

**TEKNOLOGI PERTANIAN****Analisis Energi dalam Pengelolaan Tanaman dan Penanganan Pasca Panen Kopi Robusta  
(Studi Kasus di Desa Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember)***Energy Analysis In The Robusta Coffee Process And Post Harvest Handling  
(A Case Study in Pace Village, Silo Subdistrict, Jember Regency)***Ghofirus Saichoni<sup>1)</sup>, Sutarsi, Dedy Wirawan S.**Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember,  
Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegalboto, Jember, 68121<sup>1)</sup>E-mail: ghofiruz1021@gmail.com**ABSTRACT**

*Energy analysis in the robusta coffee process and post harvest handling is necessary to determine the value of energy input in each process. The method used in this study was purposive survey method. Data were collected by interviewing 32 respondents in selected location. The result showed that the type of energy consumed were human energy, fuel energy, embodied energy of agricultural equipment and machinery, and embodied energy of seed and fertilizer. The aim of this research was to calculate energy consumption on the robusta coffee process and post harvest handling. There were 18 kind of coffee processes found in pace village. The research showed that the average energy input for robusta coffee process and post harvest handling was 270.755,527 MJ/ton, while the energy ratio was 1,702 it means that energy input for coffee processes in pace village smaller than the output.*

**Keyword:** coffee process, post harvest handling, type of energy, purposive survey method, energy consumption, energy ratio.

**PENDAHULUAN**

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang mudah dijumpai dan banyak tumbuh di Indonesia. Tanaman kopi dapat tumbuh pada ketinggian 400-700 m dpl, untuk jenis kopi robusta dan pada ketinggian 500-1.700 m dpl, untuk jenis kopi arabika. Kopi umumnya tumbuh optimum di daerah yang curah hujannya 2.000-3.000 mm/tahun. Namun kopi masih dapat tumbuh dengan baik pada daerah bercurah hujan 1.300-2.000 mm/tahun. Di Jawa Timur tanaman kopi banyak dijumpai pada daerah Malang, Jember dan Bondowoso. Jember memiliki potensi untuk perkebunan kopi, hal ini didukung dengan keadaan iklim yang baik untuk pertumbuhan tanaman kopi.

Pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi di Desa Pace Kecamatan Silo Kabupaten Jember terdapat masukan energi input berupa energi biologis, energi langsung dalam penggunaan bahan bakar, energi tidak langsung dalam penggunaan alat dan mesin, pemakaian benih, pupuk dan pestisida. Pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi yang efektif sangat diperlukan agar dapat menggunakan input energi yang sesuai dengan hasil yang maksimal.

Abdullah (1991), menyatakan bahwa analisis input-output energi dalam bidang pertanian mencakup analisis energi dalam arti yang luas, analisis ini dimulai sejak pra-panen, pasca panen dan industri pengolahan. Setiap proses pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi membutuhkan input jumlah energi yang berbeda-beda tergantung dari jumlah dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Masukan tenaga yang diberikan besar maka kegiatan dapat diselesaikan secara cepat, sehingga hasil yang didapat lebih banyak dibandingkan jika energi input rendah.

Fluck and Baird (dalam Malcom, 1991) mendefinisikan suatu cara untuk menentukan nilai kegiatan energi dengan produktivitas energi, yaitu jumlah produk yang dihasilkan setiap satuan energi. Menurut Suprpto (2000:44) metode analisis energi

merupakan suatu metodologi tambahan untuk melakukan evaluasi dalam berbagai aspek meliputi *engineering*, ekonomi dan dampak lingkungan yang ditujukan untuk mengkaji efektivitas kerja secara kuantitatif stem konversi dan konservasi energi berbagai unit pembangkit listrik. Metode ini merupakan analisis energi total dengan menggunakan satuan fisika dalam menghitung energi input dan output.

**METODOLOGI PENELITIAN****Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember pada bulan April sampai Mei 2014. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada mayoritas petani yang sebagian besar menanam tanaman kopi.

