

BIOCHARKOP DARI LIMBAH KULIT KOPI: STUDI ANALISIS USAHA DAN PROSPEK EKONOMI UNTUK PENINGKATAN PENDAPATAN PETANI KOPI KABUPATEN GARUT

Ahmad Choibar Tridakusumah¹, Tintin Febrianti², Dirga Sapta Sara³, Dadan Suryana⁴, Marifah Tursina¹, Fani Rahmawati¹, Muhammad Khaerul Imam¹

¹Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Garut

³Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

⁴Program Studi Ilmu Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Email: ahmad.choibar@unpad.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi biochar (BIOCHARKOP) merupakan salah satu strategi inovatif dalam pengembangan agribisnis kopi berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan usaha BIOCHARKOP serta prospek ekonominya dalam meningkatkan pendapatan petani kopi di Kabupaten Garut. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif ekonomi dengan analisis biaya dan pendapatan, kelayakan usaha (R/C ratio dan B/C ratio), titik impas (Break Even Point), serta analisis dampak penggunaan BIOCHARKOP terhadap struktur biaya dan pendapatan usaha tani kopi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa usaha BIOCHARKOP memiliki total biaya produksi sebesar Rp1.100.000 per siklus dengan total penerimaan Rp2.000.000, sehingga menghasilkan pendapatan bersih Rp900.000. Nilai R/C ratio sebesar 1,82 dan B/C ratio sebesar 0,82 mengindikasikan bahwa usaha BIOCHARKOP layak dan menguntungkan secara ekonomi. Nilai BEP produksi sebesar 110 kg dan BEP harga sebesar Rp5.500/kg berada di bawah produksi dan harga aktual, yang menunjukkan tingkat keamanan usaha yang tinggi. Selain itu, penerapan BIOCHARKOP pada usaha tani kopi mampu menurunkan biaya pupuk sebesar Rp1.200.000 per musim tanam dan meningkatkan pendapatan petani sebesar Rp1.200.000 atau 8,28%, tanpa meningkatkan biaya tenaga kerja maupun biaya produksi lainnya. Temuan ini menegaskan bahwa BIOCHARKOP berkontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi biaya dan pendapatan petani kopi. Secara keseluruhan, BIOCHARKOP berpotensi menjadi model usaha berbasis ekonomi sirkuler yang layak dikembangkan untuk memperkuat keberlanjutan dan kesejahteraan petani kopi.

Kata kunci: Biochar, Kopi Arabika, Cascara, Limbah Kopi, Pirolisis.

Abstract

The use of coffee husk waste into biochar (BIOCHARKOP) is one of the innovative strategies in the development of sustainable coffee agribusiness. This study aims to analyze the feasibility of BIOCHARKOP's business and its economic prospects in increasing the income of coffee farmers in Garut Regency. The research method used is a quantitative economic approach with cost and income analysis, business feasibility (R/C ratio and B/C ratio), break-even point (Break Even Point), and analysis of the impact of the use of BIOCHARKOP on the cost structure and income of coffee farming businesses. The results of the study show that BIOCHARKOP's business has a total production cost of IDR 1,100,000 per cycle with a total revenue of IDR 2,000,000, resulting in a net income of IDR 900,000. The R/C ratio value of 1.82 and the B/C ratio of 0.82 indicate that BIOCHARKOP's business is feasible and economically profitable. The value of the production BEP of 110 kg and the BEP price of Rp5,500/kg is below the actual production and price, which shows a high level of business security. In addition, the application of BIOCHARKOP in coffee farming businesses is able to reduce fertilizer costs by IDR 1,200,000

per planting season and increase farmers' income by IDR 1,200,000 or 8.28%, without increasing labor costs or other production costs. These findings confirm that BIOCHARKOP contributes significantly to improving the cost efficiency and income of coffee farmers. Overall, BIOCHARKOP has the potential to become a circular economy-based business model that is worthy of being developed to strengthen the sustainability and welfare of coffee farmers.

Keywords: Biochar, Arabica Coffee, Cascara, Coffee Waste, Pyrolysis.

PENDAHULUAN

Sektor perkebunan kopi merupakan salah satu subsektor strategis dalam pembangunan pertanian Indonesia karena perannya yang signifikan terhadap penciptaan lapangan kerja, peningkatan pendapatan rumah tangga petani, serta kontribusinya terhadap ekspor nonmigas (Ramadhana et al., 2024). Di tingkat regional, Kabupaten Garut dikenal sebagai salah satu sentra produksi kopi di Jawa Barat dengan karakteristik agroekologi yang mendukung pengembangan kopi arabika dan robusta (Surahman, 2024). Namun demikian, kontribusi ekonomi yang diterima petani kopi di daerah ini masih relatif terbatas karena dominasi aktivitas pada hulu produksi dan rendahnya nilai tambah yang dihasilkan dari sistem usaha tani yang berjalan.

