu Segar Nusantara dan PT Great Giant Livestock.

PT “XYZ” berlokasi di Jalan Raya Arah Menggala km 77 Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Secara geografis PT “XYZ” terletak pada 49⁰ lintang selatan dan 105⁰ bujur timur dengan ketinggian 46 m dari permukaan laut dan terletak pada daerah beriklim tropis. Pemilihan lokasi PT “XYZ” di Terbanggi Besar karena lokasi ini berdekatan dengan lokasi perkebunan nanas sehingga kerusakan akibat pengangkutan dapat dikurangi. Selain itu, lokasi pabrik cukup dekat dengan Pelabuhan Panjang (kurang lebih 85 km) yang merupakan

tempat pengiriman barang ke negara yang dituju, sehingga mempermudah perusahaan dalam mengeksport produk.

PT “XYZ” mengimplementasikan struktur organisasi dengan tipe lini dan staff. Struktur organisasi lini dan staff merupakan kombinasi dari organisasi lini dimana tugas pimpinan dibantu oleh para staff yang berperan memberi masukan, bantuan pikiran dan saran, serta data informasi yang dibutuhkan. Organisasi lini dan staff merupakan organisasi besar dan kompleks yang memiliki jumlah karyawan banyak dengan menjalin hubungan yang bersifat tidak langsung antara atasan dan bawahan. Pimpinan dalam struktur organisasi PT “XYZ” terdiri dari lima departemen berbeda diantaranya *Production*, *Marketing*, *Corp Development*, *Finance & Director Associate*, dan *General Administration*. Setiap departemen dipimpin oleh seorang manajer. Masing-masing departemen mempunyai beberapa bagian yang menjadi tugas dan tanggung jawab yang berbeda sesuai dengan bidangnya.

4.3.2 Visi dan Misi PT “XYZ”

1. Visi

Menjadi industri nomor satu dalam produk nanas olahan dan menjadi mitra pilihan yang terpercaya dalam buah olahan yang bermutu di seluruh dunia.

2. Misi

- a. Menerapkan, memelihara dan mengembangkan sistem manajemen terintegrasi yang merupakan gabungan dari berbagai standar sistem manajemen dengan dukungan terpadu dari seluruh anggota organisasi perusahaan.
- b. Bersikap tanggap terhadap perubahan iklim usaha dan kebutuhan pelanggan melalui upaya yang strategis, berpacu waktu sesuai kepentingan, perbaikan berkelanjutan, penekanan pada kualitas, keamanan dan pengamanan produk, kinerja lingkungan dan K3, tanggung jawab sosial, serta mengikuti

persyaratan peraturan perundang-undangan dan persyaratan lainnya yang berlaku.

- c. Mengembangkan dan mengoptimalkan sumber daya manusia melalui program training dan sistem penghargaan yang efektif, serta menciptakan kondisi lingkungan kerja yang ideal bagi semua karyawan. Memotivasi semua karyawan agar dapat menghasilkan performa kerja yang baik, kreatif, berani dan selalu berupaya mencapai target yang menantang melalui kerjasama yang baik berdasarkan pengetahuan dan kompetensi setiap pribadi.
- d. Menjaga hubungan kerja yang harmonis antara perusahaan dan karyawan dan selalu bertindak sebagai perusahaan agar dapat menghasilkan manfaat yang optimal dari sinergi yang baik antar perusahaan dan antar divisi.
- e. Menerapkan sistem manajemen energi untuk mensuplai efisiensi energi dan penghemat energi yang signifikan. Meninjau kebijakan ini secara periodik sehingga selalu sesuai dengan perkembangan perusahaan dan kondisi global.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses pengolahan limbah cair industri nanas kaleng dilakukan secara fisika dengan memisahkan padatan yang terkandung dalam air limbah melalui proses *screening* dan *filterisasi*. Secara kimia dengan menambahkan makronutrisi seperti besi, kapur, NaOH murni dan amonium untuk menjaga kandungan senyawa selama proses pembentukan gas metan. Dan secara biologi dengan bantuan bakteri untuk membantu pembentukan gas metan. Sementara, proses pengolahan limbah padat industri nanas kaleng dilakukan dengan cara penjemuran dibawah sinar matahari dan fermentasi pada area bersekat.
2. Limbah air sisa produksi nanas kaleng, *mill juice*, dan tapioka saat ini diolah menjadi biogas yang awalnya hanya ditampung pada kolam IPAL. Sementara limbah padat kulit nanas diolah menjadi sumber pakan ternak yang diserap oleh usaha penggemukan sapi. Dalam pengolahan tersebut terdapat 5 prinsip ekonomi sirkular yang terimplementasi, diantaranya *reduce*, *reuse*, *recycle*, *replace*, dan *replant*. Kelima prinsip tersebut dapat mengurangi konsumsi energi tidak terbarukan, mendaur ulang dan meregenerasi produk akhir, serta memberikan nilai ekonomi bagi produk akhir seperti limbah.
3. Nilai guna tidak langsung dari pengolahan limbah cair dan padat menjadi biogas dan sumber pakan ternak sebesar Rp 9.078.610.428/bulan dari total produksi limbah sebanyak 3.699.847 ton. Nilai tersebut tidak dirasakan secara langsung, sebab hasil pengolahan limbah tidak dijual untuk umum melainkan digunakan untuk kebutuhan perusahaan, sehingga perusahaan dapat menghemat pengeluarannya.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan adalah:

