

## Analisis Eko-Efisiensi Pupuk Cair dari Limbah Kopi di Sub DAS Cikamiri, Desa Tanjungkarya, Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut

Shalvina Salsa Wilaya<sup>1\*</sup>, Boy Macklin Pareira Prawiranegara<sup>1</sup>, Yogina Lestari Ayu Situmorang<sup>1</sup>, Wahyu Kristian Sugandi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

\*Corresponding Author : [Shalvina20001@mail.unpad.ac.id](mailto:Shalvina20001@mail.unpad.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi pupuk organik cair yang diproduksi dari limbah kulit dan ampas kopi dalam menurunkan dampak lingkungan serta jumlah limbah kopi di Sub DAS Cikamiri, Desa Tanjungkarya, Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan pengumpulan data dilakukan melalui survei pengamatan langsung. Struktur dan pengolahan data meliputi analisis *Life Cycle Assessment (LCA)*, *eco-cost*, *Net Value Product (NVP)*, *Eco-Efficiency Index Product (EEI)*, dan *Eco-Efficiency Ratio Product (EER)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi pupuk organik cair dari limbah kopi memiliki nilai indeks eko-efisiensi lebih dari 1, menandakan keberlanjutan dan keterjangkauan produk tersebut secara lingkungan. Selain itu, mampu menurunkan jumlah limbah kopi hingga 80%, dari 1,5 ton menjadi 1,2 ton. Implikasi penelitian ini adalah pentingnya penerapan teknologi produksi yang ramah lingkungan untuk mengelola limbah industri kopi serta dukungan kebijakan yang lebih lanjut dalam mendorong penggunaan limbah kopi sebagai bahan baku alternatif. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi upaya menjaga keberlanjutan lingkungan dan ekonomi dalam industri kopi.

**Kata kunci:** *Limbah kopi, Pupuk organik cair, Analisis Siklus Hidup (LCA), Eko-efisiensi, Keberlanjutan lingkungan*

### Abstract

This study aims to assess the potential of liquid organic fertilizer produced from coffee husk and coffee grounds waste in reducing environmental impact and the amount of coffee waste in the Sub Watershed of Cikamiri, Tanjungkarya Village, Samarang District, Garut Regency. The research method used is descriptive with data collection conducted through direct observation surveys. Data structure and processing include Life Cycle Assessment (LCA) analysis, eco-cost, *Net Value Product (NVP)*, *Eco-Efficiency Index Product (EEI)*, and *Eco-Efficiency Ratio Product (EER)*. The results show that the production of liquid organic fertilizer from coffee waste has an *Eco-Efficiency Index* value of more than 1, indicating the sustainability and affordability of the product environmentally. Additionally, it is capable of reducing coffee waste by up to 80%, from 1.5 tons to 1.2 tons. The implications of this research highlight the importance of implementing environmentally friendly production technology to manage coffee industry waste and further policy support to encourage the use of coffee waste as an alternative raw material. It is hoped that this study will contribute to efforts to maintain environmental and economic sustainability in the coffee industry.

**Keywords :** *Coffee waste, Liquid organic fertilizer, Life Cycle Assessment (LCA), Eco-efficiency, Environmental sustainability*

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri pertanian sering kali diiringi dengan meningkatnya produksi limbah, yang jika tidak dikelola dengan tepat dapat menjadi beban lingkungan yang signifikan. Di Kabupaten Garut, khususnya di Sub DAS Cikamiri, Desa Tanjungkarya Kecamatan Samarang, masalah limbah dari produksi kopi menjadi perhatian utama. Sub DAS Cikamiri, yang merupakan bagian dari DAS Cimanuk, Kabupaten Garut, telah menjadi pusat perhatian karena keberadaan tanaman kopi yang luas. Pada tahun 2019, luas tanaman kopi di Sub DAS Cikamiri, Desa Tanjungkarya, Kecamatan Samarang, mencapai 185 hektar (BPS Kab. Garut, 2020), menunjukkan signifikansi industri kopi di wilayah tersebut. Namun, pertumbuhan industri ini juga diiringi dengan peningkatan produksi limbah, terutama limbah kopi yang belum dimanfaatkan dengan baik, mencapai sekitar 1,5 ton pada tahun 2023 (Hasil Observasi, 2023). Situasi ini mencerminkan tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan limbah pertanian di daerah tersebut. Pentingnya menemukan solusi yang efektif untuk menangani situasi ini semakin mendesak, mengingat dampak negatifnya pada lingkungan dan belum optimalnya pemanfaatannya. Selain itu, kondisi sosial ekonomi masyarakat yang mayoritas bertani menunjukkan urgensi untuk menemukan solusi yang berkelanjutan. Disamping itu, sebagian besar penduduk di Sub DAS Cikamiri mengandalkan sektor pertanian sebagai sumber penghasilan utama, dengan penghasilan rata-rata petani berkisar antara Rp70.000 hingga Rp100.000 per hari.

