



## Analisis Energi pada Proses Pengolahan Teh Hijau (Studi Kasus di Pusat Penelitian Teh dan Kina)

### Energy Analysis on Processing of Green Tea (Case Study in Research Institute for Tea and Cinchona)

Shida Habsari<sup>1,\*</sup>, Wahyu Kristian Sugandi<sup>1</sup>, Kralawi Sita<sup>2</sup> dan Totok Herwanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departemen Teknik Pertanian, dan Biosistem Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup> Pusat Penelitian Teh dan Kina

\* Correspondence: shida.habsari@gmail.com

Received: 25 Juli 2019

Accepted: 19 Oktober 2020

Published: Juni 2022

Jurnal Sains Teh dan Kina  
Pusat Penelitian Teh dan Kina  
Desa Mekarsari, Kec. Pasirjambu,  
Kab. Bandung, Jawa Barat 40972  
redaksijptk@gmail.com  
+62 22 5928186

**Abstract:** Energy analysis attempts to get a comprehensive picture of the energy use situation of a system or facility that consumes energy. Energy analysis on green tea processing in green tea factory at Research Institute for Tea and Cinchona (RITC) Gambung was conducted to analyze and identify energy uses. Energy analysis is calculated based on biological energy, direct energy, and indirect energy at each process of green tea processing started from withering to packing activity. The results showed that green tea processing's total energy use are as much as 51,141 MJ/kg. Indirect energy is the most significant energy contributor to total energy, with energy values reached 46,764 MJ/kg. Meanwhile, the total use of direct energy is 4,366 MJ/kg, and the total use of biological energy is 0,01 MJ/kg.

**Keywords:** energy analysis, processing of tea, green tea, energy saving

**Abstrak:** Analisis energi merupakan suatu usaha untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai pemakaian energi pada suatu sistem. Analisis energi pada proses pengolahan teh hijau di pabrik teh hijau Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung bertujuan untuk memberikan informasi penggunaan energi dan mengidentifikasi penggunaan energi. Analisis energi dihitung berdasarkan penggunaan energi biologis, energi langsung, dan energi tak langsung pada setiap tahapan proses pengolahan teh hijau. Proses pengolahan teh hijau yang dianalisis penggunaan energinya dimulai dari proses pelayuan hingga pengepakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masukan energi total pada proses pengolahan teh hijau di pabrik teh hijau PPTK Gambung adalah sebesar 51,141 MJ/kg. Energi tak langsung menjadi penyumbang penggunaan energi terbesar pada penggunaan energi total dengan nilai energi yaitu mencapai 46,764 MJ/kg, lalu penggunaan total energi langsung sebesar 4,366 MJ/kg, dan penggunaan total energi biologis sebesar 0,01 MJ/kg.

**Kata Kunci:** analisis energi, pengolahan teh, teh hijau, penghematan energi

### 1. Pendahuluan

Energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha dan menjadi unsur utama yang bekerja sebagai penggerak aktivitas kehidupan manusia, industri dan perekonomian suatu negara. Pertumbuhan perekonomian dunia dan adanya negara-negara industri baru dan sedang berkembang menyebabkan permintaan terhadap energi global meningkat (Setiawan, 2010). Indonesia sendiri masih menjadi negara terbesar dalam kebutuhan energi di Asia Tenggara yakni mencapai 44% dari total kebutuhan energi di kawasan Asia Tenggara yang kemudian disusul oleh Malaysia 23% dan Thailand 20% (Biantoro, 2017).

Sektor industri sendiri diperkirakan akan tetap mendominasi pertumbuhan permintaan energi fosil dengan kenaikan 2,7% per tahun hingga 2035 mendatang (Nurudin, 2016). Peningkatan jumlah industri baik perluasan pabrik maupun pendirian industri-industri baru, diduga juga terjadi pemborosan penggunaan energi pada sektor industri (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2006). Peningkatan penggunaan energi di sektor industri dalam 10 tahun terakhir terjadi karena proses transformasi struktural yang cepat dari sektor pertanian ke sektor

industri. Kebutuhan energi dalam bidang industri dan pertanian memiliki beberapa bentuk, yaitu energi langsung, energi tidak langsung dan energi biologis (Stout, 1990).

