

Analisis Penerapan Ekonomi Sirkular Pada PT “Xyz”

Analysis The Implementation Of Circular Economics In PT “Xyz”

Hafif Faradillah Sinditya Putri¹, Zainal Abidin^{2*}, Firda Sari³, Teguh Endaryanto⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Soemantri Brodjonegoro 1, Bandar Lampung, 35145

*E-mail : zainal.abidin@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Dalam beberapa tahun terakhir, dunia industri berkembang pesat. Hal ini melahirkan dampak baik positif maupun negatif. Positifnya dapat membuka lapangan pekerjaan, sedangkan negatifnya dapat merusak lingkungan karena menghasilkan limbah industri. Untuk mengatasi dampak negatif, pelaku industri perlu menerapkan sistem ekonomi sirkular dalam mengelola limbah industrinya. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis penerapan ekonomi sirkular dalam proses daur ulang limbah industri PT “XYZ”. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan pendapatan yang dibatasi pada nilai guna tidak langsung. Hasilnya menunjukkan bahwa PT “XYZ” sudah menerapkan lima prinsip ekonomi sirkular, yaitu reduce, reuse, recycle, replace, dan replant. Hasil daur ulang limbah cair menjadi biogas dan limbah padat kulit nanas menjadi sumber pakan ternak, memiliki nilai guna tidak langsung sebesar Rp9.078.610.428,00/bulan. Artinya, melalui penerapan ekonomi sirkular jumlah timbunan limbah dapat diatasi, hasil daur ulang limbah menjadi sumber daya baru, dan perusahaan dapat menghemat pengeluaran untuk proses produksinya.

Kata Kunci: Biogas, Daur Ulang, Ekonomi Sirkular, Nilai Guna Tidak Langsung, Sumber Pakan Ternak

ABSTRACT

In recent years, the industrialized world has grown rapidly. This has created both positive and negative impacts. On the positive side, it can create jobs, while on the negative side, it can damage the environment because it produces industrial waste. To overcome negative impacts, industrial stakeholders need to implement a circular economy system in managing their industrial waste. The purpose of this study is to analyze the application of circular economy in the recycling process of PT "XYZ" industrial waste. This research uses qualitative and quantitative descriptive analysis methods with an income approach that is limited to indirect use value. The results show that PT "XYZ" has implemented five circular economy principles, such as reduce, reuse, recycle, replace, and replant. The results of recycling liquid waste into biogas and pineapple peel solid waste into animal feed sources have an indirect use value of Rp9.078.610.428,00/month. This means that through the implementation of a circular economy, the amount of accumulated waste can be reduced, the results of waste recycling become new resources, and the company can minimize the costs in the production process.

Keywords: Biogas, Recycle, Circular Economy, Indirect Use Value, Source of Animal Feed



PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri saat ini sangat pesat. Hal ini dibuktikan dengan sektor industri pengolahan yang menempati urutan ketiga dalam kontribusinya terhadap PDRB khususnya Provinsi Lampung (BPS, 2022). Lahirnya industri baru pasti membawa dampak, baik bagi lingkungan hidup maupun lingkungan sosial (Ridwan, 2016). Bagi lingkungan sosial, industri baru berdampak positif terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat (Yunia, 2017). 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 bahan buangan yang tidak terpakai saat proses produksi yang kehadirannya tidak dikehendaki dan dapat merusak lingkungan jika tidak dikelola dengan benar (Arief, 2016). 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. 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. Hal tersebut mengharuskan pelaku industri untuk memperhitungkan dampak negatif yang terjadi dengan berupaya meminimalkan dampak negatif tersebut.

Sistem ekonomi sirkular merupakan salah satu jawab atas permasalahan pengelolaan limbah dengan prinsip daur ulang. Melalui sistem ekonomi sirkular, masa pakai produk dapat diperpanjang melalui pengembangan desain, pemeliharaan, penggunaan kembali, remanufaktur, daur ulang ke produk asli, dan produk lainnya (Zaenafi, 2022). Terdapat lima konsep utama dari ekonomi sirkular, yaitu reduksi (*reduce*), penggunaan kembali (*reuse*), daur ulang (*recycle*), perolehan kembali (*replace*), dan penghematan (*replant*) (Kementerian perindustrian, 2019). 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.

Ekonomi sirkular merupakan pengganti dari ekonomi konvensional atau ekonomi linear yang menerapkan konsep ambil, buat dan buang. Ekonomi sirkular mengacu pada model dimana kita melindungi agar sumber daya untuk tidak berubah selama mungkin, sehingga memperoleh nilai tinggi dari sumber daya tersebut saat dimanfaatkan dan mengembalikan serta merevitalisasi produk pada akhir masa pakainya (Tambovceva & Titko, 2020). Hal itu berbanding terbalik dengan ekonomi linear dimana penggunaan sumber daya diekstrak, diproduksi, digunakan dan akhirnya dibuang tanpa mempertimbangkan proses daur ulang dan cenderung menciptakan limbah serta polusi lingkungan (Sanches, Trevisan, & Sales, 2022).