Kulit kopi merupakan salah satu sisa dari proses penggilingan biji kopi yang umumnya dibuang begitu saja. Namun, kulit kopi sebenarnya kaya akan nutrisi dan dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pupuk organik. Dengan memanfaatkannya sebagai pupuk, kita tidak hanya mengurangi jumlah limbah yang masuk ke lingkungan, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang dapat merusak tanah dan air tanah. Selain itu, limbah ampas kopi, yang merupakan hasil samping dari proses penyeduhan kopi, juga memiliki nilai yang sering terabaikan. Ampas kopi mengandung bahan organik yang bermanfaat dan dapat diubah menjadi pupuk kompos yang berguna bagi tanaman. Dengan mengompos ampas kopi, kita tidak hanya mengurangi jumlah sampah yang berakhir di

tempat pembuangan akhir, tetapi juga menghasilkan pupuk organik berkualitas tinggi yang dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Analisis LCA (*Life Cycle Assessment*) merupakan metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari suatu produk atau layanan sepanjang seluruh siklus hidupnya (ISO 14040:1997). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memahami secara holistik bagaimana suatu produk atau layanan berkontribusi terhadap perubahan lingkungan dari tahap produksi hingga pembuangan akhir. Selain itu, landasan teori ini juga memperkenalkan konsep nilai indeks eko-efisiensi yang penting dalam menilai keberlanjutan produk atau layanan. Konsep eko-efisiensi pertama kali diperkenalkan pada tahun 1992 oleh *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD). WBCSD telah mengidentifikasi adanya tujuh faktor kunci dalam eko-efisiensi yaitu: mengurangi jumlah penggunaan bahan, mengurangi jumlah penggunaan energi, mengurangi pencemaran, memperbesar daur ulang bahan, memaksimalkan penggunaan sumber daya alam (SDA) yang dapat diperbaharui, memperpanjang umur pakai produk dan meningkatkan intensitas pelayanan (ProLH, 2007).

Nilai indeks eko-efisiensi dibagi menjadi tiga kategori evaluasi, yaitu "*affordable* dan *sustainable*", "*affordable* namun tidak *sustainable*", dan "tidak *affordable* dan tidak *sustainable*". Produk dikatakan "*affordable* dan *sustainable*" jika nilai indeks eko-efisiensinya lebih besar dari 1, yang menunjukkan bahwa produk tersebut memiliki nilai ekonomi yang baik dan dampak lingkungan yang rendah. Sementara itu, produk dikatakan "*affordable* namun tidak *sustainable*" jika nilai indeks Eko-efisiensinya berkisar antara 0 hingga 1, sedangkan produk dikatakan "tidak *affordable* dan tidak *sustainable*" jika nilai indeks eko-efisiensinya kurang dari 0 (Tak Hur *et al.*, 2003). Selain itu, prinsip *waste to product* menjadi acuan dalam konteks pengelolaan limbah, di mana limbah diubah menjadi produk bernilai tambah, seperti yang terjadi dalam pengolahan limbah kulit kopi dan ampas kopi menjadi pupuk organik cair. Prinsip ini menawarkan pendekatan yang berkelanjutan untuk mengurangi limbah sekaligus menghasilkan produk yang bermanfaat secara ekonomi dan lingkungan. Sehingga acuan ini

menjadi kerangka kerja utama dalam menjalankan penelitian ini, membantu dalam mengevaluasi dampak lingkungan dan ekonomi dari penggunaan pupuk organik cair dari limbah kopi di Sub DAS Cikamiri, Kabupaten Garut.

Penelitian sebelumnya sebagai acuan penting tentang penggunaan analisis *Life Cycle Assessment* (LCA) dalam berbagai konteks industri pertanian, termasuk dalam pengolahan biji kakao, kopi robusta, gula tebu, pupuk, dan budidaya tebu. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pentingnya mempertimbangkan dampak lingkungan dari kegiatan produksi pertanian serta potensi peningkatan efisiensi dan pengurangan dampak melalui pendekatan berkelanjutan. Misalnya, studi mengenai pengolahan biji kakao menyoroti bagaimana proses pengomposan dapat meningkatkan nilai indeks eko-efisiensi, sementara penelitian tentang pengolahan kopi robusta menunjukkan perlunya perbaikan dalam proses produksi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (Nisa, *et al.*, 2015; Adiwinata *et al.*, 2021). Selain itu, analisis terhadap produksi gula tebu menyoroti tahapan-tahapan dengan dampak lingkungan yang signifikan, sedangkan studi tentang pupuk ZA II menunjukkan dampak terbesar dari perspektif sumber daya alam (Devi dan Mirwan, 2023). Pada hal lain, analisis budidaya tebu menyoroti berbagai tahapan yang berkontribusi pada dampak lingkungan, menekankan perlunya pengelolaan yang lebih berkelanjutan (Sirait, 2020). Namun, masih ada celah penelitian dalam penggunaan LCA untuk pengelolaan limbah pertanian, khususnya dalam konteks pengolahan limbah kopi menjadi pupuk organik cair. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk melengkapi pengetahuan yang ada dan memberikan wawasan yang lebih holistik tentang potensi penggunaan limbah pertanian sebagai sumber daya bernilai tambah dalam keberlanjutan ekonomi dan lingkungan. mengacu penelitian sebelumnya ke dalam konteks ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi pengelolaan limbah pertanian yang lebih berkelanjutan di Kabupaten Garut dan wilayah sekitarnya.

