



**AGROPROSS**  
National Conference  
Proceedings of Agriculture

## Conference:

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

Tempat : Gedung Pascasarjana, Politeknik Negeri Jember

Tanggal : 18-19 September 2019

## Proceedings Series:

**Agropross : National Conference Proceedings of Agriculture**

DOI : 10.25047/agropross.2019.129

# **Analisis Kelayakan Penerapan Produksi Bersih di Agroindustri Kopi Wulan Berpotensi Indikasi Geografis (Studi Kasus di Desa Tanah Wulan Kecamatan Maesan Kabupaten Bondowoso)**

**Author(s): Khotijah<sup>(1)</sup>; Elida Novita<sup>(1)</sup>; Dian Purbasari<sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup> Universitas Negeri Jember, Indonesia

\* Corresponding author: 787khotijah@gmail.com

## ABSTRACT

*Maesan District is the second largest arabica coffee center in Bondowoso Regency. This was evidenced by the increased distribution of Arabica coffee plant area by 1,743.15 ha. National market demand for Arabica commodities is 60% and 40% Robusta coffee. One effort that can be done is expanding the planting area and increasing the quality of coffee through changing the dry processing into wet processing. Wet coffee processing can produce coffee with better quality, but wet coffee processing is relatively not environmentally friendly because it produces solid, liquid and gas waste. Wulan Coffee Agroindustry is one of the agro-industries that applies the wet processing method and has the potential to obtain a Geographical Indication (IG) certification. The purpose of this study was to determine the process of processing Arabica coffee in the Wulan Coffee Agroindustry, determine the potential for cleaner production implementation and determine priorities based on financial aspects (PBP, NPV, IRR, Net B / C). This research uses descriptive qualitative analysis method. Mass balance calculation results show that in 1000 kg of production produces 605 kg of solid waste, 1329 liters of liquid waste and 258 kg of HS dried coffee beans with a yield of 25.8%. The results of the analysis of the potential application of clean production in solid waste is the manufacture of cascara tea, animal feed and compost while the handling of liquid waste is liquid organic fertilizer and biogas. Based on these alternatives, animal feed is the main priority scale for handling solid waste with NPV value = Rp.156,739,790; IRR = 47%; Net B / C = 6.83 and PBP = 1.35 while in the handling of liquid waste the first priority is biogas with an NPV value of Rp 1,300,637,526; IRR = 51%; Net B / C = 19.66 and PBP of 8.24.*

## Keyword:

*Arabica coffee,  
coffee agro-  
industry;*

*Cleaner  
production;*

*Geographical  
indications;*

## Kata Kunci:

## ABSTRAK

Kopi arabika;

Agroindustri  
kopi;

Produksi bersih;

Indikasi  
geografis;

Kecamatan Maesan merupakan sentra kopi arabika terbesar kedua di Kabupaten Bondowoso. Hal itu dibuktikan dengan meningkatnya sebaran luas tanaman kopi arabika sebesar 1.743,15 ha. Permintaan pasar nasional terhadap komoditi arabika sebesar 60% dan 40% kopi robusta. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu perluasan areal tanam dan peningkatan mutu kopi melalui perubahan proses pengolahan kering menjadi pengolahan basah. Pengolahan kopi secara basah dapat menghasilkan kopi dengan mutu yang lebih baik, namun pengolahan kopi secara basah relatif tidak ramah lingkungan karena menghasilkan limbah padat, cair dan gas. Agroindustri Kopi Wulan menjadi salah satu agroindustri yang menerapkan metode olah basah dan berpotensi memperoleh sertifikasi Indikasi Geografis (IG). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui proses pengolahan kopi arabika di Agroindustri Kopi Wulan, menentukan potensi penerapan produksi bersih dan menentukan prioritas berdasarkan aspek finansial (PBP, NPV, IRR, Net B/C). Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif. Hasil perhitungan kesetimbangan massa menunjukkan dalam 1000 kg produksi menghasilkan limbah padat sebanyak 605 kg, limbah cair 1329 liter dan biji kopi HS kering 258 kg dengan rendemen sebesar 25,8 %. Hasil analisis potensi penerapan produksi bersih pada limbah padat yaitu pembuatan teh cascara, pakan ternak dan pupuk kompos sedangkan penanganan limbah cair yaitu pupuk organik cair dan biogas. Berdasarkan alternatif tersebut, pakan ternak merupakan skala prioritas utama penanganan limbah padat dengan nilai NPV =Rp.156,739,790 ; IRR=47 % ; Net B/C= 6.83 dan PBP=1.35 sedangkan pada penanganan limbah cair yang menjadi prioritas utama adalah biogas dengan nilai NPV=Rp 1,300,637,526 ; IRR=51 % ; Net B/C=19.66 dan PBP sebesar 8,24.



## PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas yang memiliki potensi ekspor dalam subsektor perkebunan. Berkembangnya luas areal tanaman kopi arabika telah memberikan kontribusi pada kegiatan perekonomian Indonesia. Menurut Dinas Pertanian Kabupaten Bondowoso (2016) jumlah luas areal kopi arabika Kabupaten Bondowoso mengalami peningkatan yang cukup signifikan

sebesar 1.346,60 ha pada tahun 2011 dan menjadi 7.651,11 ha pada tahun 2016. Pertambahan luas areal tersebut mampu menyerap banyak tenaga kerja, penghasil devisa negara, dan penyumbang pendapatan nasional.

Kopi arabika tanah wulan adalah komoditi perkebunan unggulan daerah yang berada di lereng pegunungan Hyang Argopuro, Kecamatan Maesan, Kabupaten Bondowoso. Kopi ini juga merupakan salah satu sumber pendapatan masyarakat petani kopi. Ciri khas kopi arabika Tanah Wulan memiliki tingkat keasaman yang cukup tinggi, aroma yang khas dengan citarasa kopi yang unik yaitu terdapat rasa pedas “*spicy*” yang tidak dimiliki kopi lainnya. Kopi arabika tanah wulan diolah melalui metode pengolahan semi basah dengan lama fermentasi  $\pm$  36 jam yang menghasilkan cita rasa *caramelly*, *spicy* dan *greenish* (LP Puslitkoka, 2019)

Produksi kopi arabika perlu ditingkatkan untuk memenuhi permintaan pasar internasional yang didominasi oleh kopi Arabika sebesar 60% dan sisanya 40% adalah kopi Robusta (FAO, 2015). Peningkatan produksi kopi di Indonesia masih terhambat oleh rendahnya kualitas kopi yang dihasilkan, baik dari cara pembudidayaan hingga proses pengolahan yang dihasilkan. Modifikasi proses pengolahan basah dengan perlakuan minimisasi air pada taraf tertentu mampu meningkatkan mutu kopi rakyat. Pengolahan kopi secara basah dapat menghasilkan biji kopi dengan mutu yang

lebih baik (Novita, 2012), namun pengolahan basah relatif tidak ramah lingkungan. Agroindustri kopi saat ini masih mengutamakan produktifitas tanpa mempertimbangkan aspek lingkungan.

Limbah pengolahan kopi memiliki tingkat keasaman yang tinggi yang bersifat korosif. Selain itu limbah cair pengolahan kopi memiliki kandungan bahan organik tinggi sehingga dapat mengganggu kehidupan organisme air jika dibuang langsung ke badan air. Limbah cair pengolahan kopi memiliki nilai kandungan bahan organik BOD berkisar antara 3.100-14.340 mg/L dan COD sebesar 5.000-35.000 mg/L (Bruno dan Oliviera, 2008). Limbah kopi yang dibiarkan menggenung tanpa penanganan yang benar dapat menyebabkan pencemaran lingkungan berbahaya bagi kesehatan manusia. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2017) Produksi bersih (*cleaner production*) merupakan suatu strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif, terpadu dan diterapkan secara kontinyu pada proses produksi, produk, dan jasa untuk meningkatkan eko-efisiensi sehingga mengurangi resiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Agroindustri Kopi Wulan terletak di Kecamatan Maesan Kabupaten Bondowoso. Pada pengolahan kopi di agroindustri tersebut, masih kurang memperhatikan efisiensi produktivitas dalam penggunaan energi, air dan belum melakukan penanganan limbah hasil pengolahan. Limbah hasil pengolahan langsung dibuang ke lingkungan sekitar tanpa adanya penanganan terlebih dahulu sehingga hal ini dapat mencemari lingkungan. Limbah cair langsung dibuang ke selokan sedangkan limbah padat kulit kopi dibuang ke sawah. Sehingga diperlukan pengelolaan lingkungan yang preventif dan terpadu dengan menerapkan produksi bersih.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, timba, selang, bak jaring, plastik, karung, gelas ukur, kamera dan alat tulis. Analisis menggunakan pH meter, termometer, TDS meter, oven, Spektrofotometer HI 8309 dan botol winkler. Sedangkan bahan yang digunakan adalah kopi arabika, air dan limbah yang dihasilkan di Agroindustri Kopi Wulan. Bahan kimia yang digunakan larutan mangan sulfat, larutan alkali iodida azida, larutan natrium tiosulfat, HSO pekat, dan reagen COD HR (*High Range*).

### Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, yaitu penelitian yang menghasilkan data kualitatif dan kemudian

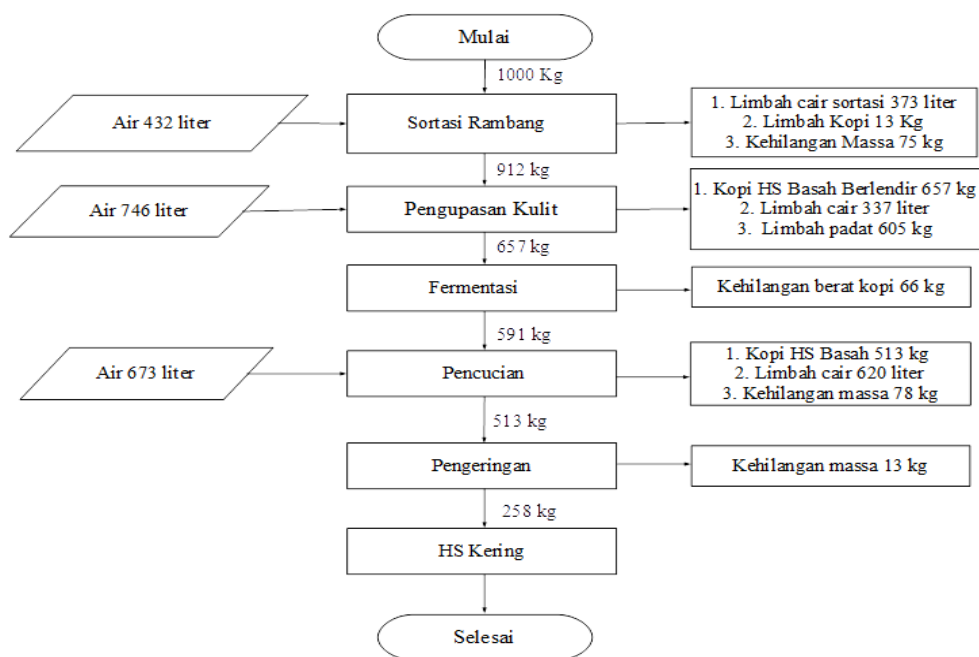
dideskripsikan. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dan data primer. Sumber data primer diperoleh menggunakan metode observasi (*observation method*), dengan melakukan pengambilan data dengan pengukuran kesetimbangan massa, pengamatan proses produksi dan mengetahui total penggunaan air secara langsung dilapangan. Data sekunder yang diperoleh berdasarkan studi pustaka. Pengolahan data dilakukan dengan metode tabulasi yang diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Analisis data yang digunakan adalah analisis finansial yang terdiri dari *NPV*, *IRR*, *B/C Ratio* dan *PBP*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Analisis Kesetimbangan Massa*

Tabel 1. Input dan output kesetimbangan massa proses pengolahan kopi

Proses	Input		Output		Satuan
	Jenis	Jumlah	Jenis	Jumlah	
Sortasi	Air	432	Limbah Cair	373	Liter
	Rambang	Kopi	1000	Kopi	912
Pengupasan			Limbah Kopi	13	Kg
			Kehilangan Massa	75	Kg
		Waktu Pengupasan Kulit		5680	Sekon
		Kebutuhan Air		746	Liter
Fermentasi	Kopi	912	Kopi HS Basah (Kotor)	657	Kg
			Limbah Cair	336	Liter
			Limbah Padat	605	Kg
Pencucian	Kopi	657	Kopi	591	Kg
	Air	673	Kehilangan Berat		Kg
Pengeringan			Kopi	66	Kg
			Limbah cair	620	Liter
			Kopi HS Basah (Bersih)	513	Kg
		Kehilangan Massa	78	Kg	
		Kopi	513	13	Kg
			Kopi HS Kering	258	Kg



Gambar 2. Diagram kesetimbangan massa proses pengolahan kopi

Bahan baku yang digunakan yaitu kopi arabika matang berwarna merah, hasil petik dari perkebunan kopi lereng pegunungan Hyang Argopuro. Berdasarkan hasil analisis pengukuran kesetimbangan massa diatas, total produksi kopi dalam 1000 kg kopi gelondong akan menghasilkan 1329 liter limbah cair dari proses sortasi rambang, pengupasan kulit, dan pencucian; 605 kg limbah padat proses pengupasan kulit, dan kopi HS kering sebesar 258 kg. Sehingga dapat diketahui rendemen total dari 1000 kg kopi gelondong merah sebesar 25 %.