Salah satu permasalahan struktural dalam agribisnis kopi di Kabupaten Garut adalah belum optimalnya pengelolaan limbah hasil pascapanen kopi, khususnya limbah kulit kopi (*coffee husk*) (Nugroho et al., 2024). Dalam proses pengolahan kopi, baik metode basah maupun kering, limbah kulit kopi dapat mencapai 40-50% dari total berat buah kopi (Serna-Jiménez et al., 2022). Limbah ini umumnya hanya dibuang di sekitar kebun atau lokasi pengolahan tanpa pengelolaan yang memadai, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan, serta kehilangan peluang ekonomi yang bernilai strategis (Osikabor et al., 2022). Kondisi tersebut mencerminkan masih lemahnya pendekatan ekonomi sirkular dan prinsip zero waste dalam sistem agribisnis kopi di tingkat petani.

Di sisi lain, tantangan utama yang dihadapi petani kopi di Kabupaten Garut juga berkaitan dengan penurunan kesuburan tanah dan tingginya ketergantungan terhadap input eksternal, terutama pupuk kimia (Indarwati & Tridakusumah, 2022). Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus tanpa diimbangi dengan pengelolaan bahan organik telah berdampak pada degradasi struktur tanah, menurunnya kapasitas serapan air, serta meningkatnya biaya produksi usaha tani (Valencia et al., 2025). Kondisi ini berimplikasi langsung terhadap rendahnya efisiensi usaha dan rentannya pendapatan petani kopi, khususnya pada skala usaha kecil.

Dalam konteks tersebut, pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi biochar (biochar kopi) atau yang dalam penelitian ini disebut sebagai Biocharkop, menawarkan solusi inovatif yang bersifat multidimensional. Biochar dikenal sebagai material karbon stabil hasil pirolisis biomassa yang memiliki kemampuan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, meningkatkan efisiensi pemupukan, serta berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim melalui penyimpanan karbon jangka panjang (Kabir et al., 2023). Lebih dari sekadar input pertanian, biochar dari limbah kulit kopi berpotensi dikembangkan sebagai produk bernilai ekonomi yang dapat diintegrasikan ke dalam sistem usaha tani dan kelembagaan petani (Pongsiriyakul et al., 2024).

Namun demikian, sebagian besar kajian terkait biochar masih berfokus pada aspek teknis agronomis dan lingkungan, sementara analisis usaha dan prospek ekonomi biochar berbasis limbah kopi pada tingkat petani masih relatif terbatas, khususnya dalam konteks lokal Kabupaten Garut. Padahal, keberhasilan adopsi inovasi biochar oleh petani sangat ditentukan oleh kelayakan usaha, struktur biaya dan manfaat, serta potensi peningkatan pendapatan yang dapat dihasilkan secara nyata. Tanpa dukungan analisis ekonomi yang komprehensif, inovasi biochar berisiko berhenti pada tataran eksperimen teknis dan tidak berlanjut menjadi praktik usaha yang berkelanjutan.

Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk mengkaji secara mendalam analisis

usaha Biocharkop dari limbah kulit kopi, sekaligus menilai prospek ekonominya sebagai instrumen peningkatan pendapatan petani kopi di Kabupaten Garut. Kajian ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan penelitian antara aspek teknis pemanfaatan limbah kopi dan aspek ekonomi agribisnis, serta memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam pengembangan sistem agribisnis kopi yang berkelanjutan, berbasis inovasi lokal, dan berorientasi pada peningkatan kesejahteraan petani.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis ekonomi usaha untuk mengkaji kelayakan dan prospek pengembangan Biocharkop yang berasal dari limbah kulit kopi. Pendekatan kuantitatif dipilih karena memungkinkan pengukuran yang objektif dan terstandar terhadap struktur biaya, penerimaan, serta pendapatan petani kopi yang dihasilkan dari pemanfaatan Biocharkop (Seran, 2020). Desain penelitian bersifat deskriptif analitis, dengan tujuan tidak hanya menggambarkan kondisi empiris di lapangan, tetapi juga menganalisis hubungan ekonomi yang muncul dari penerapan inovasi biochar dalam sistem usaha tani kopi.

