

ANALISIS ENERGI PROSES PRAPANEN TEBU (STUDI KASUS DI PT. RAJAWALI II UNIT PG. JATITUJUH, KABUPATEN MAJALENGKA, JAWA BARAT)

Energy Analysis of Sugarcane Preparation Process (Case Study at PT Rajawali II Unit PG Jatitujuh, Majalengka Regency, West Java)

Adams Rizan Abdalla¹⁾, Totok Herwanto²⁾, Muhammad Saukat²⁾, Handarto²⁾

¹⁾Alumnus Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, FTIP, Universitas Padjadjaran

²⁾Staf Pengajar Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, FTIP, Universitas Padjadjaran

Jl. Bandung Sumedang Km 21, Jatinangor, Sumedang, 40600

Email : adamsrizanabdalla@gmail.com

ABSTRAK

Industri merupakan salah sektor yang paling banyak menggunakan energi. Sektor industri membutuhkan 44 % dari total ketersediaan energi nasional. Industri gula tebu merupakan salah satu dari 10 jenis industri yang paling banyak menggunakan energi sehingga diperlukan analisis penggunaan energi pada industri gula untuk dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi serta menekan biaya penggunaan energi. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penggunaan energi dan mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi pada kegiatan prapanen tebu dengan metode analisis deskriptif. Analisis energi dihitung berdasarkan penggunaan energi pada setiap kegiatan prapanen tebu mulai dari proses pengolahan tanah hingga proses pengangkutan ke pabrik. Hasil penelitian ini dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan jenis tanaman tebu *plant cane* (PC) dan *ratoon cane* (RC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa prapanen tebu PC menggunakan energi sebesar 55.192,73 MJ/ha dengan energi spesifik tanaman tebu PC sebesar 731,19 MJ/ton. Pada prapanen tebu RC menggunakan energi sebesar 43.054,14 MJ/ha dengan energi spesifik tanaman tebu RC sebesar 620,38 MJ/ton.

Kata Kunci : Industri gula, prapanen tebu, tanaman tebu PC, tanaman tebu RC, penghematan energi

ABSTRACT

Industry is one of the most energy-consuming sectors. The industrial sector requires 44% of the total national energy availability. Sugar industry is one of the 10 most energy-consuming industries that require the analysis of energy use to improve the efficiency and reduce the cost of energy use. This research was conducted to analyze energy use and prevention of energy possibility in sugarcane pre-harvest with descriptive analysis method. Energy analysis is calculated based on energy use in every pre-harvest activity of sugarcane from the processing the soil to the transportation to the factory. Result of this study are divided into two types based on the types of sugarcane, plant cane (PC) and ratoon cane (RC). Results showed that PC sugarcane prestige used energy of 55,192,73 MJ/ha with PC sugarcane specific energy at 731,19 MJ/ton. In RC sugarcane prestige uses energy of 43,054.14 MJ/ha with RC sugarcane-specific energy of 620.38 MJ/ton.

Key words: *sugar industry, sugarcane pre-harvest, plant cane (PC), ratoon cane (RC), energy saving*

Diterima : 10 Juli 2017; Disetujui : 29 Juli 2017; Online Published : 26 Oktober 2017

DOI : 10.24198/jt.vol11n2.2

PENDAHULUAN

Indonesia masih menjadi negara terbesar dalam kebutuhan energi di Asia Tenggara yakni mencapai 44% dari total kebutuhan energi di kawasan Asia Tenggara (Nurudin, 2016). Data *Asean Center for Energy* juga mengungkapkan bahwa energi fosil masih mendominasi permintaan energi di kawasan Asia Tenggara hingga mencapai 80% pada 2030 di atas realisasi pada 2011 sebesar 76%. Sektor industri sendiri diperkirakan akan tetap mendominasi pertumbuhan permintaan energi fosil dengan kenaikan 2,7% per tahun hingga 2035 mendatang. Adapun kontribusi energi fosil pada tahun 2013 mencapai 94,6% dari total kebutuhan energi nasional sebanyak 1.357 juta setara barel minyak (SBM) (Nurudin, 2016).

Menurut Kementerian Perindustrian (2015), sektor industri membutuhkan 44% dari total ketersediaan energi nasional, kebutuhan ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan kebutuhan energi pada sektor transportasi sebesar 36,03%, rumah tangga sebesar 11,51% dan komersial sebesar 4,41% serta sektor lainnya sebesar 4,05%. Menurut Ditjen Listrik dan Pengembangan Energi (1995), industri gula merupakan salah satu agroindustri yang termasuk ke dalam 10 jenis industri yang paling banyak menggunakan energi, sehingga diperlukan analisis untuk melakukan langkah penghematan dan usaha konservasi energi menuju efisiensi penggunaan energi.