Perkebunan teh merupakan salah satu subsektor pertanian yang memiliki peranan penting dalam menghasilkan komoditas ekspor di Indonesia. Menurut International Tea Committee (2017), Indonesia merupakan negara produsen teh yang berada pada urutan ke tujuh di dunia setelah China, India, Kenya, Srilanka, Turkey, dan Vietnam. Pada tahun 2016 total produksi teh Indonesia mencapai 125 ribu ton dari total produksi teh dunia. Produksi teh Indonesia sebagian besar (65%) ditujukan untuk pasar ekspor. Sebagian besar dari volume ekspor teh Indonesia (94%) masih dalam bentuk daun kering (Anova, 2017). Teh (*Camiellia sinensis* L.) merupakan tanaman yang memiliki beragam manfaat, diantaranya adalah sebagai bahan minuman penyegar, bahan industri, farmasi dan kosmetik. Khasiat teh yang bermanfaat bagi kesehatan, berasal dari kandungan unsur-unsur pokok teh seperti polifenol, tanin, kafein, dan minyak essensial (Kusuma, 2008). Produk teh di Indonesia terdiri atas tiga macam yaitu, teh hitam, teh oolong, dan teh hijau. Menurut Rohdiana (2015), teh hijau merupakan teh yang memiliki potensi khasiat kesehatan yang paling baik.

Menurut Badan Pusat Statistik (2017), sekitar 70,54% produksi teh dilakukan di Jawa Barat. Salah satu tempat produksi teh adalah di Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung yang memiliki Pabrik Teh Hijau di Pasirjambu, Jawa Barat. Produksi teh hijau di Pabrik Teh Hijau PPTK Gambung menggunakan metode panning dengan tahapan pengolahan dimulai dari pelayuan, pendinginan, penggulungan, pengeringan, dan pengepakan (Santoso, 2008).

Pengolahan teh hijau tersebut melibatkan pekerja serta penggunaan alat dan mesin baru yang belum dianalisis konsumsi dan efisiensi energinya. Audit energi atau analisis energi merupakan salah satu metode untuk memberikan gambaran penggunaan energi dan mengidentifikasi apabila terjadi pemakaian energi yang berlebihan. Analisis energi juga dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi pengolahan teh hijau dengan melakukan perbaikan-perbaikan yang dapat dilakukan pada proses pengolahan (Setiawan, 2010). Hasil dari analisis energi yang dilakukan di PPTK Gambung kemudian akan digunakan sebagai pedoman untuk mencapai tingkat efisiensi yang lebih baik sehingga akan meningkatkan daya saing produk teh hijau melalui strategi konservasi energi dan pengembangan teknologi menggunakan sumber-sumber energi alternatif di Pabrik Teh Hijau PPTK Gambung. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi penggunaan energi pada proses pengolahan teh hijau serta menganalisis penggunaan energinya.

## 2. Materials and Methods

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2019 sampai dengan Juni 2019 bertempat di Pabrik Teh Hijau Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung, Pasirjambu, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Alat yang digunakan yaitu alat tulis, kalkulator, laptop, moisture analyser, pita ukur, smartphome, stopwatch, termometer infrared, timbangan digital. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder pada proses pengolahan teh hijau.

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif yaitu metode pemilihan yang menghimpun data, menyusun secara sistematis, kemudian melukiskan variabel demi variabel, satu per satu (Hasan, 2002). Pengamatan dan pengumpulan data penggunaan energi selama proses pengolahan teh hijau mulai dari proses pelayuan hingga pengepakan berdasarkan jumlah tenaga kerja, jadwal kegiatan pekerja, jenis kegiatan dan waktu yang diperlukan untuk setiap jenis kegiatan, jumlah dan jenis alat mesin yang digunakan dalam pengolahan teh hijau, semua faktor yang terdapat dalam proses pengolahan teh hijau (konsumsi listrik, bahan bakar dan sebagainya), dan identifikasi bentuk dan jumlah energi dalam setiap tahapan proses, dengan pengulangan yang dilakukan sebanyak 3 kali.

