



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Proceedings:
**Implementasi IPTEKS Sub Sektor Perkebunan Pendukung
Devisa Negara dan Ketahanan Energi Indonesia**

Tempat : Gedung Pascasarjana, Politeknik Negeri Jember
Tanggal : 18-19 September 2019

Publisher:
Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture
ISBN : 198-602-14917-3-3
DOI : 10.25047/agropross.2019.128

Potensi Penerapan Produksi Bersih Pada Proses Pengolahan Kopi Arabika Di Agroindustri Maju Mapan Desa Kemiri Kecamatan Panti Kabupaten Jember

Author(s): Siti Nur Azizah⁽¹⁾; Elida Novita⁽¹⁾; Dian Purbasari⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universitas Negeri Jember, Indonesia

* Corresponding author: azizahsitinur30@gmail.com

ABSTRACT

Panti District is the second largest coffee producer in Jember Regency after Silo District. Coffee plantations in Panti District in 2016 have a land area of 1096 ha, with an altitude of 50-1,340 meters above sea level. With this average height, one of the coffee plants planted is Arabica coffee. Based on the number of existing coffee plantations, the processing of wet coffee will produce a lot of liquid and solid waste. Coffee fruit waste in the form of flesh physically composition reached 48%, consisting of 42% fruit skin and 6% seed skin. The purpose of this study is to determine the process of processing Arabica coffee, determine the potential application of cleaner production that can be applied and determine the top priorities based on an economic feasibility analysis. The method used is measuring products, waste, and others using mass balance analysis. The results of mass balance analysis in 1 ton of red coffee and 3146.63 liters of water input produced a 40% yield of coffee beans, 38.4% solid waste, 2946 liters of liquid waste. Solid waste is obtained from the pulping process and liquid waste is obtained from the rambang, pulping and washing sorting process. Based on the mass balance analysis, the potential application of production that can be applied to solid waste is the manufacture of tea (cascara), animal feed, compost blocks, to liquid waste namely the making of biogas and liquid organic fertilizer. Based on these alternatives, making tea (cascara) is a top priority to be applied to solid waste because it has an NPV value of Rp. 997,230,980, IRR of 40%, PBP 7.85 and B / C Ratio of 3.70; while making biogas is a top priority to be applied to liquid waste because it has an NPV value of Rp. 7,344,691,114, an IRR of 45%, a PBP of 1.51 and a B / C ratio of 1.51.

Keyword:

*Seed
production;
Arabica coffee;
Coffee waste;*

Kata Kunci:

ABSTRAK

Produksi benih;

Kopi arabika;

Limbah kopi;

Kecamatan Panti merupakan penghasil kopi terbesar kedua di Kabupaten Jember setelah Kecamatan Silo. Perkebunan kopi di Kecamatan Panti tahun 2016 memiliki luas lahan sebesar 1096ha, dengan ketinggian 50-1.340mdpl. Dengan ketinggian rata-rata tersebut salah satu tanaman kopi yang ditanam yaitu kopi arabika. Berdasarkan banyaknya perkebunan kopi yang ada, maka pada pengolahan kopi olah basah akan menghasilkan banyak limbah cair dan limbah padat. Limbah buah kopi berupa daging buah secara fisik komposisi mencapai 48%, terdiri dari kulit buah 42% dan kulit biji 6%. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui proses pengolahan kopi arabika, menentukan potensi penerapan produksi bersih yang dapat diterapkan dan menentukan prioritas utama berdasarkan analisis kelayakan ekonomi. Metode yang digunakan yaitu mengukur produk, limbah, dan lain-lain menggunakan analisis neraca massa. Hasil analisis neraca massa dalam 1ton kopi merah dan input air 3146,63 liter menghasilkan rendemen biji kopi 40%, limbah padat 38,4%, limbah cair 2946 liter. Limbah padat diperoleh dari proses pulping dan limbah cair diperoleh dari proses sortasi rambang, pulping, dan washing. Berdasarkan analisis neraca massa tersebut potensi penerapan produksi yang dapat diterapkan pada limbah padat yaitu pembuatan teh (cascara), pakan ternak, kompos blok, pada limbah cair yaitu pembuatan biogas dan pupuk organik cair. Berdasarkan alternatif tersebut, pembuatan teh (cascara) merupakan prioritas utama untuk diterapkan pada limbah padat karena memiliki nilai NPV Rp 997.230.980, IRR 40%, PBP 7,85 dan B/C Rasio 3,70 ; sedangkan pembuatan biogas merupakan prioritas utama untuk diterapkan pada limbah cair karena memiliki nilai NPV Rp 7.344.691.114 , IRR 45%, PBP 1,51 dan B/C Rasio 1,51.