Rumusan masalah utama adalah apakah pupuk organik cair yang diproduksi dari limbah kopi dapat mencapai nilai indeks eko-efisiensi yang lebih besar dari 1, serta kemampuannya untuk mengurangi limbah kopi hingga 80%. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini

akan menerapkan analisis *Life Cycle Assessment* (LCA) untuk mengevaluasi nilai ekonomi dan lingkungan dari pupuk organik cair. Melalui pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang potensi dan dampak dari penggunaan limbah pertanian sebagai sumber daya yang bernilai dalam konteks keberlanjutan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi pengelolaan limbah pertanian yang berkelanjutan di Kabupaten Garut dan wilayah sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis *eco-cost* terhadap pupuk organik cair yang dihasilkan dari limbah kulit kopi dan ampas kopi di lokasi tersebut. Fokus penelitian adalah pada potensi nilai ekonomi dan dampak lingkungan dari penggunaan pupuk organik cair ini.

Implikasi penelitian ini sangat relevan dalam konteks pengelolaan lingkungan dan keberlanjutan pertanian. Pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA) memiliki potensi besar untuk mengidentifikasi tahapan-tahapan dalam proses produksi pertanian yang memberikan dampak lingkungan yang signifikan. Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa dengan menerapkan metode LCA pada pengolahan limbah kopi menjadi pupuk organik cair di Sub DAS Cikamiri, Kabupaten Garut, dapat dilakukan pengidentifikasian dan pengurangan dampak lingkungan dari proses ini secara lebih efektif. Selain itu, temuan dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan nilai Eko-efisiensi pada proses produksi dapat dicapai melalui berbagai upaya, seperti penggunaan teknologi yang lebih efisien dan pemanfaatan limbah sebagai sumber daya tambahan. Oleh karena itu, implikasi dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan limbah kopi sebagai bahan baku untuk pupuk organik cair dapat memberikan manfaat ganda, yaitu mengurangi limbah pertanian yang tidak termanfaatkan dan meningkatkan efisiensi produksi pertanian secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian ini dapat menjadi landasan bagi pengembangan praktik pertanian yang lebih berkelanjutan di wilayah tersebut dan memberikan kontribusi yang signifikan bagi pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan secara lebih luas.

Konsep *eco-cost*, yang merupakan bagian dari analisis LCA (*Life Cycle Assessment*),

menjadi relevan dalam konteks ini, khususnya dalam pengolahan limbah kulit kopi dan ampas kopi menjadi pupuk organik cair. Prinsip *waste to product* yang diterapkan dalam pengolahan limbah menjadi pupuk organik cair dapat memberikan solusi yang berpotensi untuk mengurangi dampak lingkungan sekaligus menghasilkan produk bernilai tambah. Maka, penelitian ini menjadi penting untuk menjawab tantangan dalam pengelolaan limbah pertanian secara berkelanjutan, serta untuk mendukung keberlanjutan ekonomi dan lingkungan di Sub DAS Cikamiri, Kabupaten Garut.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian dilakukan di Sub DAS Cikamiri, Desa Tanjungkarya, Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut, mulai bulan Oktober 2023 hingga Februari 2024. Pengumpulan data dilakukan melalui survei dan pengamatan langsung di lapangan pada lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi informasi tentang limbah kopi yang dihasilkan, proses produksi pupuk organik cair, serta karakteristik lingkungan di sekitar lokasi penelitian.

Analisis Siklus Hidup (LCA) merupakan alat penting dalam mengukur dampak lingkungan dari suatu produk sepanjang siklus hidupnya. Tahap pertama dalam proses ini adalah penetapan tujuan dan lingkup penelitian, di mana dilakukan pengidentifikasian sistem yang akan dievaluasi, batasan-batasan sistem, serta kategori dampak lingkungan yang akan dianalisis. Selanjutnya, dalam tahap *Life Cycle Inventory*, dilakukan pengumpulan data mengenai input dan output yang terkait dengan produk sepanjang siklus hidupnya. Setelah itu, dilakukan tahap *Life Cycle Impact Assessment*, di mana evaluasi terhadap dampak lingkungan yang berkaitan dengan sistem produk atau layanan yang diteliti dilakukan. Tahap ini melibatkan klasifikasi dan karakterisasi dampak, normalisasi, penentuan bobot, dan penilaian skor.