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Garut Jawa Barat yang dipilih secara *purposive* karena merupakan salah satu sentra produksi kopi dengan potensi limbah kulit kopi yang relatif besar (Nursal et al., 2024). Lokasi ini dinilai representatif untuk mengkaji pemanfaatan Biocharkop pada tingkat petani, mengingat masih dominannya sistem usaha tani kopi skala kecil serta terbatasnya pemanfaatan limbah pascapanen secara ekonomis. Pengumpulan data dilakukan dalam satu siklus produksi Biocharkop, yang mencakup tahapan pengadaan bahan baku limbah kulit kopi, proses produksi biochar, hingga penerapannya dalam usaha tani kopi.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur dengan petani kopi yang memproduksi dan/atau memanfaatkan Biocharkop, menggunakan instrumen kuesioner yang dirancang untuk menangkap informasi biaya produksi, penerimaan usaha, serta perubahan pendapatan petani. Selain itu, observasi langsung dilakukan untuk memastikan kesesuaian data dengan praktik produksi Biocharkop di lapangan. Data sekunder diperoleh dari publikasi instansi terkait, laporan dinas teknis, serta literatur ilmiah yang relevan dengan biochar, analisis usaha tani, dan agribisnis kopi.

Penentuan responden dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, dengan kriteria petani kopi yang aktif berusaha, memiliki akses terhadap limbah kulit kopi, serta telah atau berpotensi menerapkan Biocharkop dalam sistem usaha taninya. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan relevan dengan tujuan penelitian dan mampu menggambarkan kondisi ekonomi pemanfaatan Biocharkop secara aktual di tingkat petani.

Variabel utama yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi biaya produksi Biocharkop, penerimaan usaha, pendapatan petani kopi, serta kelayakan usaha Biocharkop. Biaya produksi mencakup biaya bahan baku, tenaga kerja, peralatan, dan biaya operasional lainnya. Penerimaan usaha diukur dari nilai ekonomi Biocharkop yang dihasilkan, baik melalui penjualan langsung maupun melalui penghematan biaya input pupuk dalam usaha tani kopi. Pendapatan petani dihitung sebagai selisih antara total penerimaan dan total biaya usaha tani setelah pemanfaatan Biocharkop.

Penelitian ini menggunakan model analisis ekonomi usaha tani dan usaha pengolahan untuk menilai kelayakan dan dampak ekonomi pemanfaatan BIOCHARKOP dari limbah kulit kopi. Model analisis dibangun untuk menjelaskan hubungan kausal antara pemanfaatan BIOCHARKOP, efisiensi usaha tani, dan pendapatan petani kopi di Kabupaten Garut. Rumus dan Indikator Analisis Ekonomi adalah sebagai berikut :

1. Analisis Biaya Produksi BIOCHARKOP

$$TC = TFC + TVC$$

Keterangan:

TC = Total biaya produksi (Rp)

TFC = Total biaya tetap (Rp), meliputi penyusutan alat dan peralatan

TVC = Total biaya variabel (Rp), meliputi bahan baku, tenaga kerja, dan biaya operasional

2. Analisis Penerimaan Usaha BIOCHARKOP

$$TR = Q \times P$$

Keterangan:

TR = Total penerimaan (Rp)

Q = Jumlah BIOCHARKOP yang dihasilkan (kg)

P = Harga BIOCHARKOP per satuan (Rp/kg)

3. Analisis Pendapatan Usaha BIOCHARKOP

$$\pi = TR - TC$$

Keterangan:

π = Pendapatan usaha BIOCHARKOP (Rp)

4. Analisis Kelayakan Usaha

1) Revenue Cost Ratio (R/C Ratio)

$$R/C = \frac{TR}{TC}$$

Kriteria:

$R/C > 1 \rightarrow$ usaha layak

$R/C = 1 \rightarrow$ usaha impas

$R/C < 1 \rightarrow$ usaha tidak layak

2) Benefit Cost Ratio (B/C Ratio)

$$B/C = \frac{TR - TC}{TC}$$

Kriteria:

$B/C > 0 \rightarrow$ usaha menguntungkan

$B/C = 0 \rightarrow$ usaha impas

$B/C < 0 \rightarrow$ usaha merugi

5. Analisis Dampak Pemanfaatan BIOCHARKOP terhadap Pendapatan Petani

$$I = TR_{kopi} - TC_{kopi}$$

Selanjutnya, dampak pemanfaatan BIOCHARKOP dianalisis melalui perbandingan pendapatan sebelum dan sesudah penggunaan BIOCHARKOP:

$$\Delta I = I_{sesudah} - I_{sebelum}$$

Keterangan:

ΔI = Perubahan pendapatan petani kopi (Rp)

6. Model Efisiensi Usaha Tani

$$E = \frac{TC_{kopi}}{TR_{kopi}}$$

Semakin kecil nilai E , semakin efisien usaha tani kopi setelah pemanfaatan BIOCHARKOP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelompok Tani Hutan (KTH) Talaga Hurip berlokasi di Desa Sukahurip, Kecamatan Pangatikan, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Desa ini terletak di kaki Gunung Vulkanis Talaga Bodas dengan ketinggian 1.512 mdpl, sehingga sangat cocok untuk usahatani kopi arabika berkualitas premium. Lokasi pengolahan kopi terletak di Desa Sukahurip dan berada di tengah-tengah pemukiman penduduk. KTH ini mampu mengolah kopi basah antara 30 sampai 80 ton per hari ketika musim panen Bulan April sampai dengan Mei setiap tahunnya, dan juga menghasilkan limbah kulit kopi dalam setiap proses pengolahannya, mencapai 5 sampai dengan 10 ton setiap proses produksinya. Timbunan limbah kulit kopi apabila dibiarkan begitu saja dapat menimbulkan bau yang tidak sedap.

Limbah yang dihasilkan berasal dari metode pengolahan full wash dan semi wash. Metode ini lebih sering digunakan karena sesuai dengan kebutuhan pasar domestik dan ekspor. Metode full wash adalah pilihan yang lebih disukai oleh banyak pengolah kopi karena lebih cepat dan praktis dibandingkan metode pengolahan natural (AEKI., 2024). Proses ini menghasilkan banyak limbah kulit kopi karena kulit dibuang segera setelah dikupas (Renovan, Prawiranegara dan Ayu., 2024). Metode natural, yang tidak menghasilkan sebanyak sampah kulit kopi seperti metode full wash dan semi wash, tidak disukai oleh pengolah kopi karena waktu pengolahannya yang dianggap lama sekitar 30 hari (Caporaso dkk., 2018). KTH Talaga Hurip hanya memproduksi kopi natural untuk memenuhi permintaan para eksportir.

Permintaan yang meningkat untuk kopi full wash dan semi wash di pasar domestik dan ekspor telah membuat KTH Tagala Hurip berusaha untuk produksi massal yang menyebabkan peningkatan produksi limbah kulit kopi setiap tahun. Limbah dari proses full wash dan semi wash telah lama menjadi beban bagi banyak pengolah kopi (Firdissa dkk., 2022). Volume besar limbah yang dipadukan dengan bau yang dihasilkan dan biaya tinggi terkait pembuangannya adalah hambatan utamanya (Ayalew dan Aragaw., 2020), Namun, di balik masalah ini terdapat peluang besar untuk mengubah limbah tersebut menjadi biochar, produk arang yang luar biasa yang memiliki manfaat signifikan untuk pertanian dan lingkungan (Carnier dkk, 2022). Oleh karena itu diperlukan pengolahan limbah kopi menjadi biochar yang mempunyai nilai ekonomis dan dibutuhkan petani maupun masyarakat.

Analisis Kelayakan Usaha dan Dampak Ekonomi Pemanfaatan Biocharkop

Tabel 1
Struktur Biaya Produksi BIOCHARKOP/Siklus Produksi

No	Komponen Biaya	Satuan	Jumlah	Biaya (Rp)
1	Limbah kulit kopi	kg	500	0
2	Tenaga kerja produksi	HOK	5	500.000
3	Bahan bakar pirolisis	paket	1	300.000
4	Penyusutan alat	siklus	1	200.000
5	Biaya lain-lain	-	-	100.000
Total Biaya Produksi (TC)				1.100.000

Sumber: Data Primer diolah, (2025)

Struktur biaya produksi BIOCHARKOP menunjukkan karakteristik usaha berbasis limbah yang relatif efisien dan berbiaya rendah. Komponen biaya terbesar dalam proses produksi BIOCHARKOP bukan berasal dari bahan baku utama, melainkan dari faktor tenaga kerja dan operasional produksi. Secara keseluruhan, total biaya produksi BIOCHARKOP per siklus produksi tercatat sebesar Rp1.100.000. Struktur biaya ini menunjukkan bahwa usaha BIOCHARKOP memiliki keunggulan dari sisi biaya bahan baku yang nol, sementara biaya produksi lebih terkonsentrasi pada tenaga kerja dan operasional. Kondisi tersebut menegaskan bahwa pengolahan limbah kulit kopi menjadi BIOCHARKOP merupakan usaha yang efisien secara ekonomi dan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber pendapatan tambahan bagi petani kopi.