PENDAHULUAN

Kabupaten Jember merupakan daerah potensi penghasil kopi terbesar kedua di Jawa Timur setelah Kabupaten Malang. Areal perkebunan kopi terluas di Kabupaten Jember adalah Kecamatan Silo yaitu sebesar 2.173,73 Ha. Nilai produksi sebesar 78.882 Ton dan sebagian besar adalah perkebunan rakyat. Hasil produksi kopi terbesar kedua berada di Kecamatan Panti (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017). Kecamatan Panti merupakan kecamatan yang berada di Kabupaten Jember dengan luasan wilayah 160.71 km² atau 4,88% dari luas wilayah keseluruhan Kabupaten Jember. Ketinggian rata-rata 50-1.340 mdpl. Berdasarkan banyaknya perkebunan kopi yang ada, maka pada pengolahan kopi akan menghasilkan banyak limbah. Salah satu tempat pengolahan kopi yang ada di Kecamatan Panti yaitu Agroindustri Maju Mapan yang berada di Desa Kemiri Kecamatan Panti Kabupaten Jember. Limbah kulit kopi sebagian besar dibuang ke lingkungan sekitar tanpa adanya penanganan terlebih dahulu.

Dalam proses pengolahan kopi ada dua macam pengolahan yaitu pengolahan basah (*Wet Process*) dan pengolahan kering (*Dry Process*). Pengolahan basah meliputi proses sortasi rambang, *pulping* (penghilangan pulp), fermentasi, pencucian, pengeringan, *hulling* dan pembersihan. Penerapan teknologi pengolahan basah pada pasca panen kopi adalah salah satu upaya untuk meningkatkan mutu kopi rakyat. Buah kopi akan melalui proses fermentasi yang dipercaya dapat meningkatkan cita rasa (Najiyati dan Danarti, 2006). Akan tetapi pengolahan basah menghasilkan limbah padat dan limbah cair yang akan menimbulkan permasalahan lingkungan. Limbah buah kopi biasanya berupa daging buah yang secara fisik komposisi mencapai 48%, terdiri dari kulit buah 42% dan kulit biji 6% (Zainuddin dan Murtisari, 1995). Sementara menurut Simanihuruk dan Siarit (2010), proporsi kulit kopi yang dihasilkan dalam pengolahan cukup besar, yaitu 40-45%. Dalam 1 ha areal pertanaman kopi

akan memproduksi limbah segar sekitar 1,8 ton.

Dampak sederhana yang ditimbulkan adalah bau busuk. Hal ini karena kulit kopi masih memiliki kadar air yang tinggi, yaitu 75-80% (Simanihuruk dan Siarit, 2010) sehingga sangat mudah ditumbuhi oleh mikroba pembusuk yang akan mengganggu lingkungan sekitar. Pemanfaatan limbah kopi hingga saat ini belum maksimal. Pengembangan perkebunan, khususnya kopi yang dilakukan saat ini secara tidak langsung juga akan menambah jumlah limbah kopi yang dihasilkan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan penerapan produksi bersih. Produksi bersih merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk mengelola lingkungan yang bersifat pencegahan, terpadu, dan diterapkan secara berkelanjutan sehingga mengurangi resiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Indrasti dan Fauzi, 2009). Oleh karena itu, perlu adanya penanganan lebih lanjut untuk mengurangi pencemaran limbah dan meningkatkan efisiensi dengan cara melakukan penerapan produksi bersih dengan menentukan potensi penerapan produksi bersih yang akan diaplikasikan pada proses pengolahan kopi Arabika di Agroindustri Maju Mapan dengan hasil analisis menggunakan neraca massa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengolahan kopi arabika di Agroindustri Maju Mapan, menentukan potensi penerapan produksi bersih yang dapat diterapkan dan menentukan prioritas utama berdasarkan analisis kelayakan ekonomi.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gelas ukur, mesin pulper, mesin washing, bak fermentasi, karung, timbangan, plastik, terpal, botol sampel, botol winkler 250 ml, erlenmeyer 1000 ml, pipet volumetrik 50 ml, pipet suntik, buret, corong, neraca analitik, desikator, pH meter, Reaktor COD HI 839800, nephelometer, gelas ukur, cawan porselen 100 ml, cawan