Analisis siklus hidup (LCA) menjadi alat yang sangat berguna dalam implementasi metode eko-efisiensi. LCA adalah metode sistematis untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari suatu produk atau proses dari awal hingga akhir siklus hidupnya. Ini mencakup semua tahap, mulai dari pengambilan bahan baku, produksi, distribusi,

penggunaan, hingga pembuangan akhir. Dengan menganalisis setiap tahap ini, LCA memungkinkan identifikasi area di mana efisiensi dapat ditingkatkan dan dampak lingkungan dapat diminimalkan. Oleh karena itu, melalui pengumpulan data yang teliti dan pengolahan yang komprehensif, dapat dilakukan evaluasi secara mendalam dampak lingkungan dari produksi pupuk organik cair dari limbah kulit kopi dan ampas kopi di Sub DAS Cikamiri, Desa Tanjungkarya, Kabupaten Garut.

Selanjutnya, data yang terkumpul akan diproses dan dianalisis menggunakan beberapa metode, antara lain *Life Cycle Analysis* (LCA) untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari produksi pupuk organik cair, *Eco-cost* untuk menilai biaya ekonomi dari penggunaan limbah kopi sebagai bahan baku, *Net Value Product* untuk mengukur nilai ekonomi dari produk pupuk organik cair, serta *Eco-Efficiency Index Product* dan *Eco-Efficiency Ratio Product* untuk mengevaluasi efisiensi ekonomi dan lingkungan dari produk tersebut. Penggunaan berbagai metode ini, penelitian ini akan memberikan pemahaman yang komprehensif tentang nilai ekonomi dan lingkungan dari penggunaan limbah kopi sebagai bahan baku pupuk organik cair di wilayah tersebut. Persamaan yang akan digunakan dalam analisis adalah sebagai berikut (Sari *et al.*, 2012):

$$\text{- Eco-cost: HPP} = \text{Biaya Variabel} + \text{Biaya Tetap} \quad (1)$$

$$\text{- Net Value Product: NVP} = \text{Harga Jual} - \text{Biaya Produksi} \quad (2)$$

$$\text{- Eco-Efficiency Index Product: EEI} = \text{EEI} = \frac{(\text{price} - \text{cost})}{(\text{cost} + \text{Ecocost})} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{- Eco-costs per Value Ratio: EVR} = \frac{\text{Eco-cost}}{\text{Net value}} \quad (4)$$

$$\text{- Eco-Efficiency Ratio Product: EER} = (1 - \text{EVR}) \times 100\% \quad (5)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Life Cycle Analysis* (LCA) memberikan gambaran estimasi dampak lingkungan yang terakumulasi selama siklus hidup produk (Phrommarat, 2019). Tahapannya meliputi penetapan tujuan dan lingkup, pengumpulan

data siklus hidup, dan penilaian dampak lingkungan (Pujotomo *et al.*, 2019). *Eco-cost*, di sisi lain, adalah biaya yang dikeluarkan untuk mencegah akumulasi dampak lingkungan dari siklus hidup produk (Sari *et al.*, 2012). Untuk menghitung *Net Value Product* (NVP), biaya produksi dikurangi dengan harga pokok proses, yang mencerminkan nilai produk (Vogtlander, 2009). Sementara itu, *Eco-Efficiency Index Product* (EEI) dan *Eco-Efficiency Ratio Product* (EER) digunakan untuk menilai kelayakan dan keberlanjutan proses produksi. EEI mengukur perbandingan antara *eco-cost* dan *Net Value* produk, sedangkan EER mengukur rasio antara *eco-cost* dan nilai produk (Vogtlander, 2002). Hasil perhitungan EER kemudian digunakan untuk mendapatkan nilai *EER rate*, yang menyajikan akhir dari evaluasi eko-efisiensi terhadap proses produksi. Melalui metode ini, dapat menyajikan informasi yang komprehensif tentang dampak lingkungan dan nilai ekonomi dari produksi pupuk organik cair dari limbah kulit kopi dan ampas kopi di Sub DAS Cikamiri, Desa Tanjungkarya, Kabupaten Garut.



Gambar 1. Perkebunan Kopi dengan ketinggian 900-1200 mdpl di daerah Desa Tanjungkarya, Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut

Gambar 1 menggambarkan perkebunan kopi yang tersebar di wilayah Desa Tanjungkarya, Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut, dengan ketinggian antara 900 hingga 1200 meter di atas permukaan laut (mdpl). Wilayah dengan ketinggian tersebut telah lama menjadi habitat bagi tanaman kopi,

terutama varietas Arabika yang merupakan jenis kopi dominan yang dibudidayakan di sana. Ketinggian yang optimal ini memungkinkan tanaman kopi untuk tumbuh dengan baik, menghasilkan biji kopi yang berkualitas tinggi (Barbosa *et al.*, 2012). Penggambaran perkebunan kopi dalam gambar ini memberikan gambaran visual yang penting bagi pemahaman tentang konteks lingkungan di mana limbah kulit kopi dan ampas kopi dihasilkan. Karena mengetahui lokasi dan kondisi perkebunan kopi, dapat lebih memahami sumber dan volume limbah yang dihasilkan, yang menjadi pokok dalam analisis dampak lingkungan dan ekonomi menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). Selain itu, pemahaman tentang ketinggian geografis ini juga relevan dalam mengevaluasi potensi pupuk organik cair yang dihasilkan dari limbah kopi dalam mendukung pertumbuhan tanaman di lingkungan yang serupa. Analisis nilai ekonomi dan efisiensi lingkungan dari produksi pupuk organik cair dari limbah kulit kopi dan ampas kopi merupakan aspek penting dalam konteks keberlanjutan dan manajemen sumber daya alam. Penelitian ini, dilakukan serangkaian tahapan analisis yang komprehensif untuk mengevaluasi berbagai aspek yang terkait dengan produksi pupuk organik cair tersebut.

Tahap pertama dalam analisis ini adalah menentukan nilai *eco-cost* dengan menghitung nilai Harga Pokok Produksi (HPP). HPP adalah jumlah biaya variabel dan biaya tetap yang dikeluarkan untuk menghasilkan satu unit produk. Berdasarkan kasus ini, biaya variabel mencakup bahan-bahan seperti kulit kopi, ampas kopi, EM4, dan molase, sementara biaya tetap melibatkan elemen-elemen seperti tempat fermentor dan listrik. Total biaya produksi yang dihasilkan mencapai Rp10.484. Tahap selanjutnya adalah menentukan harga jual produk, yang dalam konteks ini diperkirakan sebesar Rp35.000. Maka, dapat dihitung *Net Value Product* (NVP), yang merupakan selisih antara harga jual dan HPP, yaitu sebesar Rp24.516. Setelah menentukan NVP, tahap berikutnya adalah menghitung nilai *Eco-Efficiency Index* (EEI). EEI merupakan indikator yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat keberlanjutan dan keterjangkauan suatu produk, yang dihitung dengan mempertimbangkan *eco-cost* dan *Net Value* produk. Berdasarkan penelitian ini, nilai EEI

produk ditemukan sebesar 1,169, yang menunjukkan bahwa produksi pupuk organik cair dari limbah kopi dapat dikatakan berkelanjutan (*Sustainable*) dan terjangkau (*Affordable*).

Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai *Eco-Efficiency Ratio* (EVR) dan *Eco-Efficiency Ratio* (EER). EVR adalah rasio antara *eco-cost* dan *Net Value* produk, sedangkan EER adalah hasil dari pengurangan nilai EVR dari 1, yang kemudian dikalikan dengan 100%. Berdasarkan konteks penelitian ini, nilai EVR produk adalah 0, yang mengindikasikan bahwa *eco-cost* produk tidak memberikan kontribusi negatif terhadap nilai produk. Selain itu, EER produk ditemukan sebesar 57%, yang menunjukkan tingkat efisiensi produk dalam memanfaatkan sumber daya alam dan mengurangi dampak lingkungan.

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa produksi pupuk organik cair dari limbah kulit kopi dan ampas kopi memiliki potensi untuk memberikan manfaat ekonomi yang signifikan sambil meminimalkan dampak lingkungan. Nilai EEI yang dihasilkan lebih besar dari 1, produk ini dapat dianggap sebagai solusi yang berkelanjutan dalam mengelola limbah pertanian dan meningkatkan produktivitas tanaman secara organik. Sehingga, penting untuk mempertimbangkan keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam pengembangan produk-produk baru untuk mendukung pertanian yang berkelanjutan.

Analisis ini berfokus pada pentingnya pendekatan berbasis siklus hidup (*Life Cycle Assessment/LCA*) dalam mengevaluasi dampak lingkungan dari suatu produk atau layanan. Melalui LCA, dapat memahami secara komprehensif jejak lingkungan dari produksi hingga akhir siklus hidup produk, dan dengan demikian dapat mengidentifikasi area-area di mana perbaikan dapat dilakukan untuk mengurangi dampak lingkungan secara keseluruhan (Wahyudi *et al.*, 2017). Namun demikian, ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini. Pertama, perhitungan *eco-cost* dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti harga bahan baku dan biaya produksi yang dapat berfluktuasi dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, penting untuk memperbarui dan memperbaiki data-data yang digunakan dalam analisis ini secara berkala. Selain itu, dalam konteks pertanian organik,

perlu juga mempertimbangkan praktik-praktik manajemen limbah dan penggunaan sumber daya yang lebih efisien untuk memastikan bahwa produksi pupuk organik cair berkontribusi secara maksimal terhadap keberlanjutan lingkungan dan ekonomi lokal.