Menurut Soemohandojo (2009), konservasi energi atau kegiatan penghematan energi adalah suatu usaha peningkatan efisiensi dalam penggunaan energi tanpa mengurangi produktivitas dan kini menjadi suatu hal yang sangat penting. Salah satu bentuk konservasi energi adalah manajemen energi. Manajemen energi di bidang

agroindustri dapat dilakukan dengan cara mengevaluasi penggunaan energi dan berusaha mencari berbagai alternatif untuk dapat menghemat energi tanpa mengurangi produktivitas. Evaluasi terhadap penggunaan energi sangat perlu dilakukan untuk mencapai ketahanan energi nasional.

Manajemen energi biasa dilakukan dengan menganalisis dan mengevaluasi penggunaan energi pada suatu proses. Hal ini dilakukan dengan cara audit energi untuk memberikan gambaran situasi penggunaan energi dari suatu sistem. Audit energi merupakan suatu langkah awal dalam pelaksanaan program konservasi energi dengan tujuan untuk mempelajari penggunaan energi pada suatu proses produksi yang meliputi jumlah, jenis dan sumber energi, aliran energi dan biaya energi (Pimentel, 1990).

Penggunaan energi pada industri gula di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh secara umum terbagi menjadi dua bagian kegiatan yaitu kegiatan prapanen dan pascapanen. Kegiatan prapanen tebu meliputi kegiatan pembibitan, penyiapan lahan, penanaman, pemeliharaan tanaman dan pemanenan, sementara kegiatan pascapanen tebu meliputi kegiatan pabrikasi gula, pengemasan dan penyimpanan gula.

Kegiatan prapanen tebu merupakan salah satu kegiatan yang perlu dilakukan audit energi sebab kegiatan prapanen tebu merupakan salah satu kegiatan dalam industri gula yang banyak menggunakan energi, baik energi langsung maupun energi tidak langsung. Menurut Indrayana (2001), kegiatan prapanen tebu di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh menggunakan energi sebesar 21,57 MJ/kg gula yang dihasilkan dimana energi bahan bakar paling besar digunakan untuk kegiatan pengolahan tanah yang mencapai

44,7% dari total konsumsi energi bahan bakar total.

Hasil penelitian Indrayana (2001) mengenai analisis energi di PT. PG. Rajawali II Unit Jatitujuh menunjukkan konsumsi energi yang cukup besar pada kegiatan prapanen tebu terutama pada kegiatan pengolahan lahan. Namun kondisi terbaru dari PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh saat ini sudah mengalami banyak perubahan sejak tahun 2001 terutama pada peningkatan daya traktor untuk kegiatan pengolahan tanah. Hasil penelitian Indrayana (2001), menunjukkan besarnya konsumsi energi pengolahan lahan yang dihasilkan dari traktor 110 HP dan 150 HP sementara saat ini daya traktor yang digunakan adalah 110 HP dan 250 HP. Selain dari peningkatan daya traktor dalam pengolahan lahan, perkembangan mekanisasi pertanian pada kegiatan tebang angkut tebu menggunakan *grab loader* juga sudah diterapkan sehingga diperlukan data terbaru mengenai analisis energi prapanen tebu di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh.

Tujuan penelitian adalah melakukan analisis energi pada proses prapanen tebu di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh sehingga dapat diketahui langkah menuju efisiensi penggunaan energi, peluang dan usaha konservasi. Penelitian ini juga dilakukan untuk menentukan strategi penghematan energi pada proses prapanen tebu di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

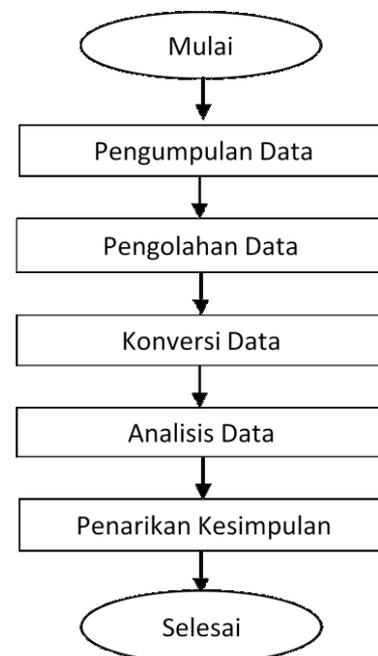
Penelitian ini dilaksanakan di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh, Kecamatan Jatitujuh, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2017 sampai dengan April 2017.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah : *stopwatch*, *roll meter*, meteran, jergen, timbangan, gelas ukur, *smartphone*, *software Microsoft excel 2010*. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari penelitian secara langsung di tempat dengan proses pengamatan, pengukuran, wawancara, mencatat dan menghitung. Data sekunder yang digunakan yaitu data kebutuhan energi untuk proses prapanen tebu berdasarkan jadwal kegiatan oleh kepala bagian tanaman, waktu yang diperlukan untuk setiap jenis kegiatan, jumlah tenaga kerja, jumlah dan jenis alat dan mesin, dan semua sarana produksi yang digunakan maupun berasal dari studi literatur.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