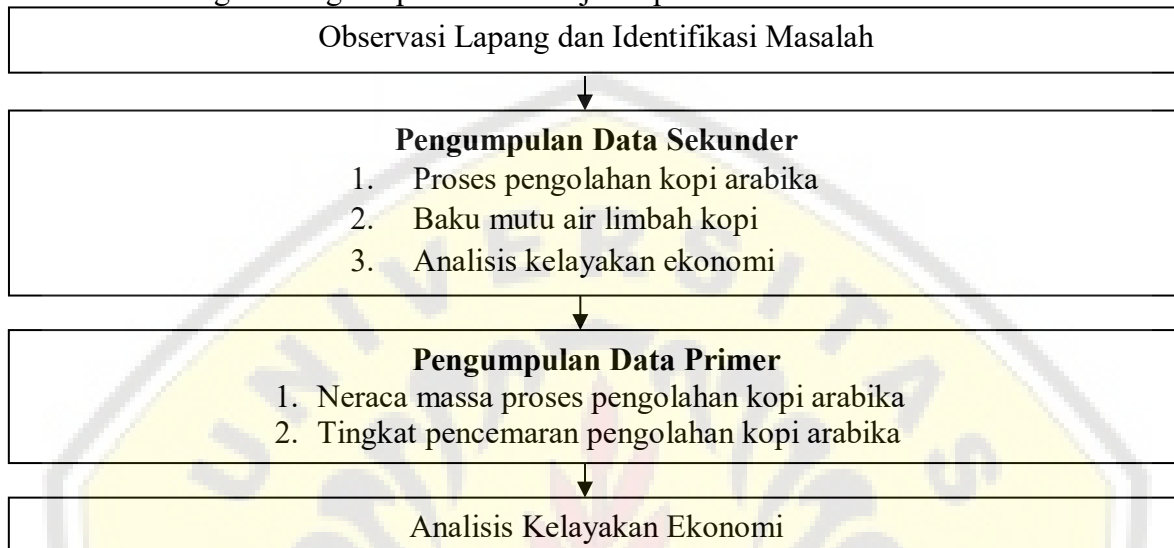
aluminium, pompa vacum, dan Spektrofotometer HI 83099.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu air, kopi merah, limbah

proses pengolahan kopi arabika, aquades, kertas saring, H₂SO₄, larutan amilum, reagen COD, larutan mangan sulfat, larutan alkali iodida azida, dan larutan natrium tiosulfat.

Prosedur Penelitian

Langkah-langkah penelitian disajikan pada Gambar 1. di bawah ini:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

- a. Observasi Lapang dan Identifikasi Masalah
Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan observasi lapang. Hal ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang ada di pengolahan kopi arabika Agroindustri Maju Mapan Desa Kemiri Kecamatan Panti serta hal apa saja yang perlu diperbaiki.
- b. Metode Pengumpulan Data
Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Berikut data primer pada Tabel 1 dan data sekunder pada Tabel 2

Tabel 1. Data primer

No	Data	Keterangan
1.	Identifikasi neraca massa produksi	Data yang dibutuhkan dalam neraca massa produksi yaitu jumlah bahan baku yang digunakan, jumlah limbah yang dihasilkan, jumlah produk yang dihasilkan.
2.	Identifikasi tingkat pencemaran pengolahan kopi	Data diperoleh dengan cara mengukur kandungan DO, BOD, COD, TDS, TSS, kekeruhan, dan pH pada limbah cair yang dihasilkan

Tabel 2. Data sekunder

No	Data	Keterangan
1.	Proses pengolahan kopi arabika	Proses yang terjadi selama proses pengolahan kopi
2.	Baku mutu air limbah kopi	Baku mutu yang menjadi kunci utama untuk mengatakan bahwa air limbah tersebut layak dibuang langsung ke aliran air atau tidak
3.	Analisis kelayakan ekonomi	Analisis ekonomi yang akan dihitung pada pengolahan kopi arabika tersebut

c. Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Net Benefit Cost Ratio* (Net B/C), dan *Pay Back Period* (PBP).

