

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN LINGKUNGAN DENGAN METODE GREEN PRODUCTIVITY PADA UMKM SALAK LERENG MERAPI

Muhammad Yusuf¹, Muhammad Sholeh², I Gde Gusti Badrawada³, Wahyu Rohmatan Febryansyah⁴,
Natanael Bagus Prasetya Wibowo⁵

^{1,2,3} Universitas AKPRIND Indonesia

e-mail: yusuf@akprind.ac.id

ABSTRACT

The current production process for processing snake fruit does not pay attention to water use efficiency, resulting in excess water use. Another problem that occurs is the large amount of liquid waste, which causes a strong odor and pollution of the water. One approach that can be taken to increase productivity while reducing environmental impacts is the Green Productivity (GP) model. The average value of productivity in the period January - September 2024 is 148.07% and the EPI Index is -27.50. In this research, efforts were made to handle liquid waste by proposing two alternative solutions. Alternative 1 is by adding a salak fruit mixer machine for efficient use of water and alternative 2 is by processing waste into biogas. Based on the alternatives proposed, alternative 2 was chosen as an alternative solution, namely making a liquid waste processing plant into biogas. This alternative was chosen because it can increase company productivity to 152.32% or provide a contribution of 4.25%. Alternative 2 also contributes to changes in liquid waste levels of the BOD5 variable by 89.70%, COD by 88.28%, TSS by 79.83%, as well as increasing the pH value by 61.59% so that environmental performance is better with an EPI index of -2.64.

Keywords: Green Productivity, EPI Index, Productivity

INTISARI

Proses produksi pada pengolahan buah salak saat ini belum memperhatikan efisiensi penggunaan air, sehingga berdampak pada pemakaian air yang berlebih. Masalah lain yang terjadi adalah jumlah limbah cair yang cukup banyak, sehingga menimbulkan bau yang menyengat dan polusi pada air. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan agar mampu meningkatkan produktivitas sekaligus menurunkan dampak lingkungan adalah dengan model Green Productivity (GP). Nilai rata-rata produktivitas pada periode Januari - September 2024 sebesar 148,07% dan Indeks EPI -27,50. Pada penelitian ini dilakukan usaha penanganan limbah cair dengan mengajukan dua alternatif solusi. Alternatif 1 dengan penambahan mesin pengaduk buah salak untuk efisiensi penggunaan air dan alternatif 2 dengan cara pengolahan limbah menjadi biogas. Berdasarkan alternatif yang diajukan, dipilih alternatif 2 sebagai alternatif solusi yaitu membuat instalasi pengolahan limbah cair menjadi biogas. Alternatif ini dipilih karena dapat meningkatkan produktivitas perusahaan menjadi 152,32% atau memberikan kontribusi sebesar 4,25%. Alternatif 2 juga memberikan kontribusi terhadap perubahan kadar limbah cair variabel BOD5 sebesar 89,70%, COD sebesar 88,28%, TSS sebesar 79,83%, serta meningkatkan nilai pH 61,59% sehingga kinerja lingkungan menjadi lebih baik dengan indeks EPI sebesar -2,64.

Kata kunci: Green Productivity, Indeks EPI, Produktivitas.

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Srumbung yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Turi, Sleman, Yogyakarta merupakan sentra penghasil buah salak terbaik di kabupaten Magelang. Terletak di lereng Gunung Merapi dengan kondisi tanah yang mengandung banyak bahan organik, dapat menyimpan air tanpa mudah menggenang, dan tingkat tanah yang netral mendukung untuk perkebunan salak di daerah tersebut. Selain itu, ketinggian tanah berada pada 501 mdpl menjadikan tanaman salak dapat berbuah dengan baik. Buah salak ukuran tertentu memenuhi standar untuk ekspor tetapi salak yang tidak sesuai oleh UMKM Gemilang dan UMKM Zalak Food dilakukan inovasi untuk menghasilkan produk olahan salak berupa keripik salak, dodol salak dan kerupuk salak.

Salah satu akibat dari adanya peningkatan produktivitas karena usaha ini belum melakukan pengukuran dan evaluasi produktivitas, juga belum memperhatikan efisiensi penggunaan sumber daya berupa air berdampak pada tingginya biaya energi. Masalah lain yang terjadi adalah masalah limbah cair yang jumlahnya cukup banyak. Dampak dari limbah cair tersebut dapat menyebabkan bau menyengat dan polusi pada air. Pendekatan yang dapat membantu perusahaan agar mampu meningkatkan produktivitas sekaligus menurunkan dampak lingkungan

adalah dengan model *Green Productivity* (GP) merupakan strategi peningkatan produktivitas bisnis dan kinerja lingkungan secara bersamaan, untuk keseluruhan pembangunan sosial-ekonomi (Streimikis, J., & Saraji, M. K. 2022). Penerapan GP merupakan teknik, teknologi, dan sistem manajemen yang tepat untuk menghasilkan barang dan jasa yang ramah lingkungan (Mohar et al., 2022). Pendekatan metode ini diharapkan dapat mengevaluasi dan memberikan alternatif-alternatif solusi perbaikan untuk peningkatan produktivitas dan kinerja lingkungan di masa mendatang sehingga perusahaan akan mampu meningkatkan produktivitas dan kinerjanya dalam pengelolaan lingkungan (Lastiawan, Y., & Aprilyanti, R. 2021).