1. Pengumpulan data

Tahap ini dilakukan untuk pengumpulan data penggunaan energi di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh dengan melakukan *sampling* dari lahan budidaya tanaman tebu berdasarkan kelompok lahan diantaranya adalah: lahan tanaman tebu PC dan RC (2); jarak lahan dari sumber air (3); dan radius tebang angkut lahan berdasarkan peta tebang angkut (5), sehingga diperoleh jumlah sampel untuk setiap kegiatan sebanyak 30 sampel.

2. Pengolahan data

Pada tahap ini dilakukan perhitungan penggunaan energi menggunakan persamaan-persamaan penggunaan energi. Perhitungan penggunaan energi pada proses prapanen tebu mengikuti persamaan berikut:

a. Energi Biologis

$$E_{bp} = HOK \times JK \times c_b \quad (1)$$

Keterangan :

- E_{bp} = Energi biologis prapanen (MJ/ha)
- HOK = jumlah hari orang bekerja per hektar
- JK = jumlah jam kerja per hari (jam/hari)
- C_b = nilai unit energi biologis (MJ/jam)

b. Energi Langsung

$$ELP = (KL \times CL) / CE \quad (2)$$

Keterangan :

- ELP = Energi terpakai bahan bakar proses prapanen (MJ/ha)
- KL = Konsumsi bahan bakar (L/jam)

CL = Nilai unit energi bahan bakar (MJ/L)

CE = Kapasitas lapang efektif mesin pertanian (ha/jam)

c. Energi Tidak Langsung Alat dan Mesin

$$E_e = \frac{((m \times cem) + (m \times cef)) \cdot ((0,82 + (0,33 \cdot TAR)))}{N \times P} \quad (3)$$

Keterangan :

- E_e = Energi tidak langsung dari alat atau mesin pertanian (MJ/ha)
- M = Massa alat dan mesin pertanian (kg)
- cem = Nilai energi tidak langsung produksi bahan baku (MJ/kg)
- cef = Nilai energi tidak langsung fabrikasi alat mesin (MJ/kg)
- 0.33 = Nilai asumsi energi perbaikan dan pemeliharaan mesin pertanian (bagian dari nilai TAR)
- TAR = Koefisien perbaikan total akumulasi (%) yaitu perbandingan biaya perbaikan dan perawatan akumulasi dengan harga sebenarnya pada umur alat
- N = Umur ekonomis alat dan mesin pertanian (jam)
- P = Kapasitas alat dan mesin pertanian (ha/jam)

d. Energi Tidak Langsung Bahan

$$E_e = CTL \times KT \quad (4)$$

Keterangan :

- E_e = Energi tidak langsung dari bahan yang digunakan (MJ/ha)
- CTL = Nilai energi tidak langsung bahan (MJ/kg)
- KT = Konsumsi bahan per hektare (kg/ha)

3. Konversi data

Pada tahap ini dilakukan konversi data dari hasil pengolahan data menjadi satuan MJ/ha.

4. Analisis data

Pada tahap ini dilakukan analisis dari hasil konversi data dengan menggunakan metode SPACE untuk menentukan langkah menuju penghematan energi.

a. Analisis SPACE

Analisis SPACE dilakukan dengan membandingkan antara faktor eksternal stabilitas lingkungan dan kekuatan industri dengan faktor internal kekuatan finansial dan keunggulan kompetitif. Nilai dari kekuatan finansial (FS) dan stabilitas lingkungan (ES) akan diperoleh nilai pada sumbu y, sementara keunggulan kompetitif (CA) dan kekuatan industri (IS) dimasukkan ke dalam sumbu x (David, 2011).