Tabel 2
Penerimaan dan Pendapatan Usaha BIOCHARKOP

Uraian	Nilai
Produksi Biocharkop	200 Kg
Harga	10.000/Kg
Total Penerimaan (TR)	Rp 2.000.000
Total Biaya (TC)	Rp 1.100.000
Pendapatan Usaha (π)	Rp 900.000

Sumber: Data Primer diolah, (2025)

Tabel penerimaan dan pendapatan usaha BIOCHARKOP menunjukkan bahwa kegiatan pengolahan limbah kulit kopi menjadi biochar mampu menghasilkan nilai ekonomi yang signifikan pada skala petani. Secara keseluruhan, hasil analisis penerimaan dan pendapatan usaha BIOCHARKOP memperlihatkan bahwa pengolahan limbah kulit kopi menjadi biochar tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga menguntungkan secara ekonomi. Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa BIOCHARKOP dapat menjadi instrumen strategis dalam meningkatkan nilai tambah agribisnis kopi dan pendapatan petani melalui pemanfaatan limbah berbasis inovasi lokal.

Tabel 3
Analisis Kelayakan Usaha BIOCHARKOP

No	Indikator	Rumus	Nilai	Kriteria
1	R/C Ratio	$TR - TC$	1,82	Layak
2	B/C Ratio	$(TR - TC)/TC$	0,82	Menguntungkan
3	BEP Produksi	TC / Harga	110 Kg	< Produksi Aktual
4	BEP Harga	$TC / \text{Produksi}$	Rp 5.500/Kg	< Harga Pasar

Sumber: Data Primer diolah, (2025)

Hasil analisis kelayakan usaha menunjukkan bahwa pengolahan limbah kulit kopi menjadi BIOCHARKOP merupakan kegiatan usaha yang layak dan menguntungkan secara ekonomi. Hal ini ditunjukkan oleh nilai berbagai indikator kelayakan usaha yang secara konsisten berada pada kriteria positif, baik dari sisi penerimaan, keuntungan, maupun tingkat risiko usaha. Secara keseluruhan, hasil analisis kelayakan usaha menunjukkan bahwa BIOCHARKOP merupakan usaha yang efisien, menguntungkan, dan memiliki tingkat risiko ekonomi yang relatif rendah. Kombinasi antara nilai R/C ratio yang tinggi, B/C ratio yang positif, serta titik impas produksi dan harga yang berada jauh di bawah kondisi aktual memperkuat argumentasi bahwa pengembangan BIOCHARKOP dari limbah kulit kopi layak dijadikan sebagai unit usaha tambahan dalam sistem agribisnis kopi. Temuan ini memberikan dasar empiris yang kuat untuk merekomendasikan BIOCHARKOP sebagai strategi peningkatan pendapatan dan keberlanjutan ekonomi petani kopi.

Tabel 4
Perbandingan Biaya dan Pendapatan Usahatani Kopi Sebelum dan Sesudah Pemanfaatan Biocharkop

No	Komponen	Sebelum (Rp)	Sesudah (Rp)
1	Biaya Pupuk	3.000.000	1.800.000
2	Biaya Tenaga Kerja	4.500.000	4.500.000
3	Biaya Lain-Lain	2.000.000	2.000.000
	Total Biaya Produksi (TC)	9.500.000	8.300.000
1	Produksi Kopi (Kg)	800	800
2	Harga Kopi (Rp/Kg)	30.000	30.000
	Total Penerimaan (TR)	24.000.000	24.000.000
	Pendapatan Petani (I)	14.500.000	15.700.000

Sumber: Data Primer diolah, (2025)

Tabel perbandingan biaya dan pendapatan usaha tani kopi menunjukkan bahwa pemanfaatan BIOCHARKOP memberikan dampak ekonomi yang nyata terhadap efisiensi biaya produksi dan peningkatan pendapatan petani kopi. Perubahan utama yang terjadi setelah pemanfaatan BIOCHARKOP terlihat pada komponen biaya input pupuk, sementara komponen biaya lainnya relatif tidak mengalami perubahan. Hasil perbandingan ini menegaskan bahwa BIOCHARKOP berperan sebagai inovasi yang mampu meningkatkan efisiensi usaha tani kopi melalui pengurangan biaya input, tanpa menambah beban biaya produksi lainnya. Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi BIOCHARKOP tidak hanya layak sebagai usaha tambahan, tetapi juga efektif sebagai strategi peningkatan pendapatan petani kopi dalam sistem agribisnis yang berkelanjutan.