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan melalui tahapan identifikasi terdiri atas pengumpulan data dan pembuatan diagram alir proses produksi. Tahapan pengukuran dan perumusan alternatif perbaikan terdiri dari pengukuran produktivitas, pengukuran indeks kinerja lingkungan atau *Environmental Performance Indicator* (EPI), merumuskan alternatif perbaikan (Arief, S., & Prabowo, R. 2024)., estimasi tingkat produktivitas dan EPI tiap alternatif, serta menghitung *Green Productivity Index* (GPI) tiap alternatif perbaikan (Kulsum et al., 2022). Tahapan penentuan dan analisis usulan perbaikan terdiri dari memilih alternatif terbaik dengan analisis inkremental, analisis sensitivitas, membandingkan GPI alternatif terpilih dengan GPI perusahaan sekarang, dan analisis usulan perbaikan.

Ide *green* pada manufaktur adalah segala kegiatan atau proses yang dilakukan berdampak minimal pada lingkungan (Aviasti et al., 2022). Dalam beberapa literatur dikenal juga istilah ekonomi hijau menjadi bagian penting dalam memandu kebijakan pembangunan berkelanjutan dalam pengembangan ekonomi sekaligus memenuhi prasyarat ekologis (Cecilia et al., 2024). Produktivitas merupakan faktor penting dalam proses kemajuan dan kemunduran sebuah perusahaan, dan karena alasan inilah perlu dilakukan pengukuran produktivitas (Andi, 2023). Produktivitas merupakan hubungan antara input dan output suatu sistem produksi. Kinerja dari proses manufaktur secara umum diukur melalui indikator produktivitas (Khaeruman et al., 2023). Produktivitas merupakan kombinasi antara efektivitas yang berkaitan dengan kinerja dari sistem produksi dan efisiensi (Kosasih et al., 2020). Produktivitas umumnya digunakan sebagai alat untuk mengukur seberapa efektif dan efisien sistem yang sedang berjalan (Yunita et al., 2024). GPI diartikan sebagai rasio perbandingan tingkat produktivitas dengan dampak lingkungan atau *Environmental Impact* (EI) yang dihasilkan dari proses produksi yang dilakukan (Alrizal et al., 2023). Prinsip produktivitas dalam manajemen produktivitas terdiri dari 3 (tiga) unsur yaitu efisiensi, efektivitas, dan kualitas. Kualitas adalah ukuran untuk pemenuhan syarat, spesifikasi, dan harapan konsumen, dan untuk mencapai itu dibutuhkan sebuah tolak ukur performansi dari efisiensi aktivitas perusahaan terhadap lingkungan (Nazia, S., & Fuad, M. 2023). Indeks produktivitas hijau didefinisikan sebagai rasio produktivitas terhadap dampak lingkungan (Triastuti et al., 2021).

Konsep dari *Green Productivity* merupakan penggabungan dari dua hal penting dalam strategi pembangunan, yaitu produktivitas (*productivity*) dan dampak lingkungan (*environmental impact*) (Mukti & Lukmandono, 2021). Produktivitas dan GPI masing-masing dapat dihitung menggunakan Persamaan (1) dan Persamaan (2).

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Tingkat produktivitas GPI} = \frac{\text{Tingkat Produktivitas}}{\text{Dampak Lingkungan}} \dots\dots\dots(2)$$

Menurut beberapa literatur *Green Productivity* hampir sama dengan *eco-cost* yaitu perhitungan rasio antara net value dan biaya lingkungan untuk mendapatkan perhitungan *eco-eficiency index* (Dwimas et al., 2023). Namun yang membedakan dengan GP secara umum adalah EEI hanya mempertimbangkan cost atau biaya yang berkaitan dengan lingkungan, sedangkan GP tidak. Meminimisasi aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*non-value added activities*) adalah salah satu upaya dalam mengeliminasi limbah (*waste*) (Budihardjo & Hadipuro, 2022).

1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data proses, rencana, input, dan output produksi, serta estimasi limbah padat dan cair di UMKM Gemilang dan UMKM Zalac Food, input produksi meliputi biaya bahan baku langsung, biaya bahan baku tidak langsung, biaya tenaga kerja, biaya konsumsi energi, dan biaya pengolahan limbah. Biaya investasi digunakan dalam penentuan alternatif. Output produksi mencakup data penjualan produk selama satu tahun. Estimasi limbah padat dan cair digunakan dalam perhitungan EPI.

2. Pengolahan Data

Urutan pengolahan data penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Identifikasi aspek yang berpengaruh terhadap produktivitas dan kinerja lingkungan. Informasi yang diperoleh melalui *walkthrough survey*, digunakan untuk mengidentifikasi aspek yang berkaitan dengan produktivitas dan dampak yang ditimbulkan oleh proses tersebut terhadap lingkungan beserta penyebabnya.
- b. Pengukuran tingkat produktivitas dan kinerja lingkungan. Mengacu kepada data input dan output produksi pada periode yang telah ditentukan, maka dapat diukur produktivitas total dengan membagi

output total dengan input total. Output adalah hasil produksi, sedangkan input diperoleh dari biaya material yang dikeluarkan, biaya tenaga kerja, dan lain sebagainya.