**Pengambilan Data**

Metode pengambilan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *Purposive Sampling* dilakukan dengan wawancara ke petani-petani yang menanam kopi. Jumlah responden atau sampel sebanyak 32 orang yang dianggap dapat mewakili jumlah keseluruhan petani kopi di Desa Pace. Data yang diambil meliputi input energi pada proses pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi. Pada tahap pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi jenis data yang dibutuhkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari penelitian secara langsung di tempat dengan proses pengamatan, mencatat, dan menghitung. Sedangkan data sekunder didapat secara tidak langsung berupa dokumen dokumen yang diperoleh dari lokasi tahap penelitian maupun studi literatur. Berikut ini merupakan kegiatan dan jenis energi yang dilakukan dalam proses pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi robusta yang ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1 tahapan proses pengelolaan tanaman kopi dengan jenis masukan energi

No.	Jenis kegiatan	Jenis energi
1	Pembuatan bedengan	TM, EE
2	Pembibitan biji kopi	TM, EE
3	Pembersihan rumput	TM, EE
4	Penyiraman dan pemupukan	TM, EE
5	Pengaturan jarak	TM, EE
6	Persiapan pembuatan lubang tanam	TM, EE
7	Persiapan tanaman naungan	TM, EE
8	Penanaman	TM, EE
9	Pembersihan gulma tahap 1	TM, EE
10	Penyulaman	TM, EE
11	Pembuatan lubang rorak	TM, EE
12	Pemupukan	TM, EE
13	Pembersihan gulma tahap 2	TM, EE
14	Pemangkasan	TM, EE
15	Pemanenan	TM, EE
16	Pengupasan kulit buah	TM, EE, BB
17	Pengeringan	TM, EE
18	Pengupasan kulit tanduk dan Pengemasan (kedalam karung)	TM, EE, BB

Keterangan jenis energi : TM = Tenaga Manusia; BB = Bahan Bakar; EE = *Embodied Energy* (energi tidak langsung yang berkaitan dengan proses pengolahan, alat atau mesin satuan joule/kg).

### Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan dua data yang akan dicari nilai energi input, data tersebut adalah data primer dan data sekunder. Data primer dapat dicari secara langsung dengan mengadakan pengamatan atau wawancara ke pihak petani kopi. Data sekunder merupakan data yang tidak langsung dan didapat dari literatur sebagai data penunjang.

### Analisis Data

#### Pendekatan Teoritis

##### 1. Energi Biologis

$$Ebs = HOK' \times Jk \times cb \times Rd \dots \dots \dots (1)$$

- $Ebs$  = energi biologis pasca panen (MJ/ton)  
 $HOK'$  = jumlah hari orang kerja per ton hasil (hr/ton)  
 $Jk$  = jumlah jam kerja per hari (jam/hr)  
 $Cb$  = nilai unit energi biologis (MJ/jam)  
 $Rd$  = rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)

##### 2. Energi langsung

###### Energi Bahan Bakar

$$Elt = \frac{W \times cl \times Kl \times Rd}{CH} \dots \dots \dots (2)$$

- $Elt$  = energi bahan bakar yang terpakai (MJ/ton)  
 $W$  = daya motor terpakai (HP)  
 $cl$  = nilai unit energi bahan bakar (MJ/lt)  
 $Kl$  = konsumsi bahan bakar (lt/HP.jam)  
 $Rd$  = rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)  
 $CH$  = kapasitas hasil alat (ton/jam)

##### 3. Energi Tidak Langsung

$$Eas = \frac{[M1 \times (cem + cef) \times (0,82 + 0,333 \times TAR) \times Rd] \dots (3)}{(CH \times N)}$$

- $Eas$  = energi tidak langsung terpakai dari mesin pasca panen (MJ/ton)  
 $M1$  = massa total alat/mesin (kg)  
 $cem$  = nilai unit energi tidak langsung produksi bahan baku (MJ/kg)  
 $cef$  = nilai unit energi tidak langsung untuk fabrikasi alat (MJ/kg)  
 $TAR$  = nilai % total akumulasi pemakaian, perbaikan dan pemeliharaan alat  
 $Rd$  = rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)  
 $CH$  = kapasitas hasil alat (ton/jam)  
 $N$  = umur ekonomis alat (jam)

##### 4. Energi tak langsung melalui pemakaian benih, pupuk dan pestisida pada kegiatan prapanen

$$Etp = Kt \times Clt \dots \dots \dots (4)$$

- $Etp$  = energi tak langsung terpakai (MJ/ha)  
 $Kt$  = konsumsi benih, pupuk atau pestisida (kg/ha)  
 $Clt$  = nilai energi tak langsung benih, pupuk atau pestisida (MJ/kg)

##### 5. Rasio Energi

$$ER = \frac{Eo}{Ei} \dots \dots \dots (5)$$

- $ER$  = *energy ratio*/rasio energi (tanpa satuan)  
 $Eo$  = *energy output* (MJ/ton)  
 $Ei$  = *energy input* (MJ/ton)  
 (Irwanto, dkk., 1990).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses Pengelolaan Tanaman Kopi

Pengelolaan tanaman kopi di Desa Pace, diharapkan dapat menghasilkan output berupa hasil panen yang tinggi dengan penggunaan energi secara efektif dan efisien. Kegiatan pengelolaan tanaman kopi meliputi pembuatan bedengan, pembibitan biji kopi, pembersihan rumput, penyiraman dan pemupukan, pengaturan jarak tanam, pembuatan lubang tanam, persiapan tanaman naungan, penanaman bibit kopi, pembersihan gulma tahap 1, penyulaman, pembuatan rorak, pemupukan, pembersihan gulma tahap 2.