Tabel 5
Dampak Ekonomi Pemanfaatan BIOCHARKOP

Indikator	Nilai
Penurunan Biaya Pupuk	Rp 1.200.000
Peningkatan Pendapatan Petani	Rp 1.200.000
Persentase Peningkatan Pendapatan	8,28 %
Kontribusi Biocharkop Terhadap Pendapatan	Signifikan

Sumber: Data Primer diolah, (2025)

Tabel dampak ekonomi menunjukkan bahwa pemanfaatan BIOCHARKOP dari limbah kulit kopi memberikan kontribusi yang nyata dan terukur terhadap peningkatan kinerja ekonomi usaha tani kopi. Dampak utama yang ditimbulkan oleh penggunaan BIOCHARKOP tercermin pada penurunan biaya input pupuk dan peningkatan pendapatan petani, yang keduanya memiliki hubungan langsung dan bersifat kausal. Secara keseluruhan, hasil analisis ini menegaskan bahwa pemanfaatan BIOCHARKOP tidak hanya berdampak positif secara teknis dan lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi yang substansial dan berkelanjutan bagi petani kopi. Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa BIOCHARKOP layak dipromosikan sebagai bagian dari strategi peningkatan pendapatan dan efisiensi usaha tani kopi berbasis pemanfaatan limbah dan ekonomi sirkular.

Relevansi, Partisipasi masyarakat dan Kebermanfaatan Program Biocharkop

Program Biochar limbah kulit kopi (Biocharkop), merupakan suatu program pemberdayaan masyarakat bagi anggota KTH Talaga Hurip, dalam implementasinya memiliki relevansi yang kuat dengan permasalahan limbah kulit kopi, yang mendorong partisipasi aktif serta memiliki kebermanfaatan yang baik.

Relevansi dan Partisipasi Masyarakat

Penelitian ini berfokus pada penerapan teknologi tepat guna berupa pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi biochar. Teknologi yang diperkenalkan mudah diaplikasikan dan sesuai dengan kondisi sosial ekonomi masyarakat di KTH Talaga Hurip. Relevansi penerapan teknologi ini sangat tinggi karena menjawab permasalahan nyata yang dihadapi mitra, yakni menumpuknya limbah kulit kopi yang mencemari lingkungan dan belum memberikan nilai tambah ekonomi. Dari segi relevansi, teknologi biochar memiliki beberapa keunggulan:

1. Praktis dan aplikatif teknologi pembuatan biochar dapat dilakukan dengan peralatan sederhana, sehingga mudah diterapkan oleh petani.
2. Ramah lingkungan mampu mengurangi pencemaran akibat limbah kopi sekaligus mengurangi emisi gas rumah kaca.
3. Ekonomis dapat digunakan sendiri untuk meningkatkan kesuburan lahan atau dijual sebagai produk bernilai ekonomi.
4. Berkelanjutan mendukung praktik pertanian ramah lingkungan dan menjaga produktivitas tanah dalam jangka panjang.

Adapun partisipasi masyarakat dalam kegiatan ini tergolong tinggi. Hal tersebut terlihat dari:

1. Keterlibatan aktif dalam sosialisasi masyarakat hadir dalam jumlah besar, berdiskusi, dan menyampaikan harapan terkait pemanfaatan limbah kopi.
2. Antusiasme pelatihan anggota KTH Talaga Hurip mengikuti pelatihan produksi biochar secara langsung, mulai dari tahap persiapan bahan, proses pembakaran terkendali, hingga pengemasan produk.
3. Komitmen keberlanjutan terbentuknya kelompok kecil produsen biochar yang berencana mengembangkan usaha kolektif berbasis biochar.

Berdasarkan hal tersebut, penerapan teknologi biochar tidak hanya relevan dengan kebutuhan masyarakat tetapi juga mampu mendorong partisipasi aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Hal ini menjadi indikasi positif bahwa teknologi dan inovasi yang diperkenalkan memiliki peluang besar untuk diadopsi secara berkelanjutan oleh masyarakat mitra.