- c. Penentuan alternatif perbaikan. Mengacu kepada akar penyebab utama dari munculnya permasalahan lingkungan yaitu volume limbah cair dan pada yang cukup tinggi, maka pada tahap ini dikembangkan beberapa alternatif solusi untuk menyelesaikan permasalahan yang ada yang bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya.
- d. Pemberian usulan perbaikan. Jika beberapa alternatif perbaikan telah disusun, maka masing-masing alternatif dibandingkan dari segi ekonomi. Dasar pertimbangan yang digunakan dalam pemilihan alternatif solusi dengan pendekatan Green Productivity terdapat 3 tahapan yaitu menganalisis aspek ekonomis, kontribusinya terhadap peningkatan produktivitas, dan signifikansi kenaikan indeks lingkungan.

3. Mengidentifikasi Aspek yang Berpengaruh terhadap Produktivitas dan Kinerja Lingkungan

Sebelum mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas, penting untuk memahami definisi produktivitas. Seperti yang ditunjukkan pada persamaan 1, produktivitas dapat dihitung dengan membagi total input dengan total output. Total input mencakup semua biaya yang dikeluarkan selama proses produksi, sedangkan total output adalah semua produk yang dihasilkan oleh perusahaan, baik dalam bentuk produk jadi maupun produk setengah jadi. Sementara itu, untuk kinerja lingkungan, faktor-faktor yang mempengaruhinya adalah kandungan dan volume limbah. Kandungan limbah harus memenuhi standar yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta peraturan daerah setempat.

4. Pengukuran Tingkat Produktivitas dan Kinerja Lingkungan

Produktivitas adalah rasio antara output dan input perusahaan, oleh karena itu pada perhitungan produktivitas dibutuhkan rincian biaya input dan total output perusahaan. Input perusahaan pada terbagi menjadi 9 elemen biaya yaitu biaya bahan baku langsung, bahan baku tidak langsung, tenaga kerja, perawatan, pengolahan limbah, konsumsi energi, kantor serta biaya depresiasi. Sementara itu total output produksi berasal dari penjualan produk olahan salak. Pengukuran EPI bertujuan untuk mengevaluasi kinerja lingkungan perusahaan. Perhitungan EPI melibatkan data komponen seperti parameter limbah cair, Standar Baku Mutu Limbah Air (BMAL) berdasarkan regulasi daerah, dan hasil analisis laboratorium. Indeks EPI mencakup indikator seperti BOD, COD, Total Suspended Solid (TSS), fenol, formaldehida, PH, dan NH₃, yang mewakili berbagai aspek lingkungan. Bobot kriteria diperoleh melalui wawancara dengan Kepala Unit Pengolahan Limbah (UPL) dan dihitung menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Standar BMAL berdasarkan Peraturan Daerah, sedangkan penyimpangan dihitung dengan membandingkan hasil analisis dengan standar. EPI dihitung sebagai hasil perkalian bobot dan penyimpangan.

5. Penentuan Alternatif Perbaikan

Berdasarkan studi lapangan masalah penumpukan limbah yang disebabkan oleh kurangnya kapasitas instalasi pengolahan limbah. Jumlah limbah padat dan cair yang dihasilkan melampaui kemampuan pengolahan sehingga perlu dikurangi. Dua alternatif yang diusulkan adalah penambahan bak filtrasi pada unit kolam aerasi dan penambahan unit produksi. Proses filtrasi bertujuan menghilangkan zat padat tersuspensi dalam air. Limbah berdampak negatif pada lingkungan dan keuangan usaha. Reduksi limbah diperlukan untuk mengurangi biaya pengolahan dan meningkatkan keuntungan.

6. Pemberian Usulan Perbaikan

Satu dari dua alternatif perbaikan yang ada akan dipilih sebagai usulan perbaikan. Pemilihan didasarkan pada analisis finansial, kontribusi terhadap produktivitas, EPI, dan GPI.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas dan kinerja lingkungan UMKM yang baik, namun masalah antara peningkatan produktivitas dan kinerja lingkungan masih perlu diatasi agar peningkatan dapat dilakukan secara berkelanjutan. Dalam penelitian ini, GP diterapkan untuk mengurangi biaya input melalui alternatif yang telah disusun. Tabel 1 menunjukkan beberapa aspek yang mempengaruhi perhitungan indeks EPI.