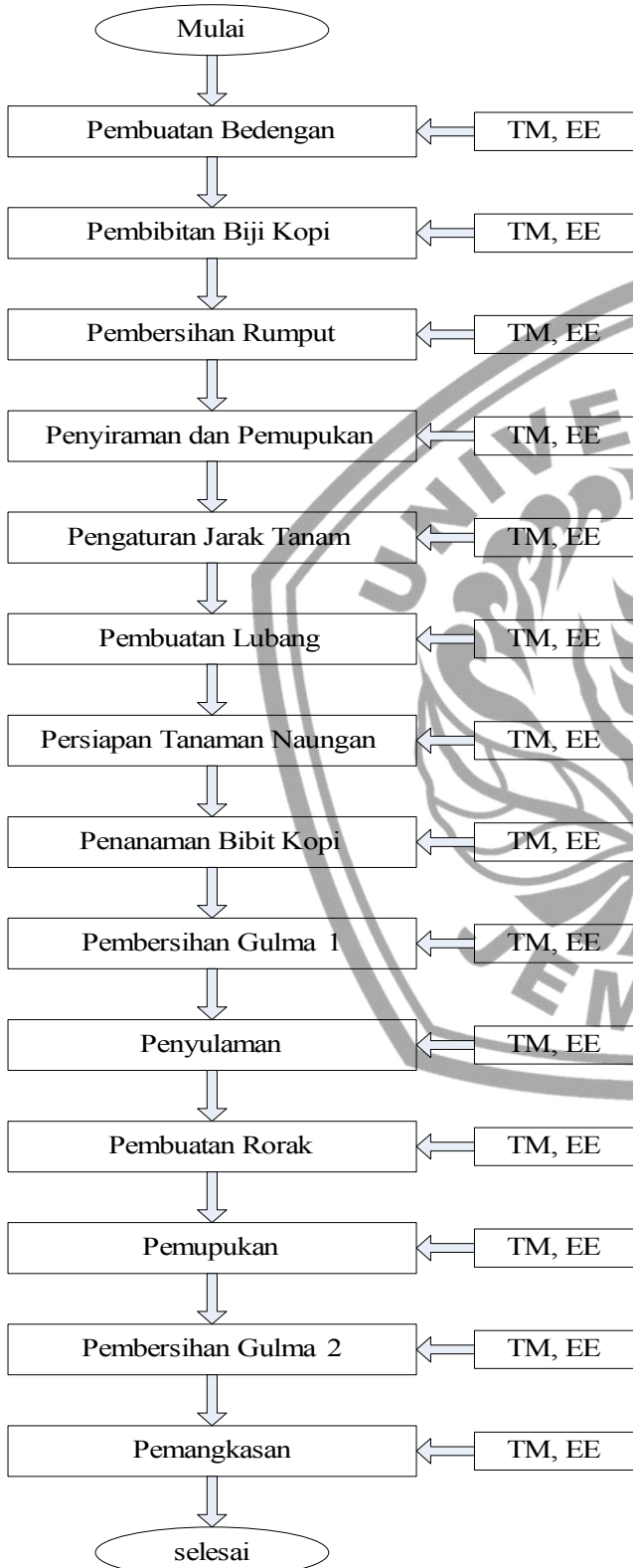
### Penanganan Pasca Panen Kopi

Buah kopi sebelum melalui proses pengolahan terlebih dahulu melalui tahapan sebagai berikut: Pemanenan, pengupasan kulit buah, pengeringan, serta pengupasan kulit tanduk dan pengemasan. Pengolahan buah kopi bertujuan untuk pembentukan aroma dan cita rasa, serta merupakan suatu proses pengawetan kopi agar tidak mudah rusak dan menentukan mutu produk akhir biji kopi kering yang dihasilkan.