$$NPV = -I + A (PA, i\%, n) + SV (PF, i\%, n) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan : I = Harga Beli (ekonomi)
 A = Pendapatan per tahun
 N = umur ekonomis proyek
 i = tingkat suku bunga yang berlaku (10%)
 S = Nilai Sisa

$$IRR = i + \frac{NPV1}{NPV1 - NPV2} (i2 - i1) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan : I₁ = Tingkat suku bunga saat menghasilkan NPV bernilai positif
 I₂ = Tingkat suku bunga saat menghasilkan NPV bernilai negatif
 NPV1 = NPV yang bernilai positif
 NPV2 = NPV yang bernilai negatif

$$Net\ B/C = \frac{PW\ Benefits}{PW\ Cost} = \frac{EUAB}{EUAC} > 1 \dots \dots \dots (3)$$

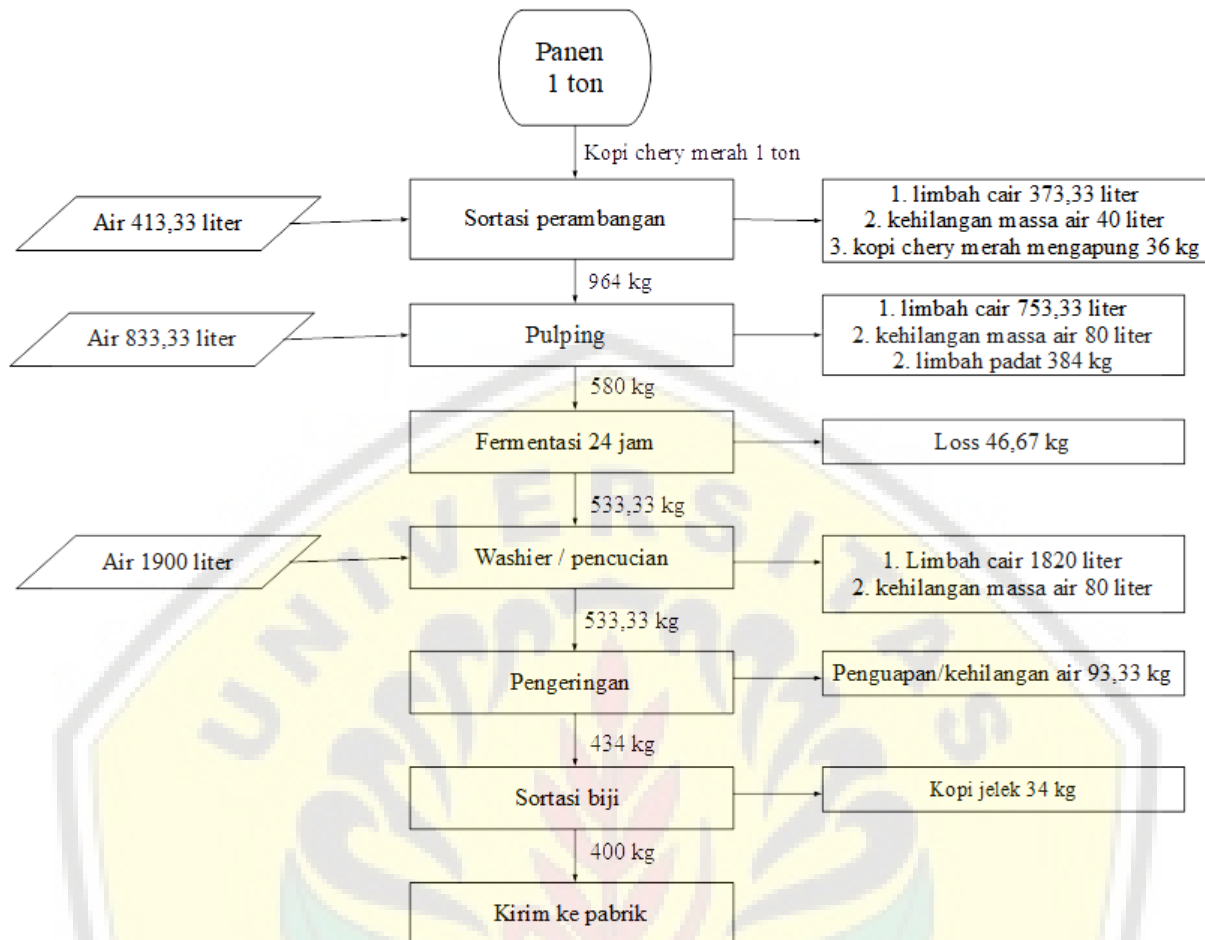
$$Pay\ Back\ Period = \frac{Nilai\ Investasi\ awal}{Keuntungan} \dots \dots \dots (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Proses Pengolahan Kopi Arabika