(a)



(b)

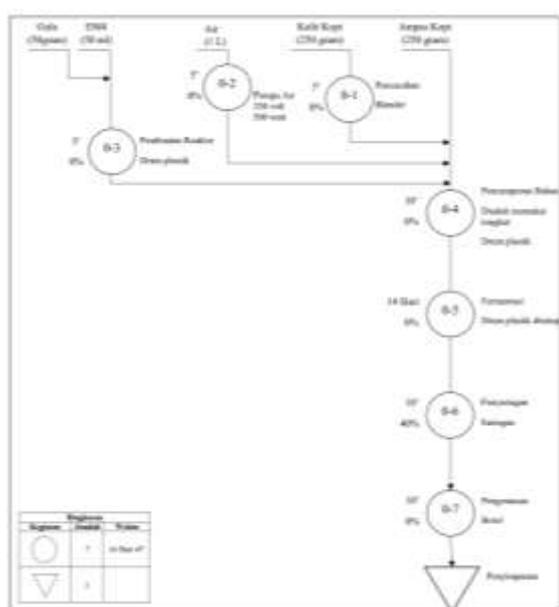
Gambar 2. (a) Limbah Kulit Kopi yang dikeluarkan dari mesin pulper pengupas kulit kopi basah kapasitas 120 kg/jam, (b) Limbah Ampas Kopi buangan hasil seduh dari kedai kopi di Desa Tanjungkarya, Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut

Gambar 2 (a) menampilkan limbah kulit kopi yang dihasilkan dari proses pengupasan kulit kopi basah menggunakan mesin pulper dengan kapasitas 120 kg per jam. Limbah ini adalah hasil samping dari proses pengolahan biji kopi menjadi biji yang siap dipanggang. Limbah kulit kopi ini memiliki potensi untuk digunakan kembali dalam produksi pupuk organik cair, karena masih mengandung nutrisi yang bermanfaat bagi tanaman. Pemanfaatan limbah ini, dapat mengurangi jumlah limbah organik yang masuk ke lingkungan dan

sekaligus meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya alam.

Gambar 2 (b) menunjukkan limbah ampas kopi yang dihasilkan dari proses penyeduhan kopi di kedai-kedai kopi di Desa Tanjungkarya, Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut. Limbah ini umumnya terdiri dari sisa-sisa biji kopi yang telah diseduh dan sering kali dibuang begitu saja. Namun, ampas kopi sebenarnya masih mengandung nutrisi yang dapat dimanfaatkan, terutama sebagai bahan baku untuk pupuk organik cair. Pemanfaatan limbah ampas kopi ini, dapat mengurangi jumlah limbah organik yang dibuang ke lingkungan dan sekaligus meningkatkan nilai tambah dari limbah tersebut.

Kedua gambar tersebut menggambarkan potensi limbah kopi sebagai bahan baku untuk produksi pupuk organik cair. Dilakukan pemanfaatan limbah kulit kopi dan ampas kopi, dapat menciptakan produk bernilai tambah dari sisa-sisa produksi kopi yang biasanya dibuang begitu saja. Hal ini tidak hanya membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah organik, tetapi juga menciptakan peluang bisnis yang berkelanjutan dalam bidang pertanian organik. Oleh karena itu, penting untuk terus mendorong pengembangan dan penerapan teknologi pengolahan limbah kopi yang ramah lingkungan guna mendukung pertanian yang berkelanjutan dan efisiensi pengelolaan sumber daya alam.



Gambar 3. Peta Proses Operasi Pupuk Organik Cair Berbahan Limbah Kulit dan

Ampas Kopi dengan waktu proses 14 hari/1,5 Liter

Gambar 3 mengilustrasikan peta proses operasi produksi pupuk organik cair berbahan limbah kulit dan ampas kopi dengan waktu proses selama 14 hari per setiap 1,5 Liter. Peta ini memberikan gambaran tentang tahapan-tahapan yang dilalui dalam proses pembuatan pupuk organik cair tersebut. Proses dimulai dengan pengumpulan limbah kulit dan ampas kopi sebagai bahan baku utama. Setelah itu, limbah tersebut akan melalui serangkaian tahapan seperti fermentasi, pengomposan, dan penyaringan untuk menghasilkan pupuk organik cair yang siap digunakan. Pada tahap fermentasi, mikroorganisme akan diintroduksi ke dalam campuran limbah kulit dan ampas kopi untuk memulai proses dekomposisi materi organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Selama proses fermentasi ini, berbagai macam mikroba akan melakukan dekomposisi bahan organik dan menghasilkan nutrisi yang berguna bagi tanaman.