Data yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi satuan energi dan dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan Abdullah dkk (1990):

### 1. Energi Biologis

Kebutuhan energi biologis dapat dihitung dengan persamaan:

$$EBS = HOK' \times JK \times Cb \times Rd \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

EBS = Konsumsi energi manusia proses pengolahan (MJ/kg)

HOK' = Jumlah hari orang kerja per kg hasil (hari/kg)

- JK = Jumlah jam kerja per hari (jam/hari)
- Cb = Nilai unit energi manusia (MJ/jam)
- Rd = Rendemen (%)

2. Energi Langsung

Perhitungan energi langsung bahan bakar dalam penelitian ini dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$ELT = \frac{(KL \times CL \times Rd)}{CH} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- ELT = Energi terpakai bahan bakar proses produksi (MJ/kg)
- KL = Konsumsi bahan bakar (kg/jam)
- CL = Nilai unit energi bahan bakar (MJ/kg)
- Rd = Rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)
- CH = Kapasitas lapangan efektif alsin (kg/jam)

Perhitungan energi langsung listrik dalam penelitian ini dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$EL = KL \times NEL \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- EL = Energi listrik proses pengolahan (MJ/kg)
- KL = Konsumsi listrik proses pengolahan (kWh/kg)
- NEL = Nilai energi listrik per kWh (MJ/ kWh)

3. Energi Tak Langsung Alat dan Mesin Pascapanen

Kebutuhan energi tak langsung mesin dalam kegiatan penelitian ini dihitung dengan persamaan:

$$EAS = \frac{\{M1 (cem + cef) \times (0,82 + (0,33 \times TAR) \times Rd)\}}{(CH \times N)} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- EAS = Energi tidak langsung terpakai dari alat/mesin produksi (MJ/kg)
- m1 = Massa total mesin (kg)
- cem = Nilai unit energi tidak langsung produksi bahan baku (MJ/kg)
- cef = Nilai unit energi tidak langsung fabrikasi (MJ/kg)
- 0.82 = Nilai asumsi persentase total energi tidak langsung produksi bahan baku energi fabrikasi dalam kenyataan sehari-hari
- 0.33 = Nilai asumsi energi perbaikan dan pemeliharaan mesin (bagian dari nilai TAR)
- TAR= Nilai persentase total akumulasi pemakaian perbaikan dan pemeliharaan (%)
- Rd = Rendemen hasil kegiatan yang berlangsung (%)
- CH = Kapasitas kerja alat dan mesin (kg/jam)
- N = Umur ekonomis alat atau mesin (jam)

Penggunaan energi tak langsung alat pertanian dapat dihitung dengan persamaan:

$$EAP = \frac{(EK \times MA)}{H} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

EAP = Energi penggunaan alat pertanian (MJ/kg)

EK = Energi ekuivalen (MJ/kg)

MA = Massa alat pertanian (kg)

H = Rata-rata massa input proses (kg)

Setelah melakukan konversi data, kemudian dilakukan analisis data yang diperoleh dari proses pengumpulan data menggunakan software Microsoft Excel 2013. Kemudian, pengolahan data pada setiap proses pengolahan dilakukan, lalu dijumlahkan untuk menentukan total penggunaan energi pada proses pengolahan teh hijau. Metode analisis yang digunakan adalah metode analisis proses karena dapat memberikan gambaran penggunaan energi dalam setiap tahapan untuk menghasilkan produk akhir. Setiap tahapan proses atau kerja membutuhkan input dan setiap input menunjukkan kebutuhan energi.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Proses pengolahan teh hijau di Pabrik Teh Hijau PPTK Gambung ini terdiri dari 6 proses, yaitu pelayuan, pendinginan, penggulungan, pengeringan I, pengeringan II, dan pengepakan. Pada keenam proses pengolahan tersebut masing-masing memiliki masukan energi yang akan dianalisis penggunaan energinya. Energi yang dianalisa meliputi penggunaan energi biologis, penggunaan energi langsung bahan bakar, penggunaan energi listrik, serta energi tak langsung alat dan mesin.