b. Perhitungan Sampel

Jumlah mandor yang terdapat di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh mencapai 84 mandor sehingga jumlah kombinasi sampel ini sebanding dengan 35,71% dari total keseluruhan populasi mandor yang terdapat di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh. Perhitungan persentase sampel dari keseluruhan populasi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$s = (n/N) \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan :

s = jumlah persentase sampel

n = jumlah sampel

N = jumlah populasi

Sehingga dapat diperoleh nilai persentase sampel dari populasi sebesar:

$$s = (30/84) \times 100\%$$

$$s = 34,71 \%$$

Setiap mandor yang bekerja di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh mengelola 50 ha sampai dengan 70 ha lahan budidaya tebu sehingga luasan total lahan yang menjadi sampel pada penelitian kali ini dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$n = L \times S \quad (6)$$

Keterangan :

n = jumlah luas lahan sampel

L = luas lahan yang dikelola per mandor (ha/mandor)

S = jumlah sampel kombinasi total (mandor)

Sehingga diperoleh luas lahan sampel sebesar:

$$n = 50 \text{ ha/mandor} \times 30 \text{ mandor}$$

$$n = 1500 \text{ ha}$$

Persentase sampel lahan dengan luas keseluruhan lahan budidaya tanaman tebu di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh mencapai 17,86%. Persentase ini dapat diperoleh berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$p = (n/N) \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan :

P = persentase lahan sampel (%)

n = jumlah luasan lahan sampel (ha)

N = jumlah luasan total lahan budidaya tanaman tebu (ha)

Sehingga dapat diperoleh persentase lahan sampel sebesar:

$$p = (1500 \text{ ha} / 8400 \text{ ha}) \times 100\%$$

$$p = 17,85\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Energi Prapanen Tebu

Energi yang diperhitungkan meliputi semua proses prapanen tebu dimulai dari proses pembibitan sampai dengan proses kletek tebu dan ditambah dengan proses pemanenan hingga proses pengangkutan tebu ke pabrik untuk mengetahui besarnya energi spesifik yang terdapat pada setiap ton tanaman tebu.

Energi yang diperhitungkan meliputi penggunaan energi yang berasal dari energi biologis atau energi manusia, energi langsung bahan bakar dan energi langsung listrik, dan energi tidak langsung (*embodied energy*) dari alat dan mesin pertanian dan bahan yang digunakan selama proses prapanen tebu.

Secara umum proses prapanen tebu terdiri dari 15 proses yang meliputi pembibitan, pembajakan I, pembajakan II, penggaruan, pembuatan kairan, pembuatan saluran drainase, penanaman, irigasi, penyulaman, pembumbunan, pemupukan, pengendalian hama, kletek tebu, pemanenan dan pengangkutan tebu. Pada tanaman tebu *plant cane* (PC), kegiatan prapanen meliputi keseluruhan tahapan mulai dari pembibitan sampai dengan pengangkutan. Sementara pada tanaman tebu *ratoon cane* (RC), proses prapanen tidak melalui proses penanaman, pembajakan I, pembajakan II, penggaruan, pembuatan kairan dan penanaman.

Tanaman tebu PC adalah tanaman tebu yang berasal dari tanaman awal atau bibit tanaman tebu sehingga melalui seluruh proses prapanen tebu, sementara tanaman tebu RC adalah tanaman tebu yang berasal dari tunas tanaman tebu sebelumnya yang telah dipanen.

Penggunaan energi pada proses prapanen tebu PC mencapai 55.262,58 MJ/ha

dan penggunaan energi pada proses prapanen tebu RC mencapai 42.963,87 MJ/ha. Penggunaan energi tersebut dirinci berdasarkan jenisnya dan dikelompokkan berdasarkan tahapan proses prapanen tebu mulai dari pembibitan sampai dengan pengangkutan. Rincian penggunaan energi total untuk kebutuhan prapanen tebu PC dan tanaman tebu RC terdapat pada Tabel 1.

Penggunaan energi pada proses prapanen tebu PC memiliki nilai energi terbesar pada proses pemupukan yakni mencapai 32.029,87 MJ/ha atau 57,96% dari total penggunaan energi prapanen tebu PC. Pada prapanen tanaman RC juga diperoleh nilai energi terbesar terdapat pada proses pemupukan yakni mencapai 30.828,34 MJ/ha atau sebanding dengan 71,75% dari total penggunaan energi pada prapanen tebu RC.

Nilai energi pada proses prapanen tebu PC lebih besar dibandingkan dengan energi pada prapanen tebu RC. Hal ini disebabkan karena pada prapanen tebu PC melalui seluruh tahapan kegiatan prapanen, sementara untuk prapanen tebu RC tidak melalui beberapa tahapan kegiatan prapanen. Dosis untuk pupuk dan pestisida pada tanaman PC juga lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman RC sehingga jumlah energi untuk setiap hektare tanaman tebu PC lebih tinggi daripada tanaman tebu RC.