1. Bagi perusahaan sebaiknya dapat mengolah sisa padatan tersuspensi dari pengolahan biogas supaya bisa menjadi pupuk yang bisa digunakan untuk lahan perkebunan sehingga dapat menghemat biaya penggunaan pupuk. Selain itu, untuk mendukung target mengurangi penggunaan energi fosil fuel 30% perusahaan sebaiknya membangun metan reaktor untuk memaksimalkan produksi gas metan. Saat ini limbah cair yang dihasilkan belum dimanfaatkan secara maksimal karena keterbatasan metan reaktor.
2. Bagi pemerintah perlu mendukung penerapan ekonomi sirkular dengan bertindak sebagai teladan dan mempromosikan sistem ekonomi sirkular yang bertujuan memperpanjang masa pakai suatu produk pada berbagai sektor industri supaya dapat membuat, menggunakan dan merancang produk yang dapat mengurangi emisi karbon. Selain itu, pemerintah juga perlu mengembangkan program pelatihan untuk meningkatkan pemahaman industri terkait praktik ekonomi sirkular, memberikan insentif pajak bagi perusahaan yang menggunakan bahan daur ulang atau mengurangi limbah, dan mendukung klaster industri yang berfokus pada ekonomi sirkular untuk memfasilitasi pertukaran informasi dan kolaborasi.
3. Bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian mengenai manfaat padatan tersuspensi agar bisa dimanfaatkan oleh perusahaan menjadi pupuk organik. Sehingga, perusahaan dapat menekan biaya produksi pembelian pupuk dan mengurangi penggunaan pupuk kimia. Serta melakukan penelitian yang lebih mendalam terkait penerapan ekonomi sirkular dengan prinsip yang lebih luas dan menganalisis nilai ekonomi limbah selain nilai guna tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhipradana, Fadhila, & Daljono. 2014. Pengaruh Kinerja Keuangan, Ukuran Perusahaan, dan Corporate Governance Terhadap Pengungkapan Sustainability Report. *Diponegoro Journal of Accounting*. (3), 121–136.
- Adisasmito, W. 2017. *Sistem Manajemen Lingkungan Rumah Sakit*. PT Rajagrafindo Persada. Depok.
- Afifah, S., Sriyoto, & Sumantri, B. 2016. Analisis Nilai Ekonomi Limbah Industri Kelapa Sawit di PT. Sandabi Indah Lestari Kabupaten Bengkulu Utara. *Agriseip*. Vol 15(2), 189–202. <https://doi.org/10.31186/jagrisep.15.2.189-202>.
- Agiel, Puji, D., Susilaningsih, & Sumaryati, S. 2013. Pengaruh kompensasi dan motivasi kerja terhadap kinerja karyawan perusahaan daerah air minum surakarta. *Jurnal Bisnis Dan Ekonomi*. (2), 155–168. <https://doi.org/10.18196/rab.030139>.
- Ahmad, S., & Hendrasarie, N. 2023. Pelatihan Penerapan 5R (Reduce, Reuse, Recycle, Replant, Replant) dan Pengembangan Bank Sampah pada Dusun Kembang, Desa Kembang Belor, Kecamatan Pacet Kabupaten Mojokerto Jawa Timur. *Jurnal Abdimas Madani Dan Lestari*. (5), 70–79. <https://doi.org/10.20885/jamali.vol5.iss1.art8>.
- Andriana, Y. F., Ramayanti, R., & Rachmawati, N. A. 2023. Processing Purple Sweet Potato Peel as Alternative Material of Textile and Fashion Products with Circular Economic Principles. *Jurnal Seni Budaya*. Vol 38(3), 277–285. <https://doi.org/10.31091/mudra.v38i3.2020>.
- Arief, L. M. 2016. *Pengolahan Limbah Industri Dasar Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Ariftia, R. I., Qurniati, R., & Hernawati, S. 2014. Nilai Ekonomi Total Hutan Mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. (2), 19–28. <http://dx.doi.org/10.23960/jsl3219-28>.
- Arikunto, S. 2004. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta. Bandung.