Penggunaan energi total pada proses pengolahan teh hijau di Pabrik Teh Hijau Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung, Pasirjambu, Kabupaten Bandung adalah sebesar 51,141 MJ/kg. Penggunaan energi tersebut dirinci menurut jenisnya dan dikelompokkan berdasarkan tahapan proses pengolahan dari pelayuan hingga pengepakan. Rincian penggunaan energi total disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Penggunaan energi proses pengolahan teh hijau

Proses	Energi Biologis MJ/kg	Energi Langsung (MJ/kg)	Energi Tak Langsung (MJ/kg)	Total Energi (MJ/kg)	Persentase
Pelayuan	0,002	2,028	15,333	17,364	33,953
Pendinginan	0,0008	0,060	2,308	2,369	4,634
Penggulungan	0,0008	0,165	10,222	10,389	20,315
Pengeringan I	0,002	1,069	10,195	11,266	22,030
Pengeringan II	0,002	1,061	8,391	9,435	18,449
Pengepakan	0,004	0	0,312	0,316	0,618
<b>Total</b>	<b>0,01</b>	<b>4,366</b>	<b>46,764</b>	<b>51,141</b>	<b>100</b>

sebesar 17,364 MJ/kg pucuk teh atau 33,953 % dari penggunaan energi total untuk proses pengolahan teh hijau. Penggunaan energi total untuk pengolahan teh hijau di Pabrik Teh Hijau PPTK Gambung sebesar 51,141 MJ/kg dengan rata-rata hasil panen 14.579 kg/hari, apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Herwanto dkk (2018), proses pengolahan teh hitam orthodox di PT. Perkebunan Nusantara VIII Kebun Gedeh membutuhkan energi total sebesar sebesar 73,034 MJ/kg dengan rata-rata hasil panen 8.128 kg/hari. Dapat disimpulkan bahwa jika dengan rata-rata hasil panen 14.579 kg/hari pengolahan teh hijau di PPTK Gambung dapat menghemat 21,893 MJ/kg dari pengolahan teh hitam orthodox di PT. Perkebunan Nusantara VIII Kebun Gedeh.

Konservasi energi adalah usaha untuk melestarikan dan memelihara sumber energi yang sudah ada agar tidak terjadi penggunaan yang berlebihan atau pemborosan energi yang berarti, sehingga tidak membawa dampak yang tidak baik dalam suatu industri atau perusahaan. Manfaat konservasi energi selain untuk menekan biaya dan konsumsi energi, juga untuk memberikan dampak yang lebih baik terhadap lingkungan (Herwanto dkk, 2018). Terdapat beberapa peluang penghematan energi yang dapat dilakukan pada proses pengolahan teh hijau ini, yaitu:

### 1) Peluang Penghematan Energi Bahan Bakar Pada Proses Pelayuan

Pada proses pengolahan teh hijau di Pabrik Teh Hijau PPTK Gambung, konsumsi energi terbesar adalah pada proses pelayuan yaitu 33,953% dari keseluruhan penggunaan energi pengolahan.

Bahan bakar yang digunakan pada proses pelayuan adalah wood pellet atau pelet kayu yang merupakan salah satu sumber energi alternatif karena ketersediaan bahan bakunya mudah ditemukan yaitu dari limbah perkebunan. Menurut Sanusi dkk (2011), energi bahan bakar pelet kayu ini mempunyai nilai unit energi sebesar 18,42 MJ/kg, dan dikonsumsi oleh mesin rotary panner. Energi yang dihasilkan berupa energi untuk memanaskan pucuk teh dengan cara mengalirkan suhu panas yang berkisar antara 90o-100oC. Rata-rata laju penggunaan bahan bakar pelet kayu adalah 165 kg/jam untuk kapasitas mesin (rotary panner) sebesar 1,109 ton/jam. Penggunaan bahan bakar pelet kayu dipengaruhi oleh karakteristik pelet kayu tersebut dan juga kandungan yang ada didalamnya, seperti bahan baku, kalori, nilai karbon, kadar abu, dan kadar air.