Nilai energi terbesar terdapat pada proses pemupukan, baik pada proses pemupukan tanaman PC maupun pemupukan tanaman RC. Nilai energi proses pemupukan tanaman PC mencapai 32.029,87 MJ/ha, sementara pada pemupukan tanaman RC mencapai 30.828,34 MJ/ha. Besarnya nilai energi pada proses pemupukan disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik sehingga nilai energi tidak langsung dari proses

pemupukan lebih besar dibandingkan dengan proses prapanen lainnya. Nilai energi pada proses pemupukan tanaman PC lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai energi pada proses pemupukan tanaman RC karena dosis penggunaan pupuk pada tanaman PC lebih tinggi dibandingkan dengan dosis penggunaan pupuk pada tanaman RC.

Berdasarkan hasil panen tebu pada tanaman PC dan tanaman RC, diperoleh nilai konsumsi energi untuk satu ton tebu dengan membandingkan antara konsumsi energi dengan jumlah ton tebu yang dihasilkan setiap satu hektare lahan budidaya tanaman tebu. Jumlah energi yang digunakan untuk satu ton tebu PC menggunakan energi sebesar 732,12 MJ/ton tebu, sementara untuk tanaman tebu RC menggunakan energi sebesar 619,08 MJ/ton tebu. Nilai energi untuk setiap ton tanaman tebu PC lebih besar dibandingkan dengan nilai energi untuk setiap ton tanaman tebu RC. Hal ini dikarenakan jumlah kegiatan prapanen pada tanaman PC lebih banyak dibandingkan dengan kegiatan prapanen pada tanaman RC sehingga jumlah energi yang dikonsumsi selama budidaya tanaman tebu PC menjadi lebih besar dibandingkan dengan energi yang dikonsumsi selama budidaya tanaman tebu RC.

Penggunaan energi pada proses prapanen tebu ditinjau dari jenis energi terbagi menjadi penggunaan energi biologis, energi langsung dan energi tidak langsung. Sementara berdasarkan jenis energi terbarukan dan energi tidak terbarukan, penggunaan energi pada prapanen tebu menggunakan energi terbarukan sebesar 1,06% atau 1.039,45 MJ/ha dan energi tidak terbarukan sebesar 98,94% atau 97.186,99 MJ/ha. Persentase penggunaan energi berdasarkan jenis energi biologis, energi langsung dan energi tidak langsung terdapat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

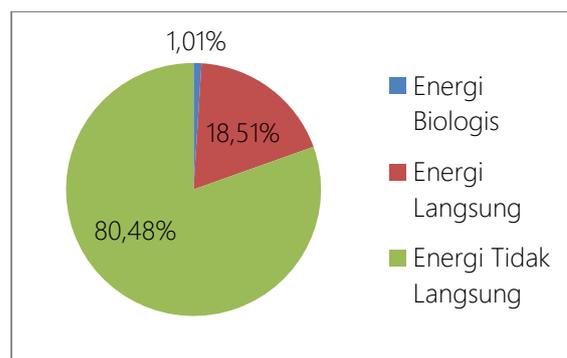
Tabel 1. Perbandingan penggunaan energi pada tanaman tebu PC dan tanaman tebu RC

No	Nama Proses	Nilai Energi pada Tebu PC (MJ/ha)	Nilai Energi pada Tebu RC (MJ/ha)
1	Pembibitan	2.362,54	-
2	Pembajakan I	3.095,60	-
3	Pembajakan II	2.523,15	-
4	Penggaruan	1.627,71	-
5	Pembuatan Kairan	1.079,97	-
6	Pembuatan Drainase	2.198,60	1.970,04
7	Penanaman	16,54	-
8	Irigasi	280,03	379,68
9	Penyulaman	138,07	135,09
10	Pembumbunan	1.174,34	1.125,59
11	Pemupukan	32.029,87	30.828,34
12	Pengendalian hama	4.924,19	4.700,69
13	Kletek Tebu	125,02	160,00
Total		51.575,63	39.299,42
14	Pemanenan	1.999,42	1.888,25
15	Pengangkutan	1.687,53	1.776,20
Total		55.262,58	42.963,87

Tabel 2. Persentase penggunaan energi pada prapanen tebu PC dan RC

No	Nama Proses	Persentase Nilai Energi pada Tebu PC (%)	Persentase Nilai Energi pada Tebu RC (%)
1	Pembibitan	4,28	-
2	Pembajakan I	5,60	-
3	Pembajakan II	4,57	-
4	Penggaruan	2,95	-
5	Pembuatan Kairan	1,95	-
6	Pembuatan Drainase	3,98	4,59
7	Penanaman	0,03	-
8	Irigasi	0,51	0,88
9	Penyulaman	0,25	0,31
10	Pembumbu-nan	2,13	2,62