### Energi Input pada Proses Pengelolaan Tanaman dan Penanganan Pasca Panen Kopi

Penggunaan energi sesuai kebutuhan pada proses pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi perlu dilakukan untuk meminimalkan konsumsi energi pada setiap proses yang berlangsung. Masukan energi dalam pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi dapat berupa energi biologis, energi langsung, dan *embodied energy* (energi tak langsung). Bentuk energi biologis dalam pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi yaitu energi yang berasal dari

tenaga kerja manusia, sedangkan energi langsung yang digunakan dapat berupa energi bahan bakar, energi listrik, dan energi air dalam setiap proses dan energi tak langsung energi yang digunakan berupa penggunaan pupuk, benih serta penggunaan alat, produksi peralatan, mesin dan bangunan produksi. Berikut ini merupakan aliran proses pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi robusta menurut jenis kegiatan dan energi masukannya yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2:



Gambar 1 Aliran proses pengelolaan tanaman kopi menurut jenis kegiatan dan energi masukannya.



Gambar 2 Aliran proses penanganan pasca panen kopi menurut jenis kegiatan dan energi masukannya.

**Energi Input Total dari Proses Pengelolaan dan Penanganan Pasca Panen Kopi**

Semua kegiatan yang dilakukan dalam pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi membutuhkan nilai input energi berbeda-beda dari setiap kegiatan yang dilakukan mulai dari penggunaan energi manusia, energi langsung dan energi tidak langsung, sehingga jumlah output energi yang dihasilkan dari setiap kegiatan juga berbeda, hal itu dapat dipengaruhi dari jumlah tenaga kerja, waktu kerja dan jumlah hari untuk menyelesaikan tiap jenis kegiatan. Dari proses tersebut membuat total kebutuhan energi berbeda antara penggunaan energi biologis, energi langsung, dan energi tidak langsung dari setiap kegiatan yang dilakukan. nilai input energi biologis yang paling besar pada proses pengelolaan dan penanganan pasca panen adalah pada proses pemanenan. Konsumsi energi biologis (*Ebs*) sebesar 244,556 MJ/ton ini karena pada proses pemanenan membutuhkan banyak pekerja untuk memetik buah kopi yang sudah matang dan proses ini berlangsung selama berhari-hari sampai buah yang sudah matang sudah tidak ada lagi, sehingga dari proses kegiatan tersebut membutuhkan konsumsi energi biologis yang besar. Konsumsi *embodied energy* (energi tidak langsung) terbesar adalah pada proses pemupukan yaitu 10.445,805 MJ/ton penggunaan pupuk dalam jumlah yang banyak membuat kebutuhan energi tidak langsung meningkat sangat besar dibandingkan kebutuhan energi tidak langsung dari proses yang lain. Pengupasan kulit tanduk membutuhkan energi langsung paling besar yaitu 70,657 MJ/ton energi langsung yang digunakan dalam proses pengupasan kulit tanduk adalah bahan bakar, yang berfungsi untuk menghidupkan mesin dalam proses pengupasan. Berikut ini merupakan hasil dari energi input pada masing-masing energi biologis, energi tidak langsung dan energi langsung yang ditunjukkan pada Tabel 2:

Tabel 2 Energi input pada masing-masing jenis energi pada proses pengelolaan dan penanganan pasca panen kopi

Proses	Nilai Energi (MJ/ton)		
	Biologis	Energi Tidak Langsung	Energi langsung (Biomassa)
Pembuatan Bedengan	4,935	0,003	-
Pembibitan	4,651	3,693	-
Pembersihan gulma	1,928	0,001	-
Penyiraman dan Pemupukan	0,726	83,071	-
Pengaturan Jarak	5,368	0,001	-
Pembuatan Lubang	37,544	0,009	-
Persiapan Naungan	4,602	0,003	-
Penanaman	35,546	0,009	-
Pembersihan Gulma I	18,590	0,009	-
Penyulaman	9,653	0,006	-
Pembuatan Rorak	36,091	0,009	-
Pemupukan	12,522	10.445,805	-
Pembersihan Gulma II	18,590	0,009	-
Pemangkasan	22,573	0,006	-
Pemanenan/ panen	244,556	0,036	-
Pengupasan Kulit Buah	1,130	0,043	26,821
Pengeringan	8,388	0,033	-
Pengupasan Kulit Tanduk dan Pengemasan	4,718	0,127	70,657
<b>Total Kebutuhan Energi</b>	<b>472,111</b>	<b>10.532,873</b>	<b>97,478</b>