### Identifikasi Karakteristik Limbah Cair Kopi

Limbah cair kopi yang dihasilkan merupakan limbah hasil pengolahan semi basah dari proses sortasi rambang, pengupasan kulit buah (*pulping*) dan pencucian (*washing*). Karakteristik limbah cair proses pengolahan kopi menunjukkan hasil yang berbeda berdasarkan jenis pengolahan yang digunakan. Berikut tabel karakteristik limbah cair pengolahan kopi arabika di Agroindustri Kopi Wulan.

Tabel 2. Karakteristik Limbah Cair Pengolahan Kopi

No	Parameter	Baku Mutu	Nilai			Satuan
			Sortasi Rambang	Pengupasan Kulit	Pencucian	
1	pH	6-9	5.9	5.9	5.2	-
2	TDS (mg/l)	-	5453	33723	10506	mg/l
3	TSS (mg/l)	150	974	3245	5947	mg/l
4	BOD <sub>5</sub>	90	828	2310	2014	mg/l
5	COD	200	3377	5055	3344	mg/l

Sumber: Data Primer (diolah 2019)

Nilai parameter limbah cair pengolahan kopi pada saat akan dibuang ke lingkungan harus sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh menteri lingkungan hidup. Berdasarkan Tabel 2 diatas, diketahui bahwa pada parameter TDS, TSS, BOD<sub>5</sub> dan COD melebihi batas maksimal sehingga tidak memenuhi standart baku mutu air limbah kopi yang ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No 5 Tahun 2014. Limbah cair dari pengolahan pasca panen kopi di Agroindustri Kopi Wulan tersebut tidak layak untuk dibuang langsung ke badan air atau lingkungan menyebabkan pencemaran lingkungan yang berbahaya bagi kesehatan lingkungan.

#### *Identifikasi Potensi Penerapan Produksi Bersih*

Kebede *et al.* (2010), menyatakan upaya pemanfaatan limbah proses pengolahan kopi merupakan pilihan potensial lain untuk mengontrol pencemaran. Apabila limbah tidak

dimanfaatkan secara optimal dan ditumpuk di sekitar lokasi pengolahan selama beberapa bulan, maka akan menimbulkan bau busuk dan cairan yang dapat mencemari lingkungan. Salah satu upaya untuk mendukung pertanian berkelanjutan melalui perbaikan tanah adalah pemanfaatan secara maksimal limbah proses produksi kopi. Berdasarkan tahapan pencegahan polusi menurut Theodore dan Mc. Guinn (1992), maka tahapan berikut yang dapat dilakukan adalah upaya daur ulang atau penggunaan kembali limbah dan upaya pengolahan limbah.

Berdasarkan studi literatur dan pengamatan di lapangan, ada beberapa alternatif pemanfaatan limbah padat dan limbah cair proses pengolahan semi basah kopi arabika sebagai berikut;

#### 1. Teh Cascara

Teh cascara merupakan teh dari kulit kopi matang berwarna merah yang dikeringkan dan biasanya disebut juga *coffe cherry tea*. Teh cascara berpotensi sebagai sumber antioksidan karena mengandung beberapa antioksidan seperti asam galat, asam protocatechuic, asam klorogenat, dan rutin (Heager dkk, 2016). Pembuatan teh cascara dilakukan setelah biji kopi dipisahkan dari kulitnya, kulit buah kopi yang digunakan yaitu kulit buah kopi arabika matang yang dipetik merah. Pengeringan kulit buah kopi menjadi teh cascara dilakukan dibawah sinar matahari selama 3-5 hari. Cara penyeduhan teh cascara seperti membuat teh pada umumnya yaitu menggunakan air panas dengan takaran 7 gram the cascara atau satu sendok dengan 300 mililiter air panas (Rachmawati, 2016).