Tabel 1 Hasil perhitungan indeks EPI

Variabel	Bobot (W _i)	Standar baku mutu limbah cair	Hasil Analisa	Penyimpangan (P _i)	Indeks EPI (W _i *P _i)
BOD5	21	75 mg/L	5328 mg/L	-70,04%	-14,71
COD	19,25	200 mg/L	11816 mg/L	-58,08%	-11,18
TSS	20	75 mg/L	680 mg/L	-8,07%	-1,61
pH	21,25	6 – 9	4	-	-
Total Indeks EPI					-27,50

Dari hasil perhitungan indeks EPI, maka diketahui bahwa kinerja lingkungan perusahaan masih rendah karena

indeks EPI bernilai negatif. Hal ini disebabkan variabel limbah yang masih diatas ambang batas baku mutu limbah cair industri. Adapun beberapa alternatif solusi yang ditawarkan adalah sebagai berikut:

- a. Menggunakan mesin pengupas kulit salak (gambar 1) sebanyak 1 unit untuk mempermudah membersihkan salak dari kulitnya, dengan menggunakan mesin ini, tidak perlu dilakukan pencucian juga lebih aman karena tangan tidak terkena duri halus kulit salak juga saat pencucian cukup 1 kali.



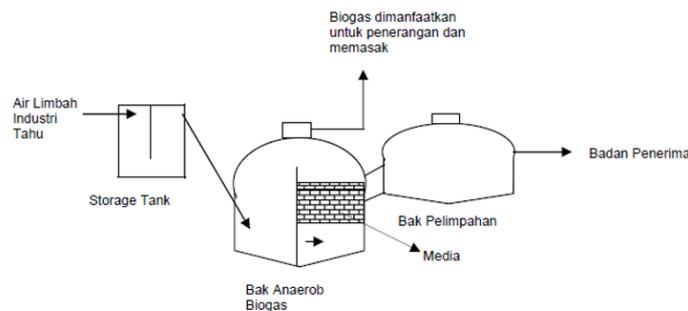
Gambar 1. Mesin pengupas kulit salak.

- b. Membuat instalasi pengolahan limbah cair tahu dengan sistem anaerobik-biogas. Pengolahan limbah cair tempe menjadi biogas dengan sistem ini merupakan salah satu cara untuk mengurangi pencemaran lingkungan, karena dengan fermentasi bakteri anaerob (bakteri metan) maka dapat mengurangi kadar parameter limbah cair. Adapun pengurangan kadar zat kimia dengan sistem ini dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2 Pengurangan kadar limbah cair dengan sistem anaerobik

No	Variabel	Kualitas		Nilai Perbaikan	Efisiensi
		Sebelum	Sesudah		
1	BOD5	3283 ml/L	337,9 ml/L	2945,1 ml/L	89,70%
2	COD	6486 ml/L	759,8 ml/L	5726,2 ml/L	88,28%
3	TSS	575 ml/L	116 ml/L	459 ml/L	79,83%
4	pH	4,53	7,32	2,79	61,59%

Berikut ini sketsa gambar tipe *fixed dome digester* untuk pengolahan sistem anaerobik-biogas. Bak penampungan ini mempunyai ukuran bak: 0,8 m x 0,8 m x 1,2 m dengan volume 0,768 m³.



Gambar 2 Sketsa gambar sistem anaerobik tipe *fixed dome digester*

Pemilihan alternatif solusi didasarkan pada tiga hal yaitu analisa finansial, estimasi kontribusi terhadap produktivitas, dan estimasi kontribusi terhadap EPI, analisis finansial dari tiap alternatif

- a) Alternatif 1, biaya investasi untuk 1 (satu) unit mesin pengupas kulit salak manual adalah Rp 2.500.000 dan biaya operasional berupa biaya pembelian pelumas dan biaya pemeliharaan (*maintenance*) mesin. Jumlah biaya yang harus dikeluarkan jika alternatif 1 dilaksanakan adalah sebesar Rp 240.000,00 per tahun. Adapun uraian dari biaya tersebut biaya pelumas = Rp 5.000 x 12 bulan = Rp 60.000/tahun sedangkan pemeliharaan mesin berupa biaya *service* mesin 2 (dua) kali dalam sebesar Rp 150.000

Apabila alternatif 1 dipilih untuk diimplementasikan, maka dapat meminimalisir penggunaan air sehingga menghemat biaya energi (listrik). Penghematan air terjadi pada pencucian kedua yang dalam satu hari menggunakan air rata-rata 750 L/hari. Total penggunaan air adalah 2.862 L/hari. Dengan demikian, penghematan air dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Penghematan air} = (750/2.862) \times 100\% = 26,21\% \text{ atau } 750 \text{ L/hari}$$

Biaya listrik untuk mengalirkan air 1 jam Pompa air pada perusahaan 350 watt dan tarif dasar listrik golongan 1.300 VA Rp 966,00/Kwh, sehingga dapat dihitung sebagai berikut = 0,35 KW x 1 jam x Rp 966,00/KWh = Rp 338,10 / jam, dalam 1 jam pompa dapat mengalirkan air sebanyak 1800 L/jam. Maka untuk mengalirkan

air 750 L dibutuhkan waktu 0,42 jam. Jadi, biaya listrik yang digunakan untuk pencucian dalam 1 hari = Rp 338,10 /jam x 0,42 jam = Rp 142,00 per hari