- Arista, N. I. D. 2022. Konsep Ekonomi Sirkular Pada Industri Tekstil Alami : On Farm – Off Farm Budidaya Tarum Sebagai Pewarna Alami. *Agropross : National Conference Proceedings of Agriculture*, 524–532. <https://doi.org/10.25047/agropross.2022.324>.
- Aritonang, M. O., & Fahri, I. 2006. Pengaruh Asam Nitrat Terhadap Laju Korosi Baja Tahan Karat Austenitik 305 untuk Keperluan Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*. (1), 30–39. <https://doi.org/10.21009/jmenara.v1i1.7832>.
- Boediono. (2002). *Ekonomi Makro: Pegantar Ilmu Ekonomi I*. BPFE-Yogyakarta. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Kabupaten Lampung Tengah Dalam Angka*. <https://lampungtengahkab.bps.go.id/publication/2023/02/28/b3c177214f926f7e5c66dace/kabupaten-lampung-tengah-dalam-angka-2023.html>. [15 November 2023].
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Kecamatan Terbanggi Besar Dalam Angka*. <https://lampungtengahkab.bps.go.id/publication/2022/09/26/fe93a195cf510ca2a648ec72/kecamatan-terbanggi-besar-dalam-angka-2022.html>. [15 November 2023].
- Badan Pusat Statistik. 2022. *PDRB Seri 2010 ADHK Menurut Lapangan Usaha*. <https://lampungtengahkab.bps.go.id/indicator/52/145/2/pdrb-seri-2010-atasdasar-harga-konstan-menurut-lapangan-usaha.html>. [9 September 2023].
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2022. *Produksi Tanaman Buah-buahan Indonesia*. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html>. [23 Agustus 2023].
- Dahruji, Pipit, F. W., & Totok, H. 2017. Studi Pengolahan Limbah Usaha Mandiri Rumah Tangga dan Dampak bagi Kesehatan di Wilayah Kenjeran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, (1), 36–44. <https://doi.org/10.30651/aks.v1i1.304>.
- Danang, S. 2013. *Metodologi Penelitian Akuntansi*. PT Refika Aditama Anggota Ikapo. Bandung.
- Darma, A. 2015. Pengaruh laju alir umpan serta waktu tinggal dalam pemanfaatan air limbah industri tahu menjadi biogas melalui fermentasi anaerob dengan sistem batch. *Tugas Akhir*.
- Dianiffa, H. A. 2015. Strategi pengembangan industri mocaf di Kabupaten Gunungkidul. *Skripsi*. Yogyakarta, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Diniaty, D., Farida, H., & Hamdy, M. I. 2019. Analisis Pengendalian Mutu (Quality Control) CPO pada PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri*, (5), 92–99. <http://dx.doi.org/10.24014/jti.v5i2.8316>.