Salah satu perusahaan industri pengolahan makanan yang sudah menerapkan sistem ekonomi sirkular adalah PT “XYZ” (Sutanto & Lubis, 2018). Lebih jauh, PT “XYZ” merupakan perusahaan pengolahan buah nanas menjadi nanas kaleng terbesar di Lampung yang mampu mengekspor nanas kaleng lebih ke-60 negara, seperti ke negara Hongkong, Taiwan, Spanyol, China, dan lain-lain (Kementerian luar negeri, 2022). Selama kegiatan pengolahan nanas, terdapat output berupa limbah yang dihasilkan yang terdiri dari limbah padat berupa ampas/kulit nanas, limbah cair berupa sari nanas yang tidak terpakai dan air sisa produksi, dan 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 limbah

industri. Dimana PT “XYZ” melakukan proses daur ulang limbah sehingga menghasilkan sumber daya baru yang mempunyai nilai tambah bagi perusahaan.

Dari pemaparan diatas, analisis penerapan ekonomi sirkular di PT “XYZ” penting untuk dilakukan dengan mengetahui bagaimana proses pengelolaan limbah yang dihasilkan oleh perusahaan. Selain itu, penelitian terkait analisis penerapan ekonomi sirkular masih jarang dilakukan, padahal sudah banyak pelaku industri yang menerapkan sistem ekonomi sirkular untuk mengolah limbah industri. Salah satu perusahaan yang sudah menerapkan sistem ekonomi sirkular yaitu PT “XYZ” yang memberikan keuntungan bagi perusahaan diantaranya, menghasilkan sumber daya baru, mengurangi dampak lingkungan, dan memberikan keuntungan tidak langsung sehingga perusahaan dapat menghemat pengeluaran. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) untuk menganalisis penerapan sistem ekonomi sirkular di PT “XYZ” dan (2) menganalisis nilai ekonomi tidak langsung dari pemanfaatan limbah industri PT “XYZ”.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian studi lapang (*field research*) di PT “XYZ”. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja. Menurut Danang Sunyoto (2013) penelitian lapangan merupakan metode yang digunakan oleh peneliti dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan yang dilakukan di suatu lokasi. Metode ini digunakan untuk memperoleh data mengenai proses pengolahan limbah industri nanas, penerapan ekonomi sirkular, dan nilai ekonomi tidak langsung dari limbah yang dihasilkan di PT “XYZ”.

Responden dalam penelitian ini adalah manajer sustainability dengan pertimbangan bahwa beliau mengetahui lebih banyak mengenai sistem pengolahan limbah di PT "XYZ". Selain itu, wawancara juga akan dilakukan dengan Kepala Bagian Limbah Padat, Kepala Bagian Limbah Cair, Kepala Shift Produksi Pengalengan, dan Kepala Shift Gudang Bahan Baku & Logistik. Pengumpulan data dalam penelitian dilakukan pada bulan September 2023 hingga Oktober 2023. Metode pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan responden dan observasi langsung serta studi literatur mengenai proses pengolahan limbah industri dan penerapan *circular economy*.

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. Analisis data kualitatif digunakan untuk menguraikan hasil penelitian dalam bentuk narasi sebagai analisis untuk menjawab tujuan pertama. Analisis penerapan ekonomi sirkular pada PT “XYZ” dilakukan dengan menganalisis pemanfaatan limbah yang dihasilkan PT “XYZ” menggunakan prinsip 5R, diantaranya:

- a. *Reduce*, bagaimana upaya yang dilakukan perusahaan untuk menghasilkan limbah sangat minim ketika proses produksi dan kesadaran untuk mengurangi jumlah timbunan limbah.
- b. *Reuse*, bagaimana perusahaan dapat memanfaatkan limbah yang dihasilkan melalui proses lanjutan.
- c. *Recycle*, bagaimana perusahaan dapat mendaur ulang limbah tanpa mengurangi proses produksi dimana hasil daur ulang limbah dapat memiliki nilai ekonomi.
- d. *Replace*, apakah perusahaan dapat mengurangi penggunaan sumber energi tidak terbarukan.
- e. *Replant*, apakah perusahaan dapat menghemat pengeluaran.