Biaya listrik per tahun = Rp 142,00 x 26 hari x 12 bulan = Rp 44.304,62 /tahun

Pada biaya tenaga kerja juga dapat ditekan dengan mengimplementasikan alternatif 1. Salah seorang pekerja merangkap beberapa pekerjaan, yaitu perendaman, pencucian, pengupasan kulit dan penggilingan dan mendapatkan bonus sebesar Rp150.000,-/bulan. Penerapan alternatif 1 dapat menekan biaya bonus untuk tenaga kerja tersebut sebesar Rp100.000,-/bulan karena pekerjaannya akan menjadi lebih mudah, dimana pekerja tidak lagi mengupas kulit salak menggunakan tangan melainkan menggunakan mesin. Selain itu, pekerja tersebut tidak lagi melakukan pencucian kedua. Jadi penghematan biaya tenaga kerja: = Rp 100.000,00 x 12 bulan = Rp 1.200.000 /tahun. Maka jumlah biaya dan penghematan apabila alternatif 1 yang dipilih untuk diimplementasikan, seperti pada tabel 3 berikut,

Tabel 3 Biaya dan penghematan alternatif 1

No	Rincian Biaya dan Penghematan	Jumlah (Rp)
1	Biaya	
	a. Investasi Awal	2.500.000,00
	b. Biaya <i>maintenance</i>	210.000,00
2	Penghematan	
	a. Listrik	44.304,62
	b. Tenaga Kerja	1.200.000,00
	Total Biaya Penghematan	1.224.304,62

- b) Alternatif 2, biaya investasi awal untuk pembuatan instalasi pengolahan limbah cair dengan sistem anaerobik-biogas adalah sebesar Rp 20.900.000,- dengan rincian seperti pada tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3 Rincian biaya instalasi pengolahan limbah

No	Uraian Pekerjaan	Biaya (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	100.000
2	Pekerjaan Saluran	800.000
3	Pekerjaan Bak Penampung dan Saringan	1.250.000
4	Pekerjaan Bak Biogas	13.000.000
5	Pipa dan Fitting	1.000.000
6	Pekerjaan Prasarana	3.250.000
7	<i>Seeding</i>	1.500.000
	Total	20.900.000

Penghematan apabila alternatif 2 dipilih untuk diimplementasikan, maka dapat menghemat biaya produksi terutama pada biaya energi. Penghematan ini diperoleh dari biogas yang dihasilkan dari pengolahan limbah cair. Untuk 75 liter limbah cair tahu menghasilkan biogas yang dapat digunakan untuk memasak salak hingga 25 kg. Industri tempe menghasilkan 414,8 L/hari limbah cair dengan jumlah limbah tersebut berasal dari proses penggumpalan, dan proses pengempaan. Dengan demikian banyaknya salak yang dapat dimasak dengan biogas yang dihasilkan, dapat dihitung sebagai berikut:

$$\frac{75}{414,8} = \frac{25}{x}$$

$$75x = 10370$$

$$x = \frac{10370}{75} = 138,27 \text{ kg}$$

Jadi, biogas dari 414,8 L/hari limbah cair dapat digunakan untuk memasak 138,27 kg salak/hari dan dalam setahun sebanyak 138,27 kg x 26 x 12 = 43.140,24 kg salak yang dapat dimasak dengan hasil biogas tersebut. Jadi penghematan = Rp 15.372.000,00/tahun yaitu penghematan pada biaya energi.

Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan produktivitas yang dapat dicapai jika melaksanakan tiap alternatif, maka diestimasi berdasarkan penghematan yang diperoleh.

- a) Alternatif 1, jika melaksanakan alternatif 1 diperkirakan tidak terjadi perubahan terhadap *output*, sehingga diestimasi berdasarkan rata-rata *output* selama satu tahun sebagai berikut:

Estimasi *output* = Rp 430.808.000,00/ 12 bulan = Rp 35.900.667,00/bulan

Estimasi yang digunakan untuk perhitungan produktivitas adalah *input* bahan baku utama, tenaga kerja, biaya energi, biaya transportasi dan biaya pemeliharaan (*maintenance*)

- Jika melaksanakan alternatif 1 diperkirakan tidak terjadi perubahan terhadap jumlah *input* bahan baku sehingga dihitung berdasarkan rata-rata *input* bahan baku:
Estimasi = Rp 189.028.000,-/12 bulan = Rp 15.752.333,-/ bulan
- Estimasi *input* tenaga kerja, pada alternatif 1 akan mempengaruhi jumlah *input* tenaga kerja yang digunakan. Terjadi penghematan biaya tenaga kerja.