### Rasio Energi dalam Pengelolaan Tanaman dan Penanganan Pasca Panen Kopi

Rasio energi merupakan perbandingan antara energi output dengan energi input. Rasio energi ditentukan dengan membandingkan besarnya nilai energi output dengan energi input dari suatu proses pengelolaan dan penanganan pasca panen. Kopi robusta mulai berbuah pada usia 2,5 tahun dengan usia produktif tanaman kopi selama 22,5 tahun. Tanaman kopi robusta di Desa Pace dalam setiap tahun menghasilkan buah kopi sebanyak 4,079 ton dari setiap hektar lahan. Rendemen kopi robusta sebesar 20% (Rukka, 2010), sehingga menghasilkan kopi beras (OC) yang diperoleh sebanyak 0,816 ton atau 816 kg. Sehingga nilai produktifitas kopi robusta di Desa Pace selama 22,5 tahun adalah 18.360 kg. Nilai energi output berasal dari biji kopi beras (OC) adalah sebesar 25,1 MJ/kg, sehingga nilai total output energi dari biji kopi beras (OC) selama usia produktif adalah 460.836 MSJ/kg.

Asumsi yang digunakan adalah apabila nilai rasio energi lebih besar 1 (>1) maka proses pengelolaan dan penanganan pasca panen kopi baik untuk dilakukan. Pada Tabel 3 rasio energi pengelolaan dan penanganan pasca panen kopi, diketahui nilai output energi lebih besar dari nilai input energi, sehingga nilai rasio energi yang diperoleh lebih besar dari 1 yaitu 1,702 ini menunjukkan bahwa energi yang dibutuhkan dalam proses pengelolaan dan penanganan pasca panen tanaman kopi di Desa Pace lebih kecil dibandingkan nilai output yang dihasilkan dari penanganan pasca panen kopi. Berikut ini merupakan hasil dari rasio energi pada proses pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi robusta yang ditunjukkan pada Tabel 3:

Tabel 3 Rasio energi pengelolaan dan penanganan pasca panen kopi

Proses	Nilai Energi (MJ/ton)
Pembuatan Bedengan	4,938
Pembibitan	8,344
Pembersihan Gulma	1,929
Penyiraman dan Pemupukan	83,798
Pengaturan Jarak	5,369
Pembuatan Lubang	37,553
Persiapan Naungan	4,605
Penanaman	35,555
Pembersihan Gulma I	18,599
Penyulaman	9,659
Pembuatan Rorak	36,100
<b>Total</b>	<b>246,449</b>
Pemupukan	10.458,327
Pembersihan Gulma II	18,599
Pemangkasan	22,579
<b>Total</b>	<b>10.499,505</b>
<b>Usia pemeliharaan 25 tahun</b>	<b>262.487,625</b>
Pemanenan	244,592
Pengupasan Kulit Buah	27,994
Pengeringan	8,421
Pengupasan Kulit Tanduk dan Pengemasan	75,502
<b>Total</b>	<b>356,590</b>
<b>Usia produktif 22,5</b>	<b>8.021,453</b>
<b>Total Energi Input</b>	<b>270.755,527</b>
<b>Total Energi Output</b>	<b>460.836,000</b>
<b>Rasio Energi</b>	<b>1,702</b>

### KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan rata-rata total energi input yang digunakan dalam proses pengelolaan tanaman dan penanganan pasca panen kopi di Desa Pace adalah 270.755,527 MJ/ton. Konsumsi energi input terbesar terdapat pada proses pemupukan yaitu 10.458,327 MJ/ton dan konsumsi energi input terkecil terdapat pada proses pembersihan gulma yaitu 1,929 MJ/ton. Nilai rasio energi yang diperoleh sebesar 1,702 ini menunjukkan bahwa proses tersebut baik untuk dikembangkan karena nilai rasio energinya >1 (lebih besar dari 1).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada Sutarsi, S.TP., M.Sc dan Dr. Dedy Wirawan S.,S.TP.,M.Si yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 1991. *Energi dan Listrik Pertanian*. ADAET JICA. IPB Press, Bogor.
- FOA. 2004. *Key Statistics of Food and Agricultural External Trade*. Online Databases FAOStat. 19 September 2013.
- Irwanto, Abdullah, Endah, Hartulis dan Yamin. 1990. *Analisis Aliran Energi Pada Sistem Produksi Beras Di Kabupaten Lampung Tengah, Propinsi Lampung dalam Keteknikan Pertanian Tingkat Lanjut*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Malcolm, A. 1991. *Analisis Aliran Massa dan Energi pada Proses Teh Hitam Di Perkebunan Teh PTP XII Gunung Mas*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suprpto. 2000. Metode Analisis Energi Sistem Pembangkit Listrik. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*. Vol. 2: 43-50.