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 penghitungan total nilai guna dan nilai bukan guna, dimana nilai guna terbagi menjadi nilai guna langsung, nilai guna tidak langsung, dan nilai pilihan, sedangkan nilai bukan guna terbagi menjadi nilai keberadaan dan nilai warisan (Ariftia, 2014). Nilai ekonomi pada penelitian ini dibatasi

nilai guna tidak langsung yang dilakukan dengan pendekatan pendapatan (Afifah, Sriyoto, & Sumantri, 2016). Adapun perhitungan nilai guna tidak langsung sebagai berikut:

a. 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. Sementara biaya variabel adalah biaya yang menyesuaikan pada tinggi rendahnya produksi yang dihasilkan. Berikut merupakan perhitungan biaya operasional yang akan digunakan:

Tabel 1. Perhitungan biaya produksi

Biaya Tetap		
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

b. Penerimaan dan Pendapatan

Optimasi ekonomi dapat dipahami dengan menganalisis beberapa bentuk hubungan fungsional, dengan cara menilai hubungan antara jumlah produk yang terjual dengan harga jual. Secara sistematis penerimaan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Danang, 2013):

$$TR = P \times Q \quad (1)$$

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):

$$I = TR - TC \quad (2)$$

Keterangan:

I = Pendapatan (Rp/bulan)

TR = Total penerimaan (Rp/bulan)

TC = Total biaya (Rp/bulan)

c. Total Nilai Guna Tidak Langsung

Nilai guna tidak langsung merupakan nilai yang asalnya dari penggunaan secara tidak langsung dari manfaat fungsional proses ekologis sumber daya yang bertujuan mendukung kehidupan makhluk hidup (Soemarno, 2010). Sujatmika (2022) menyebutkan bahwa nilai guna tidak langsung adalah nilai tidak langsung dari manfaat yang dihasilkan karena penggunaan sumber daya. Total nilai guna tidak langsung dapat dipakai 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:

$$IUV = I_1 + I_2 \quad (3)$$

Keterangan:

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

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

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah yang dihasilkan dari produksi pengalengan nanas berupa limbah cair dari air cucian dan sisa produksi serta limbah padat berupa kulit nanas. Selama proses produksi, persentase limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan selama satu kali produksi masing-masing sebesar 75% dan 10%. Rata-rata hasil produksi nanas kaleng dan limbahnya pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2. dalam satu kali produksi, limbah cair yang dihasilkan sekitar 4.500 m³ per hari. Sementara itu, kulit nanas yang berasal dari proses pengupasan akan diolah untuk menghasilkan konsentrat sari buah, yaitu DCPC (*Deionized Clarified Pineapple Concentrate*) dan PJC (*Pineapple Juice Concentrate*) sebelumnya akhirnya menjadi limbah kulit nanas. Setelah proses produksi tersebut, barulah kulit nanas menjadi limbah yang outputnya sekitar 6.000 – 7.000 ton per hari. Limbah yang dihasilkan tersebut nantinya akan diolah lebih lanjut sehingga tidak membahayakan lingkungan dan memberikan keuntungan bagi perusahaan. Proses pengolahan limbah ini menggunakan prinsip ekonomi sirkular dengan mendaur ulang limbah menjadi sumber daya baru.

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). Ekonomi sirkular merupakan konsep bisnis dengan tujuan memakai sumber daya seefisien mungkin dengan mengurangi pemborosan, menanamkan nilai jangka panjang suatu produk, mengurangi penggunaan sumber daya utama, dan menutup produk dan komponen dalam kerangka perlindungan lingkungan dan manfaat sosial ekonomi (Morseletto, 2020). Desain konsep ini menciptakan pengolahan sumber daya, lapangan kerja, teknologi baru dan inovatif serta melahirkan kegiatan yang ramah lingkungan (Khajuria et al., 2022).

Ekonomi sirkular merupakan terobosan untuk mencapai program pembangunan berkelanjutan. Hubungan antara ekonomi sirkular dan tujuan pembangunan berkelanjutan sangat jelas, yaitu pada pilar ekonomi dan pembangunan. Ekonomi sirkular dapat meningkatkan efisiensi sumber daya sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan dalam jangka panjang (Tambovceva & Titko, 2020). Salah satu implementasi dari sistem ekonomi sirkular adalah pengolahan limbah. Inti dari ekonomi sirkular adalah, pertama dapat mengubah limbah produk akhir melalui proses daur ulang supaya dapat menjadi input produksi untuk mendesain limbah produk yang dikonsumsi mampu didaur ulang dan dijadikan sumber produksi kembali. Kedua, dapat memisahkan antara limbah jangka panjang dengan limbah jangka pendek. Ketiga, untuk mengurangi penggunaan energi yang tidak dapat diperbarui maka digunakan energi hijau pada sistem ekonomi sirkular energi yang dibutuhkan pada sistem ini adalah energi hijau, sekaligus untuk meminimalisir pemakaian sumber daya energi yang tidak terbarukan (Elen MacArthur, 2013).