- Estimasi = Rp 67.800.000,-/12 – Rp 1.200.000,-/12
= Rp 5.650.000,- – Rp 100.000,- = Rp 5.550.000,-/bulan
3. Estimasi *input* biaya energi, pada alternatif 1 akan mempengaruhi jumlah *input* biaya energi yang digunakan. Terjadi penghematan biaya energi.
Estimasi = Rp 20.345.600,-/12 – Rp 44.304,62/12
= Rp 1.695.467,- – Rp 3.693,- = Rp 1.691.774,-/bulan
 4. Estimasi *input* biaya transportasi, jika melaksanakan alternatif 1 diperkirakan tidak terjadi perubahan terhadap jumlah *input* biaya transportasi sehingga dihitung berdasarkan rata-rata *input* biaya transportasi
Estimasi = Rp 10.920.000,-/12 bulan = Rp 910.000,-/ bulan
 5. Estimasi biaya pemeliharaan, alternatif 1 akan mempengaruhi jumlah *input* biaya pemeliharaan, yaitu terjadi penambahan biaya.
Estimasi = Rp 2.820.000,-/12 bulan + Rp 210.000,-/12
= Rp 235.000,- + Rp 17.500,- = Rp 252.500,-/bulan
Produktivitas = $\frac{\text{output rata-rata}}{\text{input rata-rata}}$
= Rp 35.900.667,- / Rp 24.242.800,- = 148,07%
Dengan melaksanakan alternatif 1 akan memberikan kontribusi terhadap tingkat produktivitas:
Estimasi = Estimasi $\frac{\text{output rata-rata}}{\text{estimasi input rata-rata}}$
= Rp 35.900.667,- / Rp 24.156.607,- = 148,62%
- b) Alternatif 2, jika melaksanakan alternatif 2 diperkirakan tidak terjadi perubahan terhadap *output*, sehingga diestimasi berdasarkan rata-rata *output* selama satu tahun
Estimasi *output* = Rp 430.808.000,-/ 12 bulan = Rp 35.900.667,- / bulan
Estimasi *input* yang digunakan untuk perhitungan produktivitas adalah *input* bahan baku utama, tenaga kerja, biaya energi, biaya transportasi dan biaya pemeliharaan (*maintenance*).
1. Estimasi *input* bahan baku, jika melaksanakan alternatif 2 diperkirakan tidak terjadi perubahan terhadap jumlah *input* bahan baku sehingga dihitung berdasarkan rata-rata *input* bahan baku
Estimasi = Rp 189.028.000,-/12 bulan = Rp 15.752.333,-/ bulan
 2. Estimasi *input* tenaga kerja pada alternatif 2 tidak mempengaruhi jumlah *input* tenaga kerja yang digunakan, sehingga dihitung berdasarkan rata-rata *input* bahan baku:
Estimasi = Rp 67.800.000,-/12 = Rp 5.650.000,-/bulan
 3. Estimasi *input* biaya energi akan mempengaruhi jumlah *input* biaya energi yang digunakan. Terjadi penghematan biaya energi. Maka estimasi *input* energi:
Estimasi = Rp 20.345.600,-/12 – Rp 15.372.000,-/12 = Rp 414.467,-/bulan
 4. Estimasi *input* biaya transportasi, jika melaksanakan alternatif 2 diperkirakan tidak terjadi perubahan terhadap jumlah *input* biaya transportasi sehingga dihitung berdasarkan rata-rata *input* biaya transportasi: Estimasi = Rp 10.920.000,-/12 = Rp 910.000,-/ bulan
 5. Estimasi biaya pemeliharaan pada alternatif 2 akan mempengaruhi jumlah *input* biaya pemeliharaan, yaitu terjadi penambahan biaya.
Estimasi = Rp 2.820.000,-/12 bulan + Rp 7.285.829,05/12 = Rp 842.152,42/bulan
Estimasi produktivitas
 $\text{Produktivitas} = \frac{\text{output rata-rata}}{\text{input rata-rata}}$
= Rp 35.900.667,- / Rp 24.242.800,- = 148,07%
Dengan melaksanakan alternatif 2 akan memberikan kontribusi terhadap tingkat produktivitas:
Estimasi = Estimasi $\frac{\text{output rata-rata}}{\text{estimasi input rata-rata}}$
= Rp 35.900.667,- / Rp 23.568.952,42 = 152,32%

Estimasi kontribusi tiap alternatif terhadap tingkat EPI dari tiap alternatif yang ada dilakukan estimasi kontribusi terhadap tingkat EPI. Adapun estimasi kontribusi dari alternatif 1 dan alternatif 2 terhadap tingkat EPI adalah sebagai berikut:

1) Estimasi kontribusi alternatif 1 terhadap tingkat EPI

Jika alternatif 1 diimplementasikan tidak akan memberikan pengaruh terhadap konsentrasi kandungan zat kimia dalam limbah cair yang dihasilkan. Sehingga alternatif ini tidak memberikan kontribusi terhadap tingkat EPI, tetapi bukan berarti alternatif 1 tidak memberikan perbaikan terhadap kinerja lingkungan. Berdasarkan konsep *waste reduction*, menyatakan bahwa perbaikan kinerja atau kualitas lingkungan tidak hanya dengan pengurangan konsentrasi limbah tapi juga dapat dilakukan dengan pengurangan jumlah limbah itu. Alternatif 1 dapat memberikan kontribusi pengurangan jumlah limbah terutama limbah cair dari proses pencucian. Adapun volume limbah cair yang dapat dikurangi dengan alternatif 1 adalah sebagai berikut:
Jumlah limbah cair = 2.881,1 L/hari