Tabel 3. Input dan output pengolahan kopi arabika

No.	Proses	Input		Output	
		Jenis	Massa (kg/L)	Jenis	Massa (kg/L)
1	Sortasi rambang	Air	413,33 L	Limbah Air	373,33 L
		Kopi	1000 kg	Kehilangan Massa Kopi	40 L
2	Pulping	Air (waktu)	1'41".55"	Kopi	964 kg
		964 kg	Kehilangan Massa Biji Kopi	80 L	
					580 kg
580 kg	Kopi	533,33 kg			
			Kehilangan Massa	46,67 kg	
4	Pencucian	Air (waktu)			1'40".23"
			6023 s (1900 L)	Kehilangan Massa Kopi	
		533,33 kg			Kopi
533,33 kg	Kopi kering		434 kg		
		Penguapan		99,33 kg	
6	Sortasi Biji		Kopi		434 kg
		Biji kopi jelek (sortasi)		34 kg	



Gambar 2. Neraca massa pengolahan kopi arabika

Proses pengolahan kopi arabika diawali dengan proses sortasi perambangan. Bahan yang masuk berupa kopi merah satu ton dan air 413,33 liter. Bahan baku yang digunakan yaitu buah kopi arabika berwarna merah, kemudian dilakukan sortasi perambangan untuk memilih buah kopi yang matang dengan cara direndam dalam air (Lia dan Perdana, 2017). Sortasi rambang dilakukan untuk memisahkan antara buah kopi *superior* (baik) dan kopi yang *inferior* (jelek). Buah kopi yang tenggelam akan langsung diproses pengupasan kulit (*pulping*) sedangkan limbah yang dihasilkan berupa kotoran dan buah kopi *inferior* diproses juga menjadi kopi asalan. Proses selanjutnya adalah *pulping* yang bertujuan untuk memisahkan kulit kopi dan biji kopi menggunakan mesin *pulper* (Mulato *et al.*, 2006).

Biji kopi yang telah dikupas kemudian difermentasi. Fermentasi dilakukan selama \leq 36 jam dalam bak fermentasi. Biji kopi yang

telah difermentasi dicuci untuk menghilangkan sisa lendir yang masih menempel pada permukaan kulit tanduk biji kopi (Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian, 2012). Proses pencucian dilakukan menggunakan mesin *washer*. Biji kopi yang keluar dari mesin *washer* masih berkadar air rata-rata 60%. Pengeringan biji kopi arabika dilakukan saat biji kopi terbungkus kulit tanduk. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air hingga mencapai 12% sehingga memenuhi kadar air biji sesuai SNI 01-2907-2008 (Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian, 2012). Pengeringan dilakukan di atas para-para, umumnya pengeringan dilakukan selama 8 – 10 hari.

Hasil analisis neraca massa menghasilkan limbah cair sebanyak 2946,66 liter yang diperoleh dari proses sortasi perambangan, *pulping*, dan *washing*; limbah padat sebanyak 384 kg yang diperoleh dari proses *pulping*; dan biji kopi HS sebanyak

400 kg. Itu mengartikan bahwa rendemen biji kopi dalam satu ton kopi merah ialah 40%, limbah padat 38,4%, limbah cair 2946,66 liter. Dalam neraca massa tersebut juga dapat diketahui rendemen kopi yang tidak lolos pada sortasi ialah 3,4%.

Karakteristik limbah cair proses pengolahan kopi diberbagai tempat menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda meskipun berasal dari proses pengolahan basah maupun semi basah. Berikut tabel karakteristik limbah cair pengolahan kopi arabika di Agroindustri Maju Mapan.