Ekonomi sirkular adalah suatu persepsi untuk memperpanjang barang-barang yang sudah berakhir maka pakainya sehingga dapat menjadi sumber daya baru bagi pihak lain, menutup lingkaran dalam ekosistem industri, mengurangi jumlah limbah dengan menggunakan metode berkelanjutan sebuah konsep yang akan mengubah barang-barang yang sudah habis masa pakainya menjadi sumberdaya bagi pihak lain, menutup lingkaran dalam ekosistem industri, meminimalkan limbah dan mengikuti metode berkelanjutan (Valavanidis, 2018). Salah satu implementasi dari ekonomi sirkular adalah pengolahan limbah, karena menjadi desain utama konsep ekonomi sirkular dengan menelaah komponen dan mencermati sumber energi yang digunakan untuk mengelola produk tersebut. Dalam hal ini, limbah industri yang didaur ulang oleh perusahaan adalah limbah cair produksi nanas kaleng, jus, dan tapioka yang menghasilkan biogas. Sedangkan limbah padat kulit nanas

didaur ulang menghasilkan sumber pakan ternak. Adapun analisis penerapan ekonomi sirkular dalam proses daur ulang limbah industri PT “XYZ” dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Rata-rata produksi nanas kaleng dan limbah industri tahun 2022

Bulan	Buah nanas (ton/hari)	Nanas kaleng (kaleng/hari)	Limbah cair (m ³ /hari)	Limbah padat (ton/hari)
1	1.987	844.755	4.536	235
2	2.092	879.474	4.590	221
3	2.394	1.021.840	4.676	216
4	2.059	819.622	4.452	223
5	1.992	818.252	4.522	194
6	2.584	921.190	4.460	260
7	2.215	1.054.988	4.460	194
8	2.153	956.158	4.006	197
9	2.293	1.005.030	4.485	242
10	2.130	973.769	4.340	190
11	2.339	1.038.757	4.844	250
12	1.678	705.779	4.120	155
Total (tahun)	1.552.328	272.064	652.176	2.353.203
Rata-rata/hari	2.160	919.968	4.458	215

Tabel 3. Penerapan ekonomi sirkular pada PT “XYZ”

Jenis Limbah	Reduce	Reuse	Recycle	Replace	Replant
Limbah cair	Kesadaran untuk mengurangi jumlah timbunan limbah cair	Pemanfaatan limbah untuk menghasilkan sumber daya baru yaitu biogas	Mendaur ulang limbah cair, tanpa mengurangi produksi	Menggunakan sumber energi yang ramah lingkungan, menggantikan energi batu bara	Memanfaatkan hasil daur ulang untuk menghemat pengeluaran dengan tidak membeli batu bara dan bahan bakar residu
Limbah padat	Kesadaran untuk mengurangi jumlah timbunan limbah padat	Memanfaatkan kulit nanas untuk dijadikan sumber pakan ternak	Mendaur ulang limbah kulit nanas, tanpa mengurangi produksi	Menggunakan pakan ternak yang ramah lingkungan tanpa campuran bahan kimia	Memanfaatkan limbah kulit nanas supaya biaya produksi pembelian pakan ternak dapat ditekan

Pada Tabel 3. menjelaskan bahwa kelima prinsip ekonomi sirkular sudah diterapkan oleh PT “XYZ” dalam proses daur ulang limbah yang dihasilkannya. Dalam penerapan prinsip *reduce* perusahaan tidak dapat mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan, tetapi memiliki kesadaran untuk mengurangi jumlah timbunan limbah yang dihasilkan. Hal tersebut dilakukan perusahaan dengan mendaur ulang limbah industrinya, yang termasuk dalam prinsip *recycle*. Dimana limbah cair dari proses produksi nanas kaleng diolah menghasilkan biogas sebagai bahan bakar di PLTU PT “XYZ” dan perusahaan pengolahan tapioka yang merupakan salah satu jenis energi terbarukan. Sedangkan limbah padat kulit nanasnya diolah menjadi sumber pakan ternak yang digunakan oleh perusahaan penggemukan sapi yang masih satu unit bisnis dengan PT “XYZ”. Hasil ini sejalan dengan penelitian Muhit (2022) yang menganalisis penerapan ekonomi sirkular melalui pemanfaatan kain perca. Muhit menjelaskan bahwa para penjahit di Desa Garawangi sudah terbentuk kesadarannya untuk

mengurangi jumlah timbunan kain perca dengan mendaur ulangnya menjadi produk baru. Namun, para penjahit tidak dapat mengurangi jumlah kain perca yang dihasilkan selama proses pembuatan pakaian.