Jika alternatif 1 diimplementasikan, maka estimasi pengurangan volume limbah cair sebesar 750 L/hari. Sehingga jumlah limbah menjadi: 2.881,1 L/hari – 750 L/hari = 2.131,1 L/hari atau persentasenya

pengurangan limbah = $(750 / 2.881,1) \times 100\% = 26,03\%$

2) Estimasi kontribusi alternatif 2 terhadap tingkat EPI

Apabila alternatif 2 diimplementasikan akan memberikan pengaruh terhadap konsentrasi kandungan zat kimia dalam limbah cair yaitu pengurangan kadar limbah cair. Maka alternatif 2 dapat memberikan peningkatan indeks EPI. Adapun perhitungan estimasi kontribusi alternatif 2 terhadap EPI adalah sebagai berikut:

Kadar BOD5 sebelumnya = 5328 mg/L

Kadar COD sebelumnya = 11816 mg/L

Kadar TSS sebelumnya = 680 mg/L

Estimasi kontribusi alternatif 2 terhadap pengurangan kadar BOD5 dan COD:

BOD5 = $5.328 \text{ mg/L} - (89,70\% \times 5.328 \text{ mg/L})$

= $5.328 \text{ mg/L} - 4.779,22 \text{ mg/L} = 548,78 \text{ mg/L}$

COD = $11.816 \text{ mg/L} - (88,28\% \times 11.816 \text{ mg/L})$

= $11.816 \text{ mg/L} - 10.431,16 \text{ mg/L} = 1.384,84 \text{ mg/L}$

TSS = $680 \text{ mg/L} - (79,83\% \times 680 \text{ mg/L})$

= $680 \text{ mg/L} - 542,84 \text{ mg/L} = 137,16 \text{ mg/L}$

pH = $4 + (61,59\% \times 4)$

= $4 + 2,46 = 6,46$

Maka, estimasi indeks EPI dapat dihitung seperti tabel 4 berikut:

Tabel 4 Hasil perhitungan estimasi indeks EPI

Variabel	Bobot (Wi)	Standar baku mutu limbah cair	Estimasi Hasil Analisis	Penyimpangan (Pi)	Indeks EPI (Wi*Pi)
BOD5	21	75 mg/L	548,78 mg/L	-6,32%	-1,33
COD	19,25	200 mg/L	1384,84 mg/L	-5,92%	-1,14
TSS	20	75 mg/L	137,16 mg/L	-0,83%	-0,17
pH	21,25	6 – 9	6,46	-	-
Total Indeks EPI					-2,64

Dari hasil perhitungan indeks EPI menunjukkan kinerja lingkungan perusahaan sudah lebih baik karena nilainya mendekati nilai positif. Dengan demikian, jika mengimplementasikan alternatif 2, maka kadar BOD5 COD, TSS, dan pH jauh lebih baik dari yang sebelumnya. Pemilihan alternatif solusi dilakukan berdasarkan pertimbangan estimasi produktivitas, estimasi kontribusi terhadap indeks EPI dan pengurangan limbah cair. Tabel 5 berikut ini menunjukkan bahan pertimbangan pemilihan alternatif solusi yang terbaik.

Tabel 5 Pertimbangan pemilihan alternatif solusi

No	Pertimbangan	Alternatif 1	Alternatif 2
1	Estimasi kontribusi terhadap produktivitas	148,62%	152,32%
2	a. Kontribusi pengurangan kadar limbah cair untuk peningkatan EPI	BOD5	-
		COD	89,70%
		TSS	88,28%
		pH	79,83%
			61,59%
	b. Pengurangan jumlah limbah cair	26,21%	*

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka alternatif 2 adalah alternatif solusi yang dapat memberikan keuntungan yang lebih besar dibandingkan alternatif 1. Alternatif 2 tersebut memberikan nilai deret seragam yang lebih besar, peningkatan terhadap produktivitas lebih besar dan memberikan kontribusi perbaikan terhadap kadar BOD5, COD, TSS, dan pH limbah cair

4. KESIMPULAN

Tingkat produktivitas pada saat ini berada pada nilai rata-rata 148,07%. Ini berarti bahwa kinerja UMKM dapat dikatakan cukup baik. Besarnya nilai Environmental Performance Indicator (EPI) adalah -27,50 yang artinya tingkat kinerja lingkungan masih di bawah standar atau kandungan zat kimia melebihi standar baku mutu limbah cair yang ditetapkan pemerintah. Solusi yang terpilih untuk perbaikan adalah alternatif 2, yaitu pembuatan instalasi pengolahan limbah dengan sistem anaerob untuk memproses limbah cair menjadi biogas. Analisis finansial dengan metode deret seragam untuk alternatif 2 sebesar Rp 2.021.292. Estimasi kontribusi alternatif 2 terhadap tingkat produktivitas menjadi sebesar 152,32% atau meningkat sebesar 4,25%. Alternatif 2 memberikan kontribusi terhadap pengurangan kadar limbah cair variabel BOD5 sebesar 89,70%, COD sebesar 88,28%, TSS sebesar 79,83%, serta meningkatkan nilai pH 61,59%. Dengan pengurangan kadar limbah setelah pengolahan menjadi biogas, limbah tidak lagi menimbulkan bau yang menyengat dan cukup aman dibuang ke perairan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi yang telah memberikan dana hibah program inovasi kreatif untuk mitra Vokasi tahun 2024 (INOVOKASI), serta Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas AKPRIND Indonesia yang telah mendukung kegiatan dan mitra UMKM Zalac food dan UMKM Gemilang yang telah memberikan dukungan penuh dalam melaksanakan kegiatan INOVOKASI.