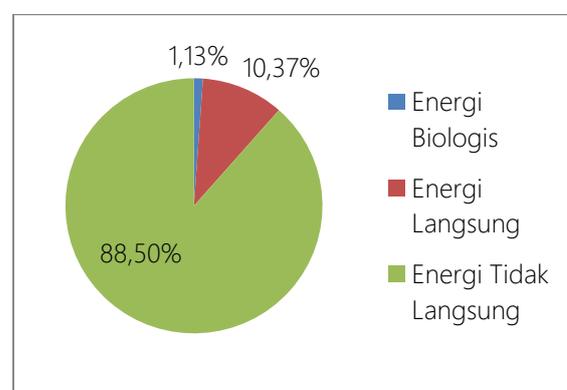
No	Nama Proses	Persentase Nilai Energi pada Tebu PC (%)	Persentase Nilai Energi pada Tebu RC (%)
11	Pemupukan	57,96	71,75
12	Pengendalian hama	8,91	10,94
13	Kletrek Tebu	0,23	0,37
14	Pemanenan	3,62	4,39
15	Pengangkutan	3,05	4,13
	Total	100	100



Gambar 1. Persentase jenis penggunaan energi pada prapanen tebu PC

Tabel 3. Jumlah konsumsi energi untuk setiap ton tanaman tebu

No	Jenis Tebu	Jumlah Panen (ton/ha)	Jumlah Energi Prapanen (MJ/ha)	Jumlah Konsumsi Energi (MJ/ton)
1	Plant Cane	75,48	55.262,58	732,12
2	Ratoon Cane	69,40	42.963,87	619,08
	Rata-rata	72,44	49.113,23	675,60



Gambar 2. Persentase jenis penggunaan energi pada prapanen tebu RC

Tabel 4. Persentase energi terbarukan dan energi tak terbarukan

No	Jenis Energi (MJ/ha)	Jenis Tanaman		Jumlah Energi (MJ/ha)	Persentase
		PC	RC		
1	Terbarukan	556,04	483,4	1.039,45	1,06
2	Tak terbarukan	54.706,52	42.480,47	97.186,99	98,94

Penggunaan energi pada proses prapanen tebu yang terdapat di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh besar jika dibandingkan dengan penggunaan energi pada proses prapanen tebu di PG. Djatiroto dan PG. Gunung Madu Plantations (GMP). Penggunaan energi PG. Djatiroto mencapai 19.602,24 MJ/ha dan penggunaan energi di PG. GMP mencapai 15.788,97 MJ/ha (Leopold dkk, 2015). Sementara untuk PG. Jatitujuh penggunaan energi rata-rata tanaman PC dan RC mencapai 49.113,23 MJ/ha.

Penggunaan energi di PG. Jatitujuh lebih besar dibandingkan dengan PG. GMP dan PG. Djatiroto, hal ini disebabkan oleh perbedaan metode perhitungan energi pada analisis

energi yang dilakukan dimana pada analisis energi di PG. Jatitujuh digunakan perhitungan energi tidak langsung yang terdapat pada alat dan mesin pertanian. Pada analisis energi yang dilakukan di PG. Djatiroto dan PG. GMP tidak dilakukan perhitungan energi tidak langsung yang terdapat pada alat dan mesin pertanian sehingga hasil akhir analisis energi menunjukkan PG. Jatitujuh menggunakan energi prapanen yang lebih besar dari PG. Djatiroto dan PG. GMP.

Penggunaan energi pada proses prapanen tebu di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh lebih kecil jika dibandingkan dengan penggunaan energi pada prapanen tebu di Morocco yang dilakukan oleh Mrini et al (2001), dimana energi yang digunakan selama proses prapanen tebu mencapai 64.900 MJ/ha dan 85.800 MJ/ha. Penggunaan energi pada prapanen tebu yang dilakukan oleh Karimi et al (2008) di Iran juga menunjukkan nilai yang lebih besar yakni mencapai 148.020 MJ/ha dan 112.220 MJ/ha. Hal ini disebabkan karena penggunaan energi pada proses irigasi yang dilakukan pada budidaya tebu di Iran dan Morocco membutuhkan lebih banyak energi khususnya untuk kegiatan irigasi. Hal ini berbeda dengan kondisi di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh dimana proses irigasi hanya dilakukan satu kali dalam satu musim tanam sehingga penggunaan energi pada prapanen tebu di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh lebih kecil dibandingkan dengan di Iran dan Morocco.