Pemanfaatan limbah cair dan limbah padat kulit nanas ini menghasilkan sumber daya baru bagi perusahaan (*reuse*). Pemanfaatan biogas hasil daur ulang limbah cair, dapat menghemat penggunaan energi tidak terbarukan yang sebelumnya digunakan oleh perusahaan (*replant*). Biogas dapat mengurangi penggunaan batu bara pada cool generator PT “XYZ” sebesar 7-10% dalam sebulan, dan menggantikan penggunaan bahan bakar residu sebesar 100% bagi perusahaan pengolahan tapioka yang juga masih satu unit bisnis dengan PT “XYZ”. Hasil ini sejalan dengan penelitian Arista (2022) yang memanfaatkan limbah pewarna alam tarum menjadi biogas yang bertujuan mengurangi jumlah timbunan limbah dan emisi gas rumah kaca. Sementara pemanfaatan sumber pakan ternak hasil daur ulang limbah kulit nanas dapat mengurangi ketergantungan terhadap pakan hijauan. Penerapan ekonomi sirkular dalam proses daur ulang limbah ini melahirkan dampak positif bagi lingkungan sosial yakni dapat membuka lapangan pekerjaan, ekonomi dengan memberikan penghasilan tambahan bagi pekerja dan menghemat pengeluaran perusahaan, serta bagi lingkungan dapat menghindari kerusakan ekosistem dari pencemaran limbah yang tidak dikelola dengan baik (Arista, 2022).

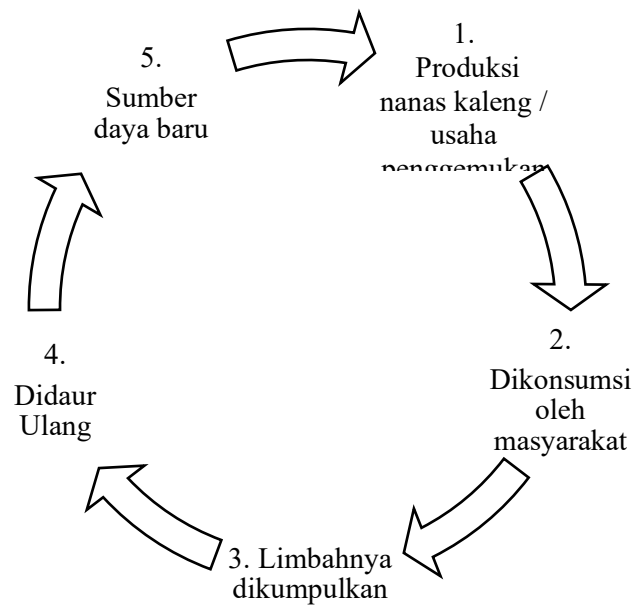
Dari sisi lingkungan (*replace*), penggunaan biogas lebih ramah lingkungan karena dapat mengurangi produksi gas rumah kaca dan tidak menyebabkan polusi karena penggunaan tidak mengeluarkan asap. Selain itu, penggunaan biogas juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil batu bara. Penggunaan batu bara yang terus menerus dapat menyebabkan kelangkaan sebab batu bara merupakan sumber energi fosil yang tidak dapat diperbarui, tetapi permintaannya terus naik demikian pula dengan harganya. Hal tersebut dapat membuat permintaan dan penawaran menjadi tidak seimbang (Febriyana, 2015). Sementara, pengolahan limbah kulit nanas juga dapat mengurangi emisi penyebab gas rumah kaca. Sebab limbah kulit nanas yang tidak diolah dan dibiarkan saja dapat melepaskan gas metan dan CO₂ yang dapat menaikkan emisi penyebab gas rumah kaca (Kusuma dkk, 2019).

Penerapan ekonomi sirkular dalam pengolahan limbah di PT “XYZ” merupakan perkembangan dari ekonomi linear. Dimana pelaku industri mendorong terjadinya perubahan konsep “ambil, buat, buang” menjadi “buat, pakai, dan kembalikan”. Dalam ekonomi sirkular, produk dirancang supaya tahan lama, dapat ditingkatkan, diperbaiki, dan digunakan kembali, dengan tujuan untuk menggunakan kembali bahan pembuatnya setelah mencapai masa akhir pemakaiannya. Perbedaan konsep ekonomi sirkular dengan ekonomi linear dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Konsep ekonomi linear

Konsep ekonomi linear pada Gambar 1. dari sisi pola produksi hanya fokus pada output tanpa mempertimbangkan secara mendalam akhir siklus hidup produk. Limbah yang dihasilkan selama produksi dibuang tanpa mendapat perhatian lebih lanjut yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Sementara, Gambar 2. menerangkan bahwa konsep ekonomi linear yang diterapkan oleh PT “XYZ” mampu menggunakan sumber daya seefisien mungkin dengan melakukan daur ulang, memperbaiki, dan memperpanjang siklus hidup limbah produksi. Limbah dipandang sebagai sumber daya potensial karena dapat diolah menjadi sumber daya terbarukan yang bertujuan mengurangi eksploitasi sumber daya alam tidak terbarukan.