Pengehematan energi yang dapat dilakukan pada proses pelayuan adalah dengan cara perawatan dan penggantian bagian mesin yang mengalami kerusakan. Perawatan yang perlu dilakukan adalah membersihkan debu dari hasil pembakaran pelet kayu pada burner agar daya serap energi lebih optimal, dan mengontrol kebocoran pada rotary panner agar hasil pembakaran pada burner tidak masuk ke dalam suhu panas yang dialirkan rotary panner pada saat pelayuan, sehingga mutu dan kualitas teh hijau dapat terjaga.

Perawatan atau maintenance berkala yang disarankan ada tiga, yaitu, perawatan harian yang dilakukan sebelum dan setelah pengolahan, perawatan rutin bulanan, dan perawatan dadakan apabila terjadi kerusakan pada mesin. Perawatan yang dilakukan harus ada pertimbangan kesehatan dan keselamatan kerja bagi para pekerja. Membersihkan debu dari hasil pembakaran pelet kayu pada burner sebaiknya dilakukan sebelum atau sesudah proses pengolahan pada saat mesin dimatikan. Burner pada rotary panner tetap menyala jika terjadi pemadaman listrik, maka untuk menjamin kesehatan dan keselamatan para pekerja disarankan untuk menggunakan generator set (genset) di Pabrik Pengolahan Teh Hijau PPTK Gambung, agar mesin masih bisa dioperasikan walaupun terjadi pemadaman. Penyediaan sparepart mesin di gudang juga perlu dilakukan agar ketika ada kerusakan pada mesin bisa langsung diperbaiki, sehingga tidak mengganggu jalannya proses pengolahan teh hijau.

### 2) Penggantian Konsep Pengemasan Teh

Proses pengemasan menyumbang penggunaan energi sebesar 316,127 MJ/kg dari penggunaan energi total (dengan energi tak langsung) pada proses pengolahan teh hijau. Energi yang berperan paling dominan merupakan penggunaan energi tak langsung. Energi tak langsung yang paling berpengaruh adalah energi tak langsung penggunaan karung bagor dan plastik, dikarenakan tingginya nilai ekuivalen serta jumlah karung bagor dan plastik yang digunakan. Penghematan energi jangka panjang yang dapat dilakukan adalah berupa penggantian kemasan pengemasan teh kering dengan bahan yang mengkonsumsi energi lebih rendah dalam pembuatannya serta yang memiliki harga lebih murah.

Adapun jika penggantian karung bagor dan plastik belum dapat dilakukan, penghematan energi jangka panjang yang dapat dilakukan adalah berupa perubahan ukuran kemasan pengemasan teh kering dengan ukuran kemasan yang lebih besar supaya dapat meminimalkan penggunaan energi. Perubahan konsep ukuran kemasan dengan isian 55 kg teh kering/pak dinilai tepat karena dapat menampung teh kering lebih banyak dan dapat mengurangi penggunaan karung bagor dan plastik dalam jumlah besar, sehingga cara ini lebih efisien dibandingkan dengan isian kemasan teh kering yang sekarang digunakan, yaitu 40 kg teh kering/pak. Menurut SOP PTPN VIII (2008), Standar isian karung bagor pada proses pengemasan berkisar antara 35-60 kg teh/karung. Penggantian konsep pengemasan ini dengan pertimbangan transportasi angkutan teh kering dan lokasi gudang penyimpanan sesuai dengan ukuran kemasan teh yang baru (55 kg teh kering/pak). Perhitungan peluang penghematan energi dengan penggantian konsep pengemasan teh terdapat pada tabel 2.

Pada Tabel 2. dijelaskan bahwa penggantian konsep ukuran kemasan dengan isian 55 kg teh kering/pak dapat menghemat penggunaan energi pada proses pengemasan hingga 0,043 MJ/kg teh kering. Dari sisi ekonomi, penggantian konsep ukuran kemasan dapat menghemat biaya produksi menjadi sekitar Rp. 93.605,-/produksi, dengan biaya karung bagor Rp. 3.400,-/buah dan biaya plastik inner Rp. 750,-/buah. Sehingga, jika produksi perharinya menghasilkan teh hijau kering yang sama yaitu 3.308 kg, maka biaya yang dapat dihemat dalam satu tahun untuk 312 hari hari produksi yaitu mencapai Rp. 29.204.887,-.