Tahap pengomposan merupakan lanjutan dari tahap fermentasi, di mana campuran limbah kulit dan ampas kopi yang telah difermentasi akan dibiarkan dalam kondisi tertutup untuk memungkinkan proses dekomposisi lanjutan dan pembentukan kompos yang stabil. Proses pengomposan ini bertujuan untuk menghasilkan pupuk organik yang kaya akan nutrisi dan mikroorganisme yang berguna bagi tanaman. Selanjutnya, pupuk organik yang telah matang akan disaring untuk memisahkan sisa-sisa bahan yang tidak terurai sepenuhnya dan mendapatkan pupuk cair yang bersih dan siap digunakan. Proses penyaringan ini penting untuk memastikan kualitas pupuk organik cair yang dihasilkan dan menghilangkan kontaminan yang tidak diinginkan. Gambar 3 memberikan pandangan komprehensif tentang proses operasi produksi pupuk organik cair dari limbah kulit dan ampas kopi. Melalui serangkaian tahapan yang terstruktur dengan baik, limbah tersebut dapat diubah menjadi produk bernilai tambah yang ramah lingkungan dan bermanfaat bagi pertanian organik.

Potensi pengolahan limbah kopi menjadi pupuk organik cair merupakan langkah krusial dalam mengevaluasi dampaknya terhadap pengurangan limbah. Dalam kasus ini, ketika mempertimbangkan limbah kulit kopi dan ampas kopi sebagai bahan baku untuk pupuk

organik cair, tujuan utama adalah untuk mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan dari industri kopi. Dari data yang disajikan, dapat dilihat bahwa nilai awal limbah kopi adalah 1,5 ton, dan dengan pengolahan menjadi pupuk organik cair, jumlah limbah berhasil dikurangi sebesar 80%, menjadi 0,3 ton. Pengurangan sebesar 80% dalam jumlah limbah kopi menunjukkan potensi besar dari pengolahan limbah kopi menjadi pupuk organik cair. Hal ini menandakan bahwa proses produksi pupuk organik cair efektif dalam memanfaatkan limbah dan mengurangi jejak lingkungan dari limbah tersebut. Mengubah limbah menjadi produk bernilai tambah seperti pupuk organik cair, dampak negatif terhadap lingkungan dapat dikurangi secara signifikan.

Penggunaan pupuk organik cair juga dapat meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan. Nutrisi yang terkandung dalam pupuk organik cair diserap lebih efisien oleh tanaman, sehingga menghasilkan tanaman yang lebih sehat dan berbuah lebih banyak. Selain itu, pupuk organik cair juga membantu meningkatkan kesuburan tanah dan aktivitas mikroba tanah, yang pada gilirannya dapat meningkatkan hasil panen dan kualitas produk pertanian. Sehingga, pupuk organik cair memiliki potensi besar dalam mengurangi limbah organik dan meningkatkan keberlanjutan pertanian. Dengan menerapkan pendekatan ini secara luas, kita dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sambil meningkatkan produktivitas pertanian dan kesejahteraan petani.

Selain manfaat lingkungan, pengurangan limbah kopi juga memiliki implikasi ekonomi yang penting. Dengan mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan, perusahaan dapat menghemat biaya yang sebelumnya diperlukan untuk pengelolaan limbah. Selain itu, pupuk organik cair yang dihasilkan juga dapat menjadi sumber pendapatan tambahan jika dijual kepada petani atau industri pertanian lainnya. Hal ini mengilustrasikan potensi ekonomi dari pengolahan limbah menjadi produk bernilai tambah, yang dapat menciptakan peluang bisnis baru dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi di daerah tersebut. Keberhasilan dalam mengurangi limbah kopi dan menghasilkan pupuk organik cair tergantung pada efisiensi proses produksi dan pengelolaan limbah yang baik. Diperlukan perencanaan dan implementasi yang cermat untuk memastikan

bahwa limbah dikumpulkan, diolah, dan didaur ulang dengan benar tanpa menimbulkan dampak negatif lainnya seperti polusi air atau udara.

Selain itu, penting untuk terus melakukan pemantauan dan evaluasi terhadap proses produksi pupuk organik cair ini. dilakukan pemantauan secara berkala, sehingga dapat mengidentifikasi area-area yang memerlukan perbaikan dan meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan. Ini termasuk mengoptimalkan penggunaan bahan baku, meningkatkan efisiensi energi, dan mengurangi limbah sisa produksi. Secara keseluruhan, analisis potensi pupuk organik cair dari limbah kopi menunjukkan bahwa pengolahan limbah menjadi produk bernilai tambah dapat memberikan manfaat yang signifikan baik dari segi lingkungan maupun ekonomi. Namun, keberhasilan implementasi tergantung pada faktor-faktor seperti efisiensi produksi, manajemen limbah yang baik, dan pemantauan yang terus menerus. Dilakukan pendekatan yang holistik dan berkelanjutan, dapat memanfaatkan potensi penuh dari limbah kopi dan menciptakan sistem yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam industri kopi.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah kulit dan ampas kopi sebagai bahan baku dalam produksi pupuk organik cair menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan aspek ekonomi dan lingkungan. Berdasarkan konteks analisis LCA, ditemukan bahwa nilai indeks eco-efisiensi produk pupuk organik cair tersebut melebihi angka 1, menunjukkan bahwa produk ini dapat dianggap *affordable* dan *sustainable* dalam hal dampak lingkungan yang dihasilkan. Selain itu, melalui proses produksi pupuk organik cair, berhasil diturunkan jumlah limbah kopi hingga 80%, dari nilai awal 1,5 ton menjadi hanya 0,3 ton. Hal ini menunjukkan efektivitas dari pendekatan ini dalam mengelola limbah dan mengurangi jejak lingkungan yang dihasilkan oleh industri kopi.