Gambar 2. Penerapan konsep ekonomi sirkular di PT “XYZ”

Penerapan ekonomi sirkular melahirkan aksi nyata yang memiliki kesamaan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (Fatimah, Govindan, Murniningsih, & Setiawan, 2020). Konsep 3R (*reduce, reuse, recycle*) yang selama ini dikenal dengan pendekatan ekonomi linera, telah berkembang dengan konsep terbaru yang lebih luas salah satunya 5R (*reduce, reuse, recycle, replace, replant*) yang bertujuan untuk mencapai target tujuan pembangunan berkelanjutan yaitu ekonomi sirkular (Harahap & Dwiningsih, 2022). Saat ini konsep ekonomi sirkular menjadi salah satu jalan keluar untuk meminimalisir dampak negatif limbah industri maupun pertanian. Hal tersebut dikarenakan hasil akhir produksi dapat digunakan dengan semaksimal mungkin menjadi sumber daya baru untuk digunakan kembali dan mempunyai nilai ekonomi (Arista, 2022).

Nilai ekonomi limbah industri pengalengan nanas merupakan nilai yang dimiliki oleh limbah cair maupun limbah padat yang dihasilkan. Dalam analisis nilai ekonomi pemanfaatan limbah tersebut, akan dilakukan analisis nilai ekonomi dengan pendekatan pendapatan yang dibatasi pada nilai guna tidak langsung. Hal ini sejalan dengan penelitian Afifah (2016) yang menganalisis nilai guna tidak langsung limbah minyak kelapa sawit. Nilai guna tidak langsung adalah nilai yang manfaatnya tidak dapat langsung dirasakan oleh individu atay kelompok yang menggunakan sumber daya tersebut. Menurut Jelita (2019) nilai guna tidak langsung merupakan sebuah nilai yang dirasakan secara tidak langsung terhadap barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumber daya dan lingkungan hidup, terdiri dari manfaat fisik dan ekologis. Nilai guna tidak langsung ini berasal dari sumber daya alam dan jasa lingkungan walaupun tidak mengonsumsinya (Fauzi, 2014).

Komponen biaya yang diperhitungkan dalam analisis ini adalah biaya produksi yang dibedakan menjadi biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap yang digunakan untuk memproduksi biogas hasil daur ulang limbah cair diantaranya biaya tenaga kerja, biaya penyusutan alat mesin dan bangunan, serta biaya pemeliharaan alat dan mesin. Sementara biaya tetap yang digunakan untuk memproduksi sumber pakan ternak hasil daur ulang limbah padat adalah biaya tenaga kerja, biaya penyusutan alat dan bangunan, serta biaya pemeliharaan mesin. Untuk biaya variabel yang digunakan dalam memproduksi biogas yaitu listrik, NaOH murni, kapur, dan urea. Sementara biaya variabel dalam memproduksi sumber pakan ternak yaitu karung dan biaya angkut. Adapun perhitungan total biaya produksi daur ulang limbah dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. Total biaya produksi biogas dan sumber pakan ternak

Produksi	Biaya variabel (Rp/bulan)	Biaya tetap (Rp/bulan)	Total biaya (TC) (Rp/bulan)
Biogas	xxx	xxx	Rp441.670.449,93
KNK(Kulit nanas kering)	Rp29.610.600,00	Rp56.978.250,00	Rp86.588.850,00
Silase roughage mix	Rp26.794.100,00	Rp34.047.222,00	Rp1.144.893.178,00

Perusahaan pengolahan nanas kaleng menghasilkan limbah padat dan limbah cair di setiap proses produksinya. Limbah padat kulit nanas dihasilkan sekitar 75% dari total buah nanas yang diolah, dan air limbah 10%. Selama bulan Januari 2022, PT “XYZ” menghasilkan limbah padat dan limbah cair serta penerimaan seperti tabel berikut:

Tabel 5. Total penerimaan produksi biogas dan sumber pakan ternak

Produksi	Jumlah (bulan)	Harga jual	Total penerimaan (TR) (bulan)
Biogas	6.148.870 kwh	Rp1.346,00/kwh	Rp8.276.379.020,00
KNK (Kulit nanas kering)	404 ton	Rp450.000,00/ton	Rp181.597.500,00
Silase roughage mix	2.679 ton	Rp450.000,00/ton	Rp1.387.332.000,00

Pada Tabel 5 total penerimaan didapat dari hasil perkalian antara jumlah limbah yang dihasilkan dengan harga jual produksi daur ulang limbah. Karena hasil daur ulang limbah berupa biogas dan sumber pakan ternak tidak dijual, maka harga jual diasumsikan jika biogas maupun sumber pakan ternak dijual. Produksi biogas termasuk sumber energi baru yang dapat diperbarui, pada proses anaerobik menghasilkan gas metana yang bisa dikonversikan menjadi energi listrik maupun panas sehingga dapat dipakai untuk menggantikan bahan bakar yang tidak dapat diperbarui pada proses produksi di PT “XYZ”. Biogas bisa disetarakan menjadi energi listrik, dimana 1 m³ biogas sama dengan 10 kwh energi listrik. Sehingga untuk menghitung penerimaan, harga jual biogas diasumsikan dengan harga jual listrik per kwh.