Tabel 4. Data karakteristik limbah cair pengolahan kopi arabika

No	Parameter	Baku Mutu	Sortasi perambangan	Pulping	Washing
1	pH	6-9	4,7	5,2	4,4
2	TDS (mg/l)	-	1062	7081	8115
3	TSS (mg/l)	150	794	1283	8218
4	BOD ₅	90	183	2894	1259
5	COD	200	2633	4600	5522
6	Kekeruhan (NTU)	-	307	599	799

Limbah cair proses pengolahan kopi berwarna coklat terutama berasal dari komponen flavonoid kulit buah pada saat pengupasan. Limbah cair kopi selain berbau tidak sedap, juga akan berubah warna menjadi hitam beberapa saat kemudian (Selvamurugan *et al.*, 2010). Dari hasil data karakteristik limbah cair pengolahan kopi arabika dapat disimpulkan bahwa limbah yang dihasilkan dari sortasi perambangan, pulping, dan washing melebihi ambang batas baku mutu air limbah kopi ketetapan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No 5 Tahun 2014. Jika limbah tersebut dibuang terus-menerus ke badan air akan menimbulkan proses degradasi bahan organik dan menyebabkan kondisi anaerobik pada badan air. Maka perlu adanya penanganan pengolahan limbah untuk menurunkan nilai parameter hingga tidak melebihi nilai baku mutu yang sudah ditetapkan.

Proses pengupasan menghasilkan limbah padat yang cukup besar berupa kulit dan daging buah kopi. Menurut Kebede *et al.*, (2010), komposisi kulit kopi terutama bahan organik yang terdiri atas karbohidrat, protein, serat, lemak, kafein, polifenol, dan pektin. Berdasarkan analisis neraca massa, persentase limbah padat yang dihasilkan dari proses pengupasan dapat mencapai kisaran 30-50%. Nilai ini menunjukkan potensi pencemaran yang besar dari limbah padat

jika tidak dimanfaatkan. Kulit kopi jika tidak diolah akan menimbulkan bau yang tidak sedap, mengundang lalat maupun serangga lainnya, dan menyebabkan kerusakan ekosistem sehingga air sungai tidak sesuai lagi dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Selain itu drainase dari timbunan kulit kopi dapat mencemari sumber air di sekitarnya.

Potensi Penerapan Produksi Bersih

Menurut Rathinavelu dan Graziosi (2005), upaya pemanfaatan limbah padat kopi telah dilakukan berpuluh-puluh tahun yang lalu terutama pemanfaatan kulit kopi menjadi pakan ternak, asam cuka, biogas, ekstrak kafein, pektin, enzim pektat, protein, dan kompos. Salah satu upaya untuk mendukung pertanian berkelanjutan melalui perbaikan tanah yaitu pemanfaatan secara maksimal limbah proses produksi kopi. Limbah kulit kopi memiliki kadar bahan organik dan unsur hara yang memungkinkan untuk memperbaiki tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar C-organik kulit kopi adalah 45,3 %, kadar nitrogen 2,98 %, fosfor 0,18 %, dan kalium 2,26 %. Selain itu kulit kopi juga mengandung unsur Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, dan Zn. Berdasarkan studi literatur dan pengamatan di lapangan, ada beberapa alternatif pemanfaatan limbah padat proses pengolahan basah kopi arabika adalah sebagai berikut;

a. **Pakan Ternak.** Kulit buah kopi dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dengan konsentrasi maksimum 20% dan mampu menghemat hingga 30% biaya pakan ternak. Komposisi kulit kopi mengandung protein 75-150 g/kg, lemak 20-70 g/kg dan karbohidrat 210-320 g/kg (Rojas *et al.*, 2003). Menurut Beltran *et al.*, (2011), kulit kopi yang kaya akan pektin dan karbohidrat terlarut berpotensi sebagai sumber campuran pakan ternak. Akan tetapi kandungan faktor antinutrisi seperti kafein, polifenol dan tannin membatasi campuran kulit kopi tidak dapat melebihi 20%.