DAFTAR PUSTAKA

- Alrizal, F. F., Listyaningsih, D., & Saputra, I. G. (2023). Analisis perbandingan biaya, waktu, dan dampak lingkungan pada pekerjaan lapis pondasi atas menggunakan material recycle dan cut and fill (studi kasus: proyek pembangunan jalur lintas selatan Tulungagung-Trenggalek). *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 12(2), 195-202.
- Andi, W. (2023). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penyerapan Tenaga Kerja Jasa Pengiriman Barang di Kabupaten Mamuju. *Prosiding Diseminasi Penelitian Ekonomi Dan Bisnis*, 1(1), 63-68.
- Arief, S., & Prabowo, R. (2024). Model Pengelolaan Limbah B3 Berbasis EPI (Environmental Performance Indicator) dengan Perspektif LCA (Life Cycle Assesment) dan PROPER (Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan (Studi Kasus Kabupaten Gresik-Jawa Timur). *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 5(2), 136-145.
- Aviasti, A., Rukmana, A. N., Supena, A. N., & Amaranti, R. (2022). Analisis keterkaitan antara green design, green process, green dynamic capabilities, dan absorptive capacity pada perusahaan manufaktur. *J@ ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 17(2), 62-70.
- Budihardjo, R., & Hadipuro, W. (2022). Green Value Stream Mapping: A Tool For Increasing Green Productivity (The Case of PT. NIC). *Journal of Management and Business Environment (JMBE)*, 4(1), 1-19.
- Cecilia, P. E., Zahro, A., & Budianto, E. W. H. (2024). Mapping the Future of the Economy: Synergy of EBT Investment, Human Resource Development, and Fintech Innovation. *Formosa Journal of Sustainable Research*, 3(9), 1997-2010.
- Dwimas, H., Yusrina, Y. Z., Marali, A. M., & Arwin, A. (2023). Peningkatan Produktivitas dan Kinerja Lingkungan Pada Industri Kayu Menggunakan Metode Green Productivity. *Jurnal Sebatik*, 27(1), 320-326.
- Khaeruman, K., Suflani, S., Mukhlis, A., & Romli, O. (2023). Analisis Efektivitas Strategi Penilaian Kinerja Dalam Meningkatkan Produktivitas Karyawan di Indomaret Kota Serang. *Jurnal Manajemen STIE Muhammadiyah Palopo*, 9(2), 352-363.
- Kosasih, E., Sutomo, F., Kurnia, T., & Jusuf, A. (2020). Analisis Produktivitas Sumber Daya dalam Menurunkan Biaya Produksi untuk Meningkatkan Laba Perusahaan. *Jurnal Riset Akuntansi dan Keuangan*, 8(3), 481-488.
- Kulsum, K., Sutanto, Y., Febianti, E., Trenggonowati, D. L., Wigati, R., Gunawan, A., & Kurniawan, B. (2022). Strategi peningkatan produktivitas dengan pendekatan green productivity pada agroindustri kedelai. *Journal Industrial Servicess*, 8(1), 71-76.
- Lastiawan, Y., & Aprilyanti, R. (2021). Analisis Penerapan Total Quality Management (TQM), Sistem Pengukuran Kinerja, dan Biaya Kualitas Terhadap Efisiensi Biaya di Bagian Produksi Melamin Pada PT. Presindo Central. *eCo-Fin*, 3(3), 333-349.
- Mohar, N. B., Astawa, I. K., & Armoni, N. L. E. (2022). Penerapan Green Supply Chain Management dalam Pemilihan Supplier di Renaissance Bali Uluwatu Resort and Spa (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bali).
- Mukti, A. R., & Lukmandono, L. (2021). Upaya Peningkatan Produktivitas Melalui Waste Reduction Dengan Pendekatan Lean dan Green Productivity. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan (Vol. 9, No. 1, pp. 107-112)*.
- Nazia, S., & Fuad, M. (2023). Peranan Statistical Quality Control (SQC) Dalam Pengendalian Kualitas: Studi Literatur. *Jurnal Mahasiswa Akuntansi Samudra*, 4(3), 125-138.
- Streimikis, J., & Saraji, M. K. (2022). Green productivity and undesirable outputs in agriculture: A systematic review of DEA approach and policy recommendations. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 35(1), 819-853.
- Triastuti, K. W., Azizah, F. N., & Wahyudin, W. (2021). Usulan Perbaikan Indikator Produktivitas Berdasarkan Analisis Menggunakan Objective Matrix dan Traffic Light System (Studi Kasus: PD. ABC). *JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, 11(3), 268-279.
- Yunita, K. D., Mukalimin, M. A., & Al Faritsy, A. Z. (2024). Analisis Produktivitas Produk Tempe Menggunakan Metode Obejective Matrix (OMAX). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 3(I), 78-89.