Dampak Kebermanfaatan dan Produktivitas

Pelaksanaan kegiatan PKM “*Biochar Limbah Kopi: Solusi Pemanfaatan Limbah dan Peningkatan Kesuburan Lahan Pertanian*” memberikan dampak yang signifikan bagi mitra di KTH Talaga Hurip, baik dalam dimensi kebermanfaatan maupun produktivitas. Kegiatan ini telah memberikan manfaat langsung kepada masyarakat mitra, di antaranya:

1. Lingkungan menjadi bersih dari limbah kulit kopi yang sebelumnya menjadi sumber pencemaran berkurang secara signifikan karena sebagian sudah dimanfaatkan untuk produksi biochar.
2. Peningkatan kesadaran ekologis petani mulai memahami bahwa limbah bukan sekadar sampah, melainkan sumber daya yang dapat dikelola untuk menghasilkan nilai tambah.
3. Peluang ekonomi baru yaitu biochar hasil produksi mitra dapat dijual sebagai produk tambahan selain kopi, sehingga membuka jalur pendapatan baru bagi kelompok.
4. Transfer teknologi memperoleh keterampilan teknis mengenai cara produksi biochar, pemanfaatan dalam budidaya pertanian, serta strategi pemasaran sederhana.

Dari sisi produktivitas, dampak yang mulai terlihat meliputi efisiensi pemanfaatan sumber daya limbah kulit kopi yang sebelumnya terbuang kini dapat diolah menjadi input produktif dalam sistem pertanian berkelanjutan. Penguatan kapasitas kelompok tani terbentuknya kelompok kecil produsen biochar di KTH Talaga Hurip menandai peningkatan produktivitas organisasi, karena kelompok kini tidak hanya berfokus pada produksi kopi, tetapi juga produk turunan ramah lingkungan. Dampak jangka panjang jika praktik pemanfaatan biochar terus diadopsi, maka keberlanjutan produktivitas lahan dapat terjaga (Purwanto dan Rahmawati., 2022), sekaligus mendukung adaptasi petani terhadap perubahan iklim.

KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh rangkaian analisis kuantitatif ekonomi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengembangan BIOCHARKOP dari limbah kulit kopi merupakan inovasi agribisnis yang layak, menguntungkan dan prospektif untuk diterapkan pada skala petani kopi di Kabupaten Garut. Struktur biaya produksi usaha BIOCHARKOP memiliki keunggulan utama berupa biaya bahan baku nol karena limbah kulit kopi merupakan residu pascapanen yang tersedia di tingkat petani. Struktur biaya ini menunjukkan bahwa BIOCHARKOP merupakan usaha berbasis sumber daya lokal yang efisien, padat karya dan tidak memerlukan modal besar sehingga sesuai dengan karakteristik usaha tani kopi skala kecil.

Penerimaan dan pendapatan usaha produksi BIOCHARKOP sebesar 200 kg dengan harga Rp10.000/kg menghasilkan total penerimaan Rp2.000.000 dan pendapatan bersih Rp900.000 per siklus produksi. Besarnya pendapatan ini mencerminkan kemampuan BIOCHARKOP dalam menciptakan nilai tambah ekonomi dari limbah yang sebelumnya tidak bernilai. Dengan demikian, BIOCHARKOP berpotensi menjadi sumber pendapatan tambahan yang relevan bagi petani atau kelompok tani, terutama pada periode di luar musim panen kopi.

Hasil analisis kelayakan usaha menunjukkan bahwa BIOCHARKOP berada pada kondisi ekonomi yang sangat layak dan aman. Nilai R/C ratio sebesar 1,82 dan B/C ratio sebesar 0,82 menandakan tingkat efisiensi dan profitabilitas yang tinggi. Selain itu, nilai Break Even Point (BEP) produksi sebesar 110 kg dan BEP harga sebesar Rp5.500/kg berada

jauh di bawah tingkat produksi dan harga aktual. Kondisi ini mengindikasikan bahwa usaha BIOCHARKOP memiliki margin keamanan ekonomi yang besar dan relatif tahan terhadap fluktuasi produksi maupun harga.

Pemanfaatan BIOCHARKOP memberikan dampak ekonomi yang nyata melalui penurunan biaya pupuk sebesar Rp1.200.000 per musim tanam, tanpa meningkatkan biaya tenaga kerja maupun biaya operasional lainnya. Penurunan biaya tersebut secara langsung menurunkan total biaya produksi usaha tani kopi dari Rp9.500.000 menjadi Rp8.300.000, sementara penerimaan tetap konstan. Hal ini menunjukkan bahwa manfaat ekonomi BIOCHARKOP bersumber dari peningkatan efisiensi biaya, bukan dari asumsi kenaikan produksi atau harga kopi.