**Tabel 2.** Perhitungan peluang penghematan energi tak langsung pengolahan teh hijau

	Massa Teh Kering (kg)	Jumlah Karung Bagor (unit)	Jumlah Plastik (unit)	Energi Karung Bagor (MJ/kg)	Energi Plastik (MJ/kg)	Total Energi (MJ/kg)	Jumlah Biaya (Rp.)
<b>Isian 40 kg teh kering/pak</b>	3.308	83	83	0,145	0,012	0,157	343.220
<b>Isian 55 kg teh kering/pak</b>	3.308	60	60	0,106	0,008	0,114	249.614

### 3) Peluang Penghematan pada Sistem Pasokan Listrik

Pabrik Teh Hijau PPTK Gambung menggunakan PLN untuk menggerakkan seluruh motor listrik di pabrik, penerangan rumah pekerja, dan operasional kantor. Dari sisi ekonomi jika menggunakan listrik dari PLN, biaya pertahun untuk pengolahan teh hijau adalah sekitar Rp. 836.061.676,- jika rata-rata penggunaan listrik untuk pengolahan setiap hari adalah 1982,01 kWh (berdasarkan perhitungan energi penggunaan listrik), dengan tarif dasar listrik Rp. 1.352/kWh (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2016). Peluang penghematan energi yang dapat dilakukan bisa dari proses yang membutuhkan energi listrik paling besar, yaitu pada proses pengeringan II yang membutuhkan energi listrik sebesar 0,274 MJ/kg.

Pada pengeringan II, massa input prosesnya rata-rata 8.348 kg yang kemudian dikeringkan menggunakan mesin rotary drier dan *boll tea*. *Boll tea* yang digunakan berkapasitas  $\pm 250$  kg teh kering dengan jumlah mesin sebanyak 16 unit. Penghematan energi yang dapat dilakukan adalah meningkatkan kapasitas mesin *boll tea* dengan cara memodifikasi mesin, sehingga dapat mengurangi jumlah penggunaan mesin *boll tea* tersebut agar menghemat konsumsi energi dan biaya listrik. Jika kapasitas *boll tea* dapat ditingkatkan menjadi  $\pm 400$  kg teh kering, maka dengan jumlah mesin sebanyak 10 penggunaan listrik menjadi sebesar 1.832,815 kWh, maka biaya konsumsi listrik pengolahan teh hijau pertahunnya menjadi Rp. 773.125.535,-. Sehingga dengan memodifikasi mesin *boll tea* untuk dapat meningkatkan kapasitas mesin dapat memangkas biaya listrik hingga Rp. 62.936.141,- setiap tahunnya. Perhitungan biaya energi langsung listrik terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perhitungan biaya energi langsung listrik pengolahan teh hijau

	Daya Listrik (kWh)	Harga Listrik (Rp/kWh)	Jumlah <i>Boll tea</i>	Pemakaian dalam Hari per Bulan (hari)	Pemakaian dalam Tahun (bulan)	Jumlah Biaya (Rp.)
<b><i>Boll tea</i> dengan Kapasitas <math>\pm 250</math> kg teh kering (3,73 kW)</b>	1982,015	1.352	16	26	12	836.061.676
<b><i>Boll tea</i> dengan Kapasitas <math>\pm 400</math> kg teh kering (5,6 kW)</b>	1832,815	1.352	10	26	12	773.125.535

## 4. Kesimpulan

Proses pengolahan teh hijau untuk satu proses pucuk teh memerlukan energi sebesar 51,141 MJ/kg. Penggunaan total energi tak langsung adalah sebesar 46,764 MJ/kg atau 91,44%, penggunaan total energi biologis adalah sebesar 0,01 MJ/kg atau 0,02%, dan penggunaan total energi langsung sebesar 4,366 MJ/kg atau 8,54%.