b. **Kompos Blok.** Menurut Calvert (1998), kulit kopi hanya mengandung 1/5 nutrisi yang berasal dari tanah, dimana 4/5 nutrisi terbawa oleh biji. Meskipun demikian, daging buah kopi merupakan sumber yang baik untuk humus dan karbon organik. Menurut Rathinavelu dan Graziosi (2005), kompos merupakan sumber hara tanaman, bahan pembenah kesuburan fisik dan biologi tanah. Kecepatan suatu bahan menjadi kompos terutama dipengaruhi oleh C/N. Tanah pertanian yang baik mengandung perbandingan unsur C dan N yang seimbang. Keseimbangan yang baik ialah C:N=10:12. Menurut Erwiyono *et al.*, (2001), kompos kulit buah kopi memberikan pengaruh tertinggi pada pertumbuhan kopi dibandingkan kompos dari sumber lain seperti belotong, kotoran sapi, kotoran kambing, dan daun tanaman penaung. Kompos blok merupakan produk inovasi yang dapat menggantikan kompos biasa, yang terkadang dalam pembuatan dan penggunaannya masih sangat terbatas dan kurang efektif. Pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi kompos blok pertama kali diperkenalkan oleh Asmak Afriliana pada tahun 2010 (Maruli, 2010). Penggunaan kompos blok kulit kopi sebagai media tanam memiliki beberapa keuntungan, yaitu mengurangi penumpukan limbah kulit kopi, mengurangi penggunaan *polybag* sehingga lebih ramah lingkungan, dan

efektif digunakan sebagai media tanam pada lahan sempit.

c. **Cascara.** Teh dari kulit kopi yang diolah sedemikian rupa kemudian dikeringkan. Setelah dikeringkan cascara bisa diseduh layaknya teh dan dinikmati seperti menikmati kopi dan teh. Cascara memiliki cita rasa *fruity* yang kuat. Cascara sudah menjadi produk yang mendunia sebagai minuman khas yang enak dan memberikan beberapa khasiat yang bermanfaat bagi tubuh. Kulit buah kopi arabika jauh lebih baik untuk dibuat cascara dibandingkan dari kulit buah kopi robusta.

Dan ada beberapa alternatif pemanfaatan limbah cair proses pengolahan basah kopi arabika adalah sebagai berikut ;

a. **Biogas.** Daging dan kulit buah kopi hasil proses pengupasan masih mengandung gula yang cukup besar, sehingga potensial bagi pembentukan biogas bersama-sama limbah cair proses pengolahan basah. Menurut Calle (1955) diacu dalam Braham dan Bressani (1979), 30 kg limbah kopi yang dicampur dengan kotoran sapi mampu menghasilkan 670 liter metan setelah 72 hari.

b. **Pupuk Organik Cair.** Pupuk organik cair merupakan larutan dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur (Hadisuwito, 2007).

Analisis Kelayakan Ekonomi

Kelayakan suatu adopsi teknologi ataupun modifikasi proses pengolahan kopi arabika yang berbasis produksi bersih hendaknya dihitung berdasarkan nilai ekonomi sehingga dapat memberikan gambaran kelayakan penerapan tersebut. Perhitungan kelayakan pada proses pengolahan kopi arabika yang berbasis produksi bersih didasarkan pada jenis investasi yang dibutuhkan untuk pengolahan dan penanganan limbah ataupun produk samping serta harga pembelian buah kopi dan penjualan biji kopi. Analisis kelayakan

dilakukan dengan asumsi tidak ada kenaikan ataupun penurunan harga selama periode investasi. Asumsi ini dibutuhkan untuk

membantu melakukan perbandingan pada setiap alternatif pemanfaatan limbah.

Tabel 5. Perbandingan nilai kelayakan pada setiap alternatif pemanfaatan limbah

No	Alternatif Limbah	NPV	IRR	Net B/C	PBP
1	Pakan Ternak	643.926.980	31%	2,20	21,38
2	Kompos Blok	822.662.222	36%	2,84	13,95
3	Teh (Cascara)	997.230.980	40%	3,70	7,85
4	Biogas	7.344.691.114	45%	5,47	1,51
5	Pupuk Organik Cair	7.036.070.309	42%	4,18	5,68

Berdasarkan Tabel 5, pembuatan teh (*cascara*) merupakan prioritas utama untuk diterapkan pada limbah padat karena memiliki nilai ekonomi (NPV, IRR, Net B/C, dan PBP) lebih besar dari pada pakan ternak dan kompos blok. Prioritas utama pada limbah cair yaitu pembuatan biogas.