Sementara, produksi sumber pakan ternak menghasilkan KNK (kulit nanas kering) dan silase roughage mix. Sumber pakan ternak tersebut dapat mengurangi ketergantungan terhadap pakan impor maupun pakan hijauan. Harga jual KNK dan silase roughage mix diasumsikan sebesar Rp450.000,00 apabila dijual. Nilai guna tidak langsung dari masing-masing pemanfaatan limbah cair maupun limbah padat dapat dihitung dengan mengurangi total penerimaan dengan total biaya, secara matematis ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 I_1 &= TR - TC \\
 &= Rp8.276.379.020,00 - Rp 441.670.449,93 \\
 &= Rp7.834.708.570,07/\text{bulan} \dots \dots \dots (1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= \sum TR - TC \\
 &= (Rp181.597.500,00 - Rp86.588.850,00) + (Rp1.205.734.500,00 - Rp1.144.893.178,00) \\
 &= Rp95.008.650,00 + Rp1.144.893.178,00 \\
 &= Rp1.239.901.828,00 /\text{bulan} \dots \dots \dots (2)
 \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai ekonomi dari masing-masing pemanfaatan limbah, maka total nilai guna tidak langsung pun dapat dihitung. Tujuan menghitung total nilai guna tidak langsung adalah mengetahui nilai

ekonomi limbah yang dimanfaatkan sebagai input produksi (Afifah, 2016). Adapun perhitungan nilai guna tidak langsung adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}IUV &= I_1 + I_2 \\&= \text{Rp}7.834.708.570,07 + \text{Rp}1.239.901.828,00 \\&= \text{Rp}9.078.610.428,00/\text{bulan}.....(3)\end{aligned}$$

Pemanfaatan limbah cair menjadi biogas sebanyak 6.168.870 kwh dan limbah padat kulit nanas menjadi sumber pakan ternak sebanyak 3.082.960 ton memberikan nilai guna tidak langsung sebesar Rp9.078.610.428,00/bulan. Total nilai guna tidak langsung ini tidak berupa cash money tetapi memberikan manfaat secara tidak langsung baik dari pengolahan limbah padat maupun limbah cair. Perusahaan dapat menghemat pengeluaran sebesar Rp9.078.610.428,00/bulan karena tidak perlu membeli bahan bakar residue, mengurangi pembelian bahan bakar batu bara, dan mengurangi pembelian sumber pakan hijauan.

Pemanfaatan limbah kulit nanas sebagai sumber pakan ternak, dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor sumber pakan ternak. Penggunaan sumber pakan impor membuat harga pakan dalam negeri meningkat sehingga memberatkan peternak. Oleh karena itu ketersediaan limbah pertanian seperti kulit nanas di sekitar lokasi peternakan diklaim dapat menekan biaya produksi. Biaya produksi yang paling besar dalam suatu usaha peternakan adalah biaya pakan (Nurhayati & Berliana, 2014). Selain itu, penggunaan biogas juga bersifat bersih, tidak berasap hitam dan derajat panasnya lebih tinggi dari bahan bakar minyak tanah dan kayu bakar serta dapat disimpan untuk penggunaan yang akan datang (Darma, 2015). Pengolahan limbah cair menjadi biogas secara anaerobik tidak hanya menyediakan sumber energi terbarukan berupa panas, listrik, tau biometan dari sampah organik bernilai rendah, tetapi dapat meminimalkan pencemaran lingkungan karena mengurangi volume limbah organik untuk dikirim ke tempat pembuangan akhir (Ruffino & Zanetti, 2017).

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

Tujuan penelitian ini dibuktikan dengan proses pengolahan limbah industri PT “XYZ” yang menghasilkan sumber daya baru bagi perusahaan. Dimana limbah cair produksi didaur ulang menghasilkan biogas dan limbah padat kulit nanas didaur ulang menghasilkan sumber pakan ternak. Dalam proses daur ulang limbah tersebut, terdapat 5 prinsip sistem ekonomi sirkular yang terimplementasi yaitu, 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. Nilai ekonomi dari perhitungan nilai guna tidak langsung pemanfaatan limbah cair dan limbah padat adalah Rp9.078.610.428,00/bulan. Nilai tersebut tidak dirasakan secara langsung, sebab hasil pengolahan limbah tidak dijual untuk umum melainkan digunakan untuk kebutuhan perusahaan, sehingga perusahaan dapat menghemat pengeluarannya.