Implikasi dari efisiensi biaya tersebut, pendapatan petani kopi meningkat sebesar Rp1.200.000 atau 8,28% per musim tanam. Persentase peningkatan ini tergolong signifikan dalam konteks usaha tani kopi skala kecil, karena diperoleh tanpa perubahan struktur produksi yang kompleks maupun tambahan investasi besar. Dengan demikian, BIOCHARKOP berfungsi sebagai inovasi efisiensi yang secara langsung memperbaiki struktur biaya dan memperkuat ketahanan ekonomi petani. Penelitian ini menegaskan bahwa BIOCHARKOP memiliki fungsi ganda dalam sistem agribisnis kopi yaitu sebagai unit usaha pengolahan limbah yang menghasilkan pendapatan tambahan dan sebagai input alternatif yang meningkatkan efisiensi usaha tani kopi. Temuan ini memperkuat argumen bahwa pemanfaatan limbah kulit kopi melalui pendekatan ekonomi sirkular tidak hanya relevan dari sisi lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi yang nyata, terukur, dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi (KEMDIKTISAINTEK) Republik Indonesia atas pendanaan melalui Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat dengan ruang lingkup Kemitraan Masyarakat ini tidak akan terwujud tanpa dukungan tersebut.

Ucapan terima kasih juga kami haturkan kepada KTH Talaga Hurip Desa Sukahurip Kecamatan Pangatikan Kabupaten Garut Jawa Barat atas kerjasama, kepercayaan, dan partisipasinya yang sangat aktif. Kami juga berterima kasih kepada DRHPM Universitas Padjadjaran dan Universitas Garut atas fasilitas dan dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Indarwati, N., & Tridakusumah, A. C. (2022). Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Produksi Usahatani Kopi Arabika Di Lmdh Karamat Jaya Kecamatan Cisirupan Kabupaten Garut. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 8(1), 18.
- Kabir, E., Kim, K.-H., & Kwon, E. E. (2023). Biochar as a tool for the improvement of soil and environment. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1324533.
- Nugroho, C. P., Prawiranegara, B. M. P., Asdak, C., Widyasanti, A., & Kendarto, D. R. (2024). Penentuan Prioritas Produk Berbahan Limbah Kopi Menggunakan Metode AHP di Sub DAS Cikamiri, Garut, Jawa Barat: Prioritization of Coffee Waste-Based Products Using AHP Method in Cikamiri Sub Watershed, Garut, West Java. *JURNAL AGROTEKNOLOGI*, 18(2), 128–139.

- Nursal, F. K., Amalia, A., Setiawan, E., Khaulah, K., Tania, C., Khalbu, M. A., & Karsiti, K. (2024). PENDAMPINGAN KELOMPOK TANI JAWA BARAT DALAM PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI SEBAGAI MINUMAN FUNGSIONAL SERBUK INSTAN. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 8(6), 6420–6428.
- Osikabor, B., Adeleye, A. S., & Oyelami, B. A. (2022). Yard wastes generation, management and utilization in Nigeria. *Global Journal of Agricultural Sciences*, 21(1), 63–67.
- Pongsiriyakul, K., Wongsurakul, P., Kiatkittipong, W., Premashthira, A., Kuldilok, K., Najdanovic-Visak, V., Adhikari, S., Cognet, P., Kida, T., & Assabumrungrat, S. (2024). Upcycling coffee waste: Key industrial activities for advancing circular economy and overcoming commercialization challenges. *Processes*, 12(12), 2851.
- Ramadhana, A. W. S., Aulia, A. D., & Ulum, T. (2024). Keunggulan komparatif ekspor kopi di Indonesia. *Journal of Economics, Business, Accounting and Management*, 2(1), 110–123.
- Seran, S. (2020). *Metodologi Penelitian Ekonomi dan Sosial*. Deepublish.
- Serna-Jiménez, J. A., Siles, J. A., de los Angeles Martin, M., & Chica, A. F. (2022). A review on the applications of coffee waste derived from primary processing: strategies for revalorization. *Processes*, 10(11), 2436.
- Surahman, R. R. (2024). Analisis Pendapatan Petani Kopi Arabika Di Garut Jawa Barat. *Paradigma Agribisnis*, 6(2), 166–178.
- Valencia, A., Ortiz, G., Tapia, D., Chicaiza, M., Verdejo, J., & Reyes, Y. M. (2025). Soil improvement through organic fertilizers. *Multidisciplinar (Montevideo)*, 3, 36.