#### 2. Pakan Ternak

Pemanfaatan limbah kulit kopi dapat dipilih sebagai salah satu alternatif bahan pakan ternak, dikarenakan limbah kulit kopi memiliki kandungan protein yang relatif tinggi sekitar 11%. Hasil analisis proksimat menunjukkan, limbah kulit kopi mengandung 6,67% protein kasar, dengan serat kasar 18,28%, lemak 1,0%, kalsium 0,21%, dan fosfor 0,03%. Ketersediaan jumlah besar bahan ini di daerah-daerah yang ada di Indonesia, dan belum termanfaat dengan baik (Londra, 2007:538). Pakan ternak dari limbah kulit kopi sebaiknya difermentasi terlebih dahulu untuk meningkatkan kandungan nutrisinya. Limbah kulit kopi yang telah dikeringkan selanjutnya digiling hingga berbentuk tepung. Tepung kulit kopi selanjutnya dicampurkan dengan larutan *molasses*, EM4, air, garam dan dicampur dengan jerami sesuai dengan perlakuan. Kemudian diaduk hingga tercampur menjadi adonan, diamkan selama 5-6 hari untuk proses fermentasi, letakkan di tempat yang teduh dari hujan dan sinar

matahari langsung.

### 3. Pupuk Kompos

Kompos merupakan sumber hara tanaman, bahan pembenah kesuburan fisik dan biologi tanah. Menurut Prawirodrigo (2007), pulp buah kopi mengandung asam amino lebih tinggi dibandingkan dengan yang terdapat pada jagung. Adanya kandungan yang terdapat pada pulp buah kopi tersebut terdapat peluang besar untuk dimanfaatkan sebagai pupuk tanah alami. Proses pembuatannya yaitu limbah kulit kopi dicampur dengan bahan mineral berupa molase dan gula merah. Kadar perbandingan campuran pulp dengan bahan mineral yaitu kadar bahan mineral 10 % (b/b) terhadap kulit buah kopi. Setelah itu siramkan merata larutan yang telah dibuat, selanjutnya tutup dengan terpal selama 2 minggu lalu keringkan melalui penjemuran selama seminggu (Pujiyanto 2007).

### 4. Pupuk Organik Cair (POC)

Pemberian pupuk organik dapat mengurangi dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia, menyumbangkan unsur hara bagi tanaman serta meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman (Wigati et al. 2006). Pupuk organik cair terbuat dari sisa-sisa bahan organik, seperti limbah alam, kompos, dan bahan-bahan alami lainnya. Proses pembuatan pupuk organik cair dibagi ke dalam beberapa tahap. Tahap pertama ialah

fermentasi limbah cair kulit kopi selama satu minggu. Kemudian setelah proses fermentasi selesai, campurkan larutan *molasses* dan EM4 sebagai mikroorganisme perombak. Selanjutnya difermentasi kembali selama 2 minggu.

### 5. Biogas

Pemanfaatan biogas dapat mengurangi emisi gas metan yang dihasilkan pada deskomposisi bahan organik yang diproduksi dari sektor pertanian dan peternakan. Daging dan kulit buah kopi hasil proses pengupasan kulit kopi 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 kulit kopi yang dicampur dengan kotoran sapi mampu menghasilkan 670 liter metan setelah 72 hari. Residu proses ini juga kaya akan nitrogen dan sesuai digunakan sebagai pupuk organik.

### *Analisis Kelayakan Berdasarkan Aspek Finansial*

Analisis finansial digunakan untuk menentukan apakah penerapan produksi bersih dapat layak diterapkan dan dapat terus dilanjutkan atau tidak. Analisis finansial dilihat dari nilai NPV, IRR, B/C Ratio dan PBP. Berikut merupakan hasil perhitungan finansial dari masing-masing alternatif tindakan produksi bersih.