- Elen MacArthur Foundation. 2013. *Towards The Circular Economy*.
- Elvania, N. C. 2002. *Manajemen dan Pengelolaan Limbah*. Widina Bhakti Persada. Bandung.
- Fauzi, A. 2014. *Valuasi Ekonomi dan Penilaian Kerusakan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. IPB Press.
- Febriyana, W. 2015. Pengembangan Biogas Dalam Rangka Pemanfaatan Eenergi Terabrukan di Desa Jetak Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Fitri, D. R. K. 2017. Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan. *Batusangkar International Conference*. 125–134.
- Ghisellini, P., Ripa, M., & Ulgiati, S. 2018. Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. *Journal of Cleaner Production*, (178), 618–643. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.207>.
- Grafström, J., & Aasma, S. 2021. Breaking circular economy barriers. *Journal of Cleaner Production*, 292. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126002>
- Handayani, S. 2015. Manajemen pengelolaan limbah industri. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis* (19), 143–149.
- Hasan, M. 2013. Analisis Ketersediaan Bahan Organik Dan Penilaian Kesesuaian Lahan Kebun Kakao Berbasis Sistem Integrasi Tanaman-Ternak Model Zero waste. *Jurnal AgriTechno*, 6.
- Indrayani, L. 2021. Konsep Circular Economy Untuk Mewujudkan Industri Batik Yang Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kerajinan dan Batik*. 3(1), 1–18. <https://proceeding.batik.go.id/index.php/SNBK/article/view/140>.
- Jaya, J. D., Lestari, E., & Wicaksono, R. Y. 2018. Karakterisasi dan Analisis Ekonomi Pemanfaatan Limbah Industri Tahu di UD. Usaha Berkah, Pelaihari. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 5(2), 120–131. <https://doi.org/10.34128/jtai.v5i2.78>.
- Kementrian Luar Negeri (Kemenlu). 2022. Nanas Kaleng dari Lampung, Indonesia. <https://kemlu.go.id/penang/lc/news/18256/nanas-kaleng-darilampung-indonesia>. [24 Juni 2023].
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2018. Mengenal Valuasi Ekonomi Bahan Kimia. <https://sib3pop.menlhk.go.id/index.php/articles/view?slug=mengenalvaluasi-ekonomi-bahan-kimia>. [22 Agustus 2023].

- Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional. 2021. The Economic, Social, and Environmental Benefits of a Circular Economy in Indonesia, Summary For Policymaker. [26 Februari 2024].
- Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional. 2022. The Future is Circular: Langkah Nyata Inisiatif Ekonomi Sirkular di Indonesia. <https://lcdi-indonesia.id/wp-content/uploads/2022/08/The-Future-is-Circular.pdf>. [26 Februari 2024].
- Kementrian Perindustrian (Kemenperin). 2019. Industri berperan Ciptakan Indonesia Bersih Lewat Circular Economy. <https://kemenperin.go.id/artikel/20324/Industri-Berperan-CiptakanIndonesia-Bersih-Lewat-Konsep-Circular-Economy>. [24 Juni 2023].
- Kementrian Perindustrian (Kemenperin). 2022. Kinerja Industri Pangan Semakin Gurih, Kemenperin Pacu Diversifikasi Produk. <https://kemenperin.go.id/artikel/23475/Kinerja-Industri-Pangan-SemakinGurih,-Kemenperin-Pacu-Diversifikasi-Produk>. [18 Juli 2023].
- Khajuria, A., Atienza, V. A., Chavanich, S., Henning, W., Islam, I., Kral, U., Liu, M., Liu, X., Murthy, I. K., Oyedotun, T. D. T., Verma, P., Xu, G., Zeng, X., & Li, J. 2022. Accelerating circular economy solutions to achieve the 2030 agenda for sustainable development goals. *Circular Economy*, 1(1), 100001. <https://doi.org/10.1016/j.cec.2022.100001>
- Lismiatun, L., FADILLAH, F., E., M., & Ellesia, N. 2021. Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Sebagai Media Belajar Pada Sd Negeri Pamulang Permai. *Jurnal Abdimas Tri Dharma Manajemen*. (2), 9–14.
- Listya, A. 2021. Peran Agroindustri Dalam Perekonomian Kabupaten Lampung Tengah. *Tesis*. Universitas Lampung.
- Lud, W., & Kes, M. 2018. *Bioremediasi Limbah*. UMM Press.
- Madaidy, A. A., & Juwana, I. (2019). Penentuan Nilai Ekonomi Taman Nasional Gunung Ciremai dengan Metode Contingen Valuation Method. *Jurnal Rekayasa Hijau*. (3), 147–156.
- Mahendra, A. D., & Woyanti, N. 2014. Analisis Pengaruh Pendidikan, Upah, Jenis kelamin, Usia dan Pengalaman Kerja Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja (Studi di Industri Kecil Tempe di Kota Semarang). *Doctoral Dissertation*.
- Mantra, I. B. 2004. *Filsafat Penelitian dan Metode Penelitian Sosial*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.

- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 1999. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999. <https://sib3pop.menlhk.go.id/uploads/Regulasi/PP181999.pdf>. [20 Agustus 2023].
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutnana. 2019. Statistika 2019. https://pslb3.menlhk.go.id/portal/uploads/laporan/1605673004_Statistik%20PSLB3%202019.pdf. [20 Juli 2023].
- Morseletto, P. 2020. Restorative and Regenerative: Exploring the Concepts in the Circular Economy. *Journal of Industrial Ecology*. (2), 763–773. <http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12987>.
- Muhit, R. A. 2022. Menuju zero waste system dengan pendekatan circular economy melalui pemanfaatan kain perca. *Jurnal Ekonomika Dan Bisnis*. (2), 173–179.
- Nelles, M., Grünes, J., & Morscheck, G. 2016. Waste Management in Germany – Development to a Sustainable Circular Economy? *Procedia Environmental Sciences*. (35), 6–14. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.001>
- Noviajdi, B. . 2014. Desain Kemasan Tradisional dalam Konteks Kekinian. *Jurnal Fakultas Desain*. (1), 10–21. <http://dx.doi.org/10.34148/artika.v1i1.24>.
- Nurhayati. 2013. Penampilan ayam pedaging yang mengkonsumsi pakan ternak mengandung kulit nanas disuplementasi dengan yoghurt. *Jurnal Agripet*. (13), 15–20. <http://dx.doi.org/10.17969/agripet.v13i2.814>.
- Nurhayati, N., & Berliana. 2014. Perubahan Kandungan Protein dan Serat Kasar Kulit Nanas yang Difermentasi dengan Plain Yoghurt. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. (17), 31–39. <https://doi.org/10.22437/jiiip.v17i1.2044>.
- Pirngadi, K. 2009. Peran Bahan Organik Dalam Peningkatan Produksi Padi Berkelanjutan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 2(1), 48–64.
- Pujoalwanto, B. 2014. *Perekonomian Indonesia: Tinjauan Historis, Teoritis, dan Empiris*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Putri, A., Redaputri, A. P., & Rinova, D. 2022. Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Pupuk Menuju Ekonomi Sirkular. *Jurnal Pengabdian UMKM*, 1(2), 104–109. <https://jpu.ubl.ac.id/index.php/jpu>.
- Putu, N. L. 2020. Pengelolaan Sampah Dari Lingkup Terkecil dan Pemberdayaan Masyarakat sebagai Bentuk Tindakan Peduli Lingkungan. *Jurnal Bali Membangun Bali*. (1), 27–40. <http://dx.doi.org/10.51172/jbmb.v1i1.106>.

- Rahmawati. 2017. Penerapan fungsi-fungsi manajemen pada pengolahan ikan kakap merah di PT. Sukses Hasil Alam Nusaindo Makassar, Sulawesi Selatan. *Tugas Akhir*.
- Ridwan, I. R. 2016. Dampak Industri Terhadap Lingkungan Dan Sosial. *Jurnal Geografi Gea*, 7(2). <https://doi.org/10.17509/gea.v7i2.1716>
- Riffat. 2012. *Fundamentals of Wastewater Treatment and Engineering*. CRC Press.
- Riyanti, F., Lukitowati, P., & Afrilianza, A. 2010. Proses Klorinasi untuk Menurunkan Kandungan Sianida dan Nilai KOK pada Limbah Cair Tepung Tapioka. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(3), 34–39. <https://doi.org/10.56064/jps.v13i3.136>.
- Ruffino, B., & Zanetti, M. 2017. Present and future solutions of waste management in a candied fruit - jam factory: Optimized anaerobic digestion for on site energy production. *Journal of Cleaner Production*. (159), 26–37. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.048>.
- Rusdiana, E., & Anggraini, S. 2010. Analisa Tata Letak Industri Pengalengan Buah Nenas di Batu Jawa Timur. *Buana Sains*. (10), 159–166. <https://doi.org/10.33366/bs.v10i2.207>.
- Sari, I. Y. 2017. *Dampak Peningkatan Investasi Pada Sektor Agroindustri Terhadap Kemiskinan di Indonesia*. IPB: Bogor.
- Sari, R. 2017. Pengaruh Klorin dan Pelapis Buah Pada Tingkat Kemasakan yang Berbeda Terhadap Perkembangan Satiidum dan Mutu Buah Nanas Kultivar MD2. *Tesis*.
- Sarofah, M., 2022. Analisis Penerapan Sistem Circular Economy Dalam Pengelolaan Daur Ulang Sampah di Pusat daur Ulang (PDU) Kamandaka Bobosan. *Skripsi*. UIN Prof. K.H Saifuddin Zuhri. Purwokerto.
- Shalihah, M., N, A., & Fitriani. 2020. Analisis pengendalian mutu buah nanas segar pada tahap proses pascapanen packing house manual di PT JKT. *Karya Ilmiah Mahasiswa*, 1–9.
- Siregar, S. A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Soemarno. 2010. *Bahan Kajian untuk Mk. Ekonomi Sumberdaya Alam*.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Suharto. 2011. *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. ANDI. Yogyakarta.