Analisis SPACE

Analisis *strategic position and action evaluation* (SPACE) merupakan salah satu metode analisis yang menggunakan dua dimensi internal yakni financial strength (FS), dan competitive advantage (CA), sertadua dimensi eksternal yaitu environment stability

(ES) dan industrial strength (IS). Analisis SPACE merupakan penyempurnaan dari metode IFE/EFE dan metode SWOT. Analisis SPACE membandingkan antara faktor eksternal stabilitas lingkungan dan kekuatan industri dengan faktor internal kekuatan finansial dan keunggulan kompetitif. Posisi kekuatan finansial (FS) dan stabilitas lingkungan (ES) sehingga diperoleh nilai titik pada sumbu y, sementara keunggulan kompetitif (CA) dan kekuatan industri (IS) dimasukkan ke dalam sumbu x (David, 2011).

Setelah matrik faktor strategi internal dan eksternal selesai disusun, kemudian hasilnya dimasukkan ke dalam model kuantitatif, yaitu matrik SPACE untuk menentukan strategi kompetitif. Perhitungan yang dilakukan melalui 3 tahapan, yaitu:

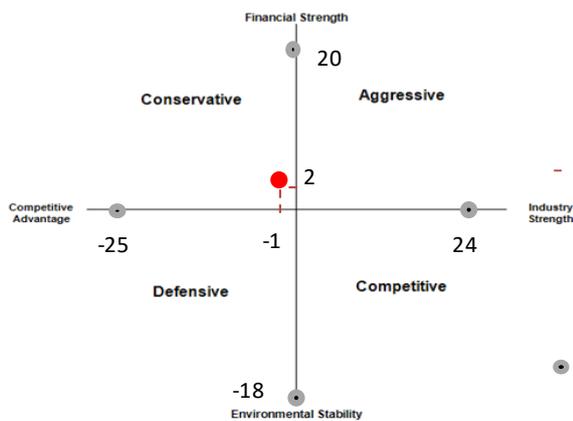
- 1) Melakukan perhitungan skor dan bobot poin faktor serta jumlah total perkalian skor pada setiap faktor FS-ES-CA-IS.
- 2) Melakukan pengurangan antara jumlah total faktor FS dengan ES dan faktor CA dengan IS, dimana perolehan angka tersebut menjadi nilai atau titik y dan x.
- 3) Menentukan posisi yang ditunjukkan oleh titik X,Y pada kuadran SPACE.

Analisis SPACE yang digunakan pada penelitian kali ini digunakan untuk mengetahui langkah yang paling optimal untuk melakukan konservasi serta penghematan energi pada proses prapanen tebu di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh. Analisis SPACE dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap 6 orang responden yang memiliki hak untuk melakukan kebijakan terhadap langkah penghematan energi khususnya pada proses prapanen tebu di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh.

Data kualitatif pada analisis SPACE dari wawancara kemudian diubah menjadi data kuantitatif agar dapat diketahui secara terukur kondisi PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh sehingga dapat dilakukan analisis perencanaan

strategis yang digunakan untuk mengevaluasi proses prapanen tebu. Nilai pada hasil perhitungan setiap faktor SPACE kemudian disajikan dalam bentuk kuadran untuk mengetahui langkah yang digunakan untuk penghematan energi khususnya pada proses prapanen tebu. Hasil perhitungan analisis SPACE dapat terlihat pada Gambar 3.

1. Sumbu Y matriks SPACE
 $FS + ES = 20 + (-18) = 2$
2. Sumbu X matriks SPACE
 $IS + CA = 24 + (-25) = -1$



Gambar 3. Hasil kuadran analisis SPACE

Analisis SPACE yang digunakan pada penelitian kali ini menghasilkan koordinat pada titik -1 pada sumbu x dan 2 pada sumbu y sehingga langkah yang seharusnya dilakukan menuju efisiensi energi adalah dengan melakukan langkah konservatif. Nilai hasil analisis SPACE ini berada pada kuadran II dimana pada kuadran ini menyatakan bahwa nilai langkah penghematan energi adalah dengan melakukan langkah konservatif. Langkah konservatif pada proses prapanen tebu dapat dilakukan dengan melakukan pengembangan kegiatan menuju arah penghematan energi seperti penggantian

sumber energi listrik yang berasal dari PLN menjadi energi listrik yang dibangkitkan menggunakan boiler berbahan bakar ampas tebu.