Berdasarkan hasil kesimpulan di atas, disarankan agar penerapan produksi pupuk organik cair dari limbah kopi dapat terus ditingkatkan dan didorong sebagai salah satu solusi untuk mengurangi dampak lingkungan

dari industri kopi. Hal ini dapat dilakukan dengan mengembangkan lebih lanjut teknologi produksi yang efisien dan ramah lingkungan serta meningkatkan kesadaran dan partisipasi dari para pelaku industri kopi, petani, dan pemerintah dalam mempromosikan penggunaan limbah kopi sebagai bahan baku alternatif untuk produk-produk bernilai tambah seperti pupuk organik cair.

Selain itu, perlu adanya dukungan lebih lanjut dari pemerintah dan lembaga terkait dalam bentuk kebijakan yang mendukung pengelolaan limbah kopi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Langkah-langkah insentif dan regulasi yang mendukung penggunaan limbah kopi sebagai bahan baku alternatif, serta peningkatan aksesibilitas terhadap teknologi produksi yang ramah lingkungan, dapat membantu mempercepat adopsi solusi ini dalam industri kopi secara lebih luas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiwinata, F., Suprihatin & Rahayuningsih, M., 2021. *Analisis Daur Hidup (Life Cycle Assessment) Pengolahan Kopi Bubuk Robusta Secara Basah di Industri Kecil Menengah (Ikm) Beloe Klasik Lampung*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kecamatan Samarang dalam angka tahun 2020*. Garut: Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut.
- Barbosa, J.N., Borem, F.M., Cirillo, M.A., Malta, M.R., Alvarenga, A.A., & Alves, H.M.R. 2012. *Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais Brazil*. *Journal of Agricultural Science*, 4(5), 181–189.
- Devi, S. A. & Mirwan, M. 2023. *Analisis Life Cycle Assessment (LCA) pada proses Produksi Pupuk ZA II Menggunakan Metode Recipe 2016*. INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi.
- ISO. 1997. *ISO 14040: Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework*. Switzerland: ISO Central Secretariat.
- Nisa, F., Haji, T. S., Suharto, B. & Widyotomo, S. 2015. *Penentuan Tingkat Eko-efisiensi Proses Produksi Biji Kakao Menggunakan Life Cycle Assessment Pada Unit Produksi di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan.
- Phrommarat, B. 2019. *Life Cycle Assessment of ground coffee and comparison of different brewing methods: A case study of organik arabica coffee in Northern Thailand*. *Environment and Natural Resources Journal*, 17(2), 96–108.  
<https://doi.org/10.32526/enrj.17.2.2019.16>
- Pujotomo, D., Nugroho, S., Sihombing, I. G. 2019. *Analisis Tingkat Eko-efisiensi Pada Pewarna Batik Dengan Menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA) Pada UKM Batik Semarang 16*. Seminar Nasional IENACO.
- ProLH, GTZ. (2007). *Panduan Penerapan Eko-efisiensi Usaha Kecil dan Menengah Sektor Batik*. Jakarta: Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Sari, D.P., Hartini, S., Rinawati, D.I., Wicaksono, T.A. 2012. *Pengukuran Tingkat Eko-efisiensi Menggunakan Life Cycle Assessment untuk Menciptakan Sustainable Production di Industri Kecil Menengah Batik*. *Jurnal Teknik Industri* 14(2): 137-144
- Sirait, M. 2020. *Studi Life Cycle Assessment Produksi Gula Tebu: Studi Kasus di Jawa Timur*. *Rekayasa*, 13(2), 197-204.
- Tak Hur, Song, T. L., & Hye, J. L. 2003. *A Study on The Eco-efficiencies for Recycling Methods of Plastics Wastes*. Departement of Material Chemistry and Engineering Konkuk University, Seoul Korea.

- Vogtlander. 2002. *The Virtual Eco-costs '99 a Single LCA-based Indicator for Sustainability and the Eco-costs-value ratio (EVR) Model for Economic Allocation*. International Journal of Life Cycle Assessment, 6(3), pp. 157-166
- Vogtlander. 2009. *Bamboo a Sustainable Solution for Western Europe, Design Cases, LCAs and Landuse*, Delft University of Technology, Nederland
- Wahyudi, J. 2017. *Penerapan Life Cycle Assessment untuk Menakar Emisi Gas Rumah Kaca yang Dihasilkan dari Aktivitas Produksi Tahu*. URECOL, 475–480.