- Sumiyati. 2009. Kualitas Nata de Cassava Limbah Cair Tapioka dengan Penambahan gula pasir dan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Skripsi*.
- Sundana, E. J. 2019. Zero Waste Management Index – Sebuah Tinjauan. *Creative Research Journal*, 5(02), 55. <https://doi.org/10.34147/crj.v5i2.217>.
- Suparmoko, M., Sudirman, D., Setyarko, Y., & Wibowo, H. 2014. *Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. BPFE-Yogyakarta.
- Suprptini. 2002. Pengaruh Limbah Industri Terhadap Lingkungan di Indonesia. *Media Litbang Kesehatan*, 7, 10–19.
- Susilo, R. F. N., Darmawan, A. James, & Putri, Y. H. 2023. Konsep Ekonomi Sirkular Dalam Model Bisnis Berkelanjutan Untuk Indonesia Membangun Gaya Hidup Hijau Masyarakat Indonesia. *Jurnal Imagine*, 3(1), 41–49. <https://doi.org/10.35886/imagine.v3i1.520>.
- Sutanto, A., & Lubis, D. (2018). Zerro Waste Management PT Great Giant Pineapple (GGP) Lampung Indonesia. *Prosiding Konferensi Nasional Ke-5* (104-110). Asosiasi Program Pascasarjana Perguruan Tinggi Muhammadiyah.
- Tambovceva, T., & Titko, J. 2020. *Introduction To Circular Economy*. Ekonomikas un kulturas augstskola. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102630-4.00001-7>.
- Tanuwijaya, E., Kasih, T. P., & Susanto, R. 2022. Implementasi ekonomi sirkular melalui studi kelayakan pembuatan bata limbah plastik. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7, 17145–17160. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v7i11.12000>.
- Valavanidis, A. 2018. Concept and Practice of the Circular Economy. *Scientific Reviews*, 1–30. <http://www.chem-tox-ecotox.org/ScientificReviews>.
- Vatria, B. 2006. Pengalengan Ikan Lemuru. *Jurnal Belian*, 5, 174–181.
- Wibowo. 2016. *Manajemen Kinerja, Edisi Kelima*. PT Rajagrafindo Persada. Jakarta.
- Yudi Handayana, I. G. N., Angraini, L. M., Sudiarta, I. W., Qomariyah, N., & Alaa', S. 2020. Gerakan Zero Waste Sebagai Pendidikan Lingkungan Bersih. *Jurnal Warta Desa (JWD)*, 1(3), 279–288. <https://doi.org/10.29303/jwd.v1i3.70>.
- Yunia Rahayuningsih. 2017. Dampak Sosial Keberadaan Industri Terhadap Masyarakat Sekitar Kawasan Industri Cilegon. *Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah*, 1(1), 13–26. <http://dx.doi.org/10.37950/jkpd.v1i1.2>.

- Yusriana, Jaya, R., & Sembiring, M. T. 2023. Ekonomi Sirkular Pada Manajemen Rantai Pasok Agroindustri: Konseptual dan Rancangan Implementasi. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 33(2), 196–205.
<https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2023.33.2.196>.
- Zaenafi, A. 2022. *Ekonomi Sirkular Dalam Pengelolaan Sampah Sebagai Dukungan terhadap Pariwisata Berkelanjutan*. Deepublish. Yogyakarta.
- Zaman, A., & Lehmann, S. 2011. Urban growth and waste management optimization towards 'zero waste city'. *City, Culture, and Society*, 2, 177–187. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccs.2011.11.007>.
- Zuhdi, A., & Azizah, F. N. 2022. Implementasi circular economy pada rumah inovasi dan daur ulang bank sampah nusantara pondok pesantren al ihya ulumaddin kesugihan cilacap. *Jurnal Syntax Transformation*, 3, 1625–1631.
<https://doi.org/10.46799/jst.v3i12.660>.