KESIMPULAN

1. Hasil analisis neraca massa dalam satu ton kopi merah dan input air 3146,63 liter menghasilkan rendemen biji kopi 40%, limbah padat 38,4%, limbah cair 2946 liter.
2. Potensi penerapan produksi yang dapat diterapkan pada limbah padat yaitu pembuatan teh (*cascara*), pakan ternak, kompos blok, dan pada limbah cair yaitu pembuatan biogas dan pupuk organik cair.
3. Pembuatan teh (*cascara*) merupakan prioritas utama untuk diterapkan pada limbah padat karena memiliki nilai NPV Rp 997.230.980, IRR 40%, PBP 7,85, B/C Rasio 3,70 ; sedangkan pembuatan biogas merupakan prioritas utama untuk diterapkan pada limbah cair karena memiliki nilai NPV Rp 7.344.691.114 , IRR 45%, PBP 1,51 dan B/C Rasio 1,51.

DAFTAR PUSTAKA

Beltran PP, Flores JGE, Campos ARM, Lopez IE, Amor, AAR, Angel GY, Medina MF, Nova FA, Ortega OAC. 2011. On-farm evaluation of the effect of coffee pulp supplementation on milk yield and dry matter intake of dairy cows grazing tropical grasses in

Central Mexico. Trop Anim Health Prod. Published online 26 November 2011. Springerlink. DOI 10.1007/s11250-011-0025-9.

Braham, J. E. dan Bressani R. 1979. *Coffee Pulp Composition, Technology, and Utilization*. Institute of Nutrition of Central America and Panama. Hal 5-10.

Calvert, K. C. 1998. The Microbiology of Coffee Processing, part 1. PNGCRI Coffee Research Newsletter.

Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. 2012. *Kopi Berkelanjutan*. Jakarta : Direktorat Pasca Panen dan Pembinaan Usaha.

Direktorat, J. P. 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kopi Tahun 2015-2017*. Jakarta : Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian.

Erwiyono R, Nurkholis, Baon JB. 2001. Laju Perombakan Kulit Buah Kopi, Jerami Dan Cacahan Kayu Dengan Perlakuan Mikroorganisme Dan Kualitas Kompos Yang Dihasilkan. *Pelita Perkebunan 2001*. 17(2): 64-71.

Hadisuwito, S. 2007. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta : Agromedia Pustaka

- Indrasti, N.S dan Fauzi, A.M. 2009. *Produksi Bersih*. Bogor : IPB Press.
- Kebede YK, Kebede T, Assefa F, Amsalu A. 2010. Environmental Impact of Coffee Processing Effluent on The Ecological Integrity of Rivers Found in Gomma Woreda of Jimma Zone, Ethiopia. *Ecohydrology and Hydrobiology*. Vol. 10 No. 2-4 : 259-270.
- Lia, F. dan Perdana, T. 2017. Sistem Produksi Agroindustri Kopi Arabika (Studi Kasus PT. Sinar Mayang Lestari, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung). *Jurnal Agrisepe* 16 (02) : 123-132.
- Maruli, A. 2010. Limbah Kopi Antar Mahasiswa Ke Jerman. <http://www.antaraneews.com/berita/227334/limbah-kopi-antarmahasiswakejerman/> 2017.07.18. Diakses pada tanggal 09 September 2019.
- Mulato, S. Widyotomo, S. Suharyanto, E. 2006. *Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kopi*. Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Rathinavelu R, Graziosi G. 2005. Potential Alternative Uses of Coffee Wastes and By-Products. ICO: ICS-UNIDO. <http://foodscience.psu.edu>. Diakses pada tanggal 09 September 2019
- Rojas, J. B. U. Amato, Huisman, E. A. 2003. Biological Treatments Affect The Chemical Composition of Coffee Pulp. *Bioresource Technology* 89 (2003): 267–274.
- Selvamurugan, Doraisamy, Maheswari dan Nandakumar. 2010. High Rate Anaerobic Treatment Of Coffee Processing Wastewater Using Upflow Anaerobic Hybrid Reactor. *Journal of Environmental, Health, Science and Engineering*. 7 (2): 129-136.
- Simanihুরু, Kiston, dan J. Sirait. 2010. Silase Kulit Buah Kopi Sebagai Pakan Dasar pada Kambing Boerka Sedang Tumbuh. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2010*.
- Zainuddin, D. dan T. Murtisari. 1995. Penggunaan Limbah Kopi Agroindustri Buah Kopi (Kulit Buah Kopi) Dalam Ransum Ayam Pedaging (Broiler). Pros. Pertemuan Ilmiah Komunikasi Dan Penyaluran Hasil Penelitian. Sub Balai Penelitian Klep. Bogor : Puslitbang Peternakan (71-78)