Adapun saran penulis 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. Bagi perusahaan dapat memprioritaskan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan melalui hasil daur ulang limbah, mengingat hasil daur ulang limbah dapat menjadi sumber daya baru yang bernilai ekonomi cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, S., Sriyoto, & Sumantri, B. (2016). Analisis Nilai Ekonomi Limbah Industri Kelapa Sawit Di Pt. Sandabi Indah Lestari Kabupaten Bengkulu Utara). *Agrisep*, 15(2), 189–202. <https://doi.org/10.31186/jagrisep.15.2.189-202>.
- Arief, L. M. (2016). *Pengolahan Limbah Industri Dasar Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Distribusi PDRB Triwulanan ADHK Menurut Lapangan Usaha Provinsi Lampung*. <https://lampung.bps.go.id/indicator/52/572/6/distribusi-persentase-pdrb-triwulanan-adhk-menurut-lapangan-usaha.html>. [12 September 2023].
- Danang, S. (2013). *Metodologi Penelitian Akuntansi*. Bandung: 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*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Elen MacArthur Foundation. (2013). *Towards The Circular Economy*. (Vol 1). Isle of Wight.
- Fatimah, Y. ., Govindan, K., Murniningsih, R., & Setiawan, A. (2020). Industry 4.0 Based Sustainable Circular Economy Approach for Smart Waste Management System to Achieve Sustainable Development Goals: A Case Study of Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 269, 1–15. 10.1016/j.jclepro.2020.122263.
- Fauzi, A. (2014). *Valuasi Ekonomi dan Penilaian Kerusakan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. IPB Press.
- Febriyanita, W. (2015). Pengembangan Biogas Dalam Rangka Pemanfaatan Eenergi Terabrukan di Desa Jetak Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang. *Skripsi. Universitas Negeri Semarang*.
- Harahap, L., & Dwiningsih, N. (2022). Pengenalan Ekonomi Sirkular bagi Masyarakat Umum. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1, 135–141. 10.55983/empjcs.v1i2.68.
- Jelita, H.M., Ginting, R., & Ayu, S.F. (2019). Economic valuation of mangrove forests in Secanggang, Langkat. *IOP Conference. Series: Earth and Environmental Sciences* (260). 10.1088/1755-1315/260/1/012009.
- Khajuria, A., Atienza, V. A., Chavanich, S., Henning, W., Islam, I., Kral, U., 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>.
- 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 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].
- Kusuma, A. ., Chuzaemi, S., & Mashudi. (2019). Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Limbah Buah Nanas (Annas cosmosus L Merr) Terhadap Kualitas Fisik dan Kandungan Nutrien Menggunakan Aspergillus niger. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 1, 1–9. <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2019.002.01.1>.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1515/aut-2018-0023>.
- 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/jiip.v17i1.2044>.
- Ridwan, I. R. (2016). Dampak Industri Terhadap Lingkungan Dan Sosial. *Jurnal Geografi Gea*, 7(2). <https://doi.org/10.17509/gea.v7i2.1716>.
- Ruffino, B., & Zanetti, M. (2017). Present and future solutions of waste management in a candied fruit - jam factory: Optimized anaerobic digetsion for on site energy production. *Journal of Cleaner Production*, 159, 26–37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.048>.
- Sanches, J. R., Trevisan, A. H., & Sales, B. M. R. P. (2022). Sustainable Circular Economy Strategies: An Analysis of Brazilian Corporate Sustainability Reporting. *Journal Sustainability*, 14, 1–26. <https://doi.org/10.3390/su14105808>.
- Soemarno. (2010). *Bahan Kajian untuk Mk. Ekonomi Sumberdaya Alam*.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantittatif, Kaulitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sundana, E. J. (2019). Zero Waste Management Index – Sebuah Tinjauan. *Creative Research Journal*, 5(02),

55. <https://doi.org/10.34147/crj.v5i2.217>.

- 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). *Intoduction To Circular Economy*. Ekonomikas un kulturas augstskola.
- Valavanidis, A. (2018). Concept and Practice of the Circular Economy. *Scientific Reviews*, 1–30.
- Wibowo. (2016). *Manajemen Kinerja, Edisi Kelima*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- 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>.
- Zaenafi, A. (2022). *Ekonomi Sirkular Dalam Pengelolaan Sampah Sebagai Dukungan terhadap Pariwisata Berkelanjutan*. Yogyakarta: Deepublish.