Peluang penghematan energi dapat dilakukan dengan cara membersihkan debu dari hasil pembakaran pelet kayu pada burner di proses pelayuan, mengganti ukuran konsep pengepakan teh menjadi isian 55 kg teh kering/pak, dan mengganti kapasitas mesin *boll tea* pada proses pengeringan II menjadi  $\pm 400$  kg teh kering untuk menghemat pada sistem pasokan listrik.

Adapun saran yang dapat digunakan untuk kedepannya mengenai penelitian ini, agar untuk penelitian serupa berikutnya dapat berlangsung lebih baik, yaitu; memperhatikan kondisi mesin pengolahan agar konsumsi energi dapat digunakan seoptimal dan seefisien mungkin, misalnya menyalakan mesin pengolahan yang menggunakan listrik hanya pada saat proses berlangsung dan mematikan pada saat proses tidak berlangsung; hasil penelitian ini akan lebih baik jika perhitungan penggunaan energi tak langsung alat dan mesin dilakukan dengan massa mesin yang sebenarnya, bukan dari pendekatan volume; dan melakukan penelitian serupa ketika strategi penghematan energi telah diterapkan.

### Daftar Pustaka

- Abdullah, K., A. K. Irwanto, N. Siregar dan S. E. Agustina, A. H. Tambunan E. Hartulistiyoso dan Y. A. Purwanto. 1990. Energi dan Listrik Pertanian. Japan International Cooperation Agency. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anova, A. 2017. Upaya PT. Perkebunan Nusantara VIII dalam Mengembangkan Ekspor Teh Hitam ke Malaysia. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2017). Statistik Teh Indonesia 2017. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Biantoro, A. W. (2017). Analisis Perbandingan Efisiensi Energi pada Gedung P Kabupaten Tangerang dan Gedung Tower UMB Jakarta. Jakarta: Jurnal Teknik Mesin (JTM): Vol. 06, No. 3, Juni 2017.
- Dewan Energi Nasional. (2014). Outlook Energi Indonesia 2014. Jakarta: ISBN 978-602-1328-02-6.
- Hasan. (2002). Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya. Jakarta: Ghalian Indonesia.
- Herwanto, T., Nurjanah, S., Saukat, M., Hafidz, S. (2018). Analisis Energi Pada Proses Pengolahan Teh Hitam Ortodoks (Studi Kasus Pt. Perkebunan Nusantara Viii Kebun Gedeh, Desa Sukamulya, Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat). Bandung: *Jurnal Teknotan* Vol. 12 No. 1.
- International Tea Committee. (2017). Annual Bulletin of Statistics 2017. London: International Tea Committee.
- Indrayana. (2001). Analisis Kebutuhan Energi pada Proses Produksi Gula di PT. PG Rajawali II Unit PG. Jatitujuh. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2006). Jakarta: Blueprint Pengelolaan Energi Nasional (PEN).
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2016. Peraturan Menteri (Permen) ESDM No. 28 Tahun 2016. Jakarta.
- Kusuma, W. 2008. Analisis Pucuk Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) Di Perkebunan Rumpun Sari Kemuning, PT Sumber Abadi Tirtasentosa, Karanganyar, Jawa Tengah. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurudin. 2016. Kebutuhan Energi: Indonesia Tertinggi di Asean. Bisnis Indonesia. Jakarta.
- Rohdiana, Dadan. (2015). Teh: Proses, Karakteristik, dan Komponen Fungsionalnya. Jakarta: Jurnal FOODREVIEW INDONESIA Vol. X/No. 8/Agustus 2015. 34-38.
- Santoso, J. (2008). Petunjuk Teknis Pengolahan Teh Edisi Kedua. PPTK Gambung. Bandung: ISBN 979-8610-16-4.
- Setiawan, T. (2010). Audit Energi Pada Sistem Pengolahan Pucuk Teh Menjadi Teh Hitam Orthodox Di PT. Perkebunan Nusantara VIII Kebun Cisaruni, Garut Jawa Barat. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- SOP PTPN VIII. 2008. Standar Operasional Prosedur Pengolahan Teh Hitam Orthodox. PTPN VIII. Bandung.
- Stout, B. A. 1990. Handbook of Energy for World Agriculture. Elsevier Press. New York.