Tabel 3. Hasil perhitungan finansial pada setiap alternative

No	Jenis	Alternatif	NPV	IRR	Net B/C	PBP
1.	Limbah Padat	Teh Cascara	698,033,378	14%	1.24	47.43
2.	Limbah Padat	Pakan Ternak	156,739,790	47%	6.83	1.35
3.	Limbah Padat	Pupuk Kompos	114,550,808	44%	5.34	1.82
4.	Limbah Cair	Pupuk Organik Cair	125,904,475	32%	2.32	19.68
5.	Limbah Cair	Biogas	1,300,637,526	51 %	19.66	8.24

Sumber: Data Primer (diolah 2019)

Berdasarkan pada hasil perhitungan finansial diatas dapat diketahui, nilai dari semua alternatif sangat layak untuk dilakukan dan dilanjutkan. Hal tersebut dapat dilihat dari perhitungan NPV lebih besar dari satu, B/C Ratio > 1 dan waktu yang diperlukan untuk mengembalikan investasi awal (PBP) tidak terlalu lama. Tetapi, dari seluruh alternatif produksi bersih pengolahan limbah padat yang paling layak diterapkan dan dilanjutkan adalah pakan ternak dengan nilai nilai NPV Rp.156,739,790 ; IRR=47 % ; Net B/C 6.83 dan PBP sebesar 1.35. Sedangkan untuk alternatif produksi bersih pada penanganan limbah cair adalah biogas dengan nilai NPV Rp 1,300,637,526 ; IRR 51 % ; Net B/C=19.66 dan PBP sebesar 8 bulan 7 hari.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis kelayakan potensi penerapan produksi bersih di Agroindustri Kopi Wulan Kecamatan Maesan Kabupaten Bondowoso dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil perhitungan kesetimbangan massa dalam 1000 kg produksi menghasilkan biji, limbah padat 605 kg, limbah cair 1329 liter dan kopi HS kering 258 kg atau rendemen sebesar 25.8 %.
2. Potensi penerapan produksi bersih yang dapat diterapkan pada limbah padat yaitu pembuatan teh cascara, pakan ternak dan pupuk kompos, sedangkan pada limbah cair yaitu pupuk organik cair dan pembuatan biogas.
3. Pengolahan limbah padat menjadi pakan ternak merupakan prioritas utama karena memiliki nilai paling tinggi yaitu NPV =Rp.156,739,790 ; IRR=47 % ; Net B/C= 6.83 dan PBP=1.35. Sedangkan penanganan limbah cair yang paling layak diterapkan dan dilanjutkan adalah biogas dengan nilai NPV=Rp 1,300,637,526 ; IRR=51 % ; Net B/C=19.66 dan PBP sebesar 8,24.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bruno M, de Oliveira RA. 2008. Anaerobic treatment of wastewater from coffee pulping in upflow anaerobic sludge blanket (UASB) in two stages. Di dalam *Proceedings of Livestock Environment Conference VIII: Iguassu Falls, Brazil, 31 August - 4 September 2008*. ASABE Publication Number 701P0408.
- Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Bondowoso ,2016. Komoditi pertanian.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2015. FAO Statistical Pocketbook Coffee 2015.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2017. *Kebijakan Produksi Bersih di Indonesia*. <http://www.menlh.go.id/kebijaksanaan-produksi-bersih-di-indonesia>.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2014. Peraturan Meteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- 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.
- LP Puslitkoka, 2019. *Laporan Hasil Uji Citarasa*. Puslitkoka Jember.

- Londra IM, Andri KB. 2009. Potensi pemanfaatan limbah kopi untuk pakan penggemukan kambing peranakan Etawah. *Makalah di dalam Seminar Nasional Inovasi untuk Petani dan Peningkatan Daya Saing Produk Pertanian*. Malang, 28 Juli 2009.
- Novita, E., Syarief, R., Noor, E., dan Mulato, S. 2010. *Peningkatan Mutu Biji Kopi Rakyat dengan Pengolahan Semi Basah Berbasis Produksi Bersih*. Jurnal Agrotek [Vol. 4, No. 1, 2010;76-90].
- Pujianto. 2001. Pemanfaatan Jasad Mikro, Jamur Mikoriza Dan Bakteri Dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia, Tinjauan dari prespektif falsafah Sains. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Teknologi pertanian Bogor.
- Rahmawati, N. dan Mulyono, H. 2016. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pemasaran Berbasis Web pada Toko Billy*. Jurnal Manajemen Sistem Informasi [Vol 1 No. 2, Desember 2016 ISSN: 2540-8011].
- Theodore L, McGuinn YC. 1992. *Pollution Prevention*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Wigati, ES, Syukur, A & Bambang, DK 2006, „Pengaruh takaran bahan organik dan tingkat kelengasan tanah terhadap serapan fosfor oleh kacang tunggak di tanah pasir pantai“, J. I. Tanah Lingk., vol. 6, no. 2, hlm. 52-8