Jumlah ampas tebu yang mencukupi di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh untuk menjalankan boiler dan menggerakkan alternator pembangkit listrik dapat dijadikan solusi yang paling tepat untuk proses penghematan energi terutama penghematan energi langsung. Ampas tebu yang terdapat di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh berjumlah sangat besar dan dapat digunakan selama kegiatan prapanen tebu untuk menggantikan sumber energi listrik.

Penghematan energi juga dapat dilakukan dengan pengembangan penggunaan pupuk yang berasal dari blotong sisa pemurnian nira tebu hasil proses pabrikasi gula. Substitusi pupuk anorganik dengan pupuk organik dapat dijadikan sebagai salah satu solusi untuk dapat menekan penggunaan energi selama proses pemupukan. Penggunaan pupuk organik yang berasal dari blotong dapat dilakukan dengan meningkatkan kapasitas produksi dari mesin pencetak pelet blotong yang terdapat di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh sehingga dapat memenuhi seluruh kebutuhan pupuk pada kegiatan prapanen tebu.

Peluang Penghematan Energi

Peluang penghematan energi yang terdapat pada proses prapanen tebu dapat dilakukan dengan melakukan pengembangan terhadap potensi-potensi sumber energi yang terdapat di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh. Berdasarkan analisis SPACE yang telah dilakukan, potensi penghematan energi yang paling besar dapat dilakukan dengan melakukan substitusi sumber energi listrik yang berasal dari PLN menjadi energi listrik yang

dibangkitkan oleh alternator yang digerakkan oleh boiler berbahan bakar ampas tebu.

Berdasarkan analisis SPACE, peluang penghematan energi dapat dilakukan dengan melakukan pengembangan potensi yang terdapat di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh. Pengembangan potensi penghematan energi dapat dilakukan dengan melakukan substitusi sumber energi konvensional menjadi energi terbarukan. Substitusi sumber energi listrik yang berasal dari PLN dengan menggunakan alternator yang digerakkan menggunakan boiler ampas tebu dapat menekan biaya hingga mencapai Rp. 623.804.021,56 pada kegiatan prapanen. Hal ini karena jumlah ampas tebu yang terdapat di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh sudah mampu memenuhi kebutuhan bahan bakar boiler hingga satu tahun lebih sehingga penggunaan energi listrik yang bersumber dari PLN dapat benar-benar digantikan dengan alternator boiler ampas tebu.

Alternator boiler ampas tebu yang terdapat di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh hanya digunakan pada saat musim giling berlangsung, sementara selama proses prapanen digunakan sumber energi listrik yang berasal dari PLN. Hal ini menyebabkan penumpukan ampas tebu untuk bahan bakar boiler yang masih belum dimanfaatkan sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber energi terbarukan untuk dapat menggantikan sumber energi listrik yang berasal dari PLN.

Jumlah ampas tebu pada musim giling mencapai 3.570.000 ton dari 10.200.000 ton tebu hasil panen di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh (Tagor, 2008). Sementara ampas tebu untuk kebutuhan bahan bakar boiler mencapai 24,48 ton/hari sehingga untuk kebutuhan ampas tebu selama satu tahun pemakaian boiler dapat terpenuhi dan dapat menggantikan keseluruhan energi listrik yang

bersumber dari PLN. Jumlah energi listrik yang dapat diproduksi dari alternator yang digerakkan oleh boiler ampas tebu ini mencapai 8.750 kW dan mampu menutup seluruh kebutuhan energi di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh.

Penghematan energi pada proses prapanen tebu juga dapat dilakukan dengan melakukan substitusi pupuk anorganik dengan pupuk organik yang berasal dari blotong sisa pemurnian nira tebu. Substitusi penggunaan pupuk anorganik dengan menggunakan pupuk organik dapat menggantikan kebutuhan energi sebesar 11.150 MJ/ha dari kebutuhan pupuk urea. Pada tanaman PC, penggunaan energi apabila pupuk urea disubstitusi menggunakan pupuk organik dapat menurunkan kebutuhan energi, sehingga penggunaan energi total pada tanaman PC hanya mencapai 48.410,48 MJ/ha dan total kebutuhan tanaman RC dapat ditekan hingga 39.104,77 MJ/ha.

Usaha konservasi energi juga dapat dilakukan dengan menggabungkan dua kegiatan dalam proses prapanen tebu menjadi satu kegiatan. Hal ini dapat dilakukan pada kegiatan pemupukan dan pembumbunan dimana kedua kegiatan ini dapat dilakukan dalam satu waktu yang bersamaan dengan menggunakan traktor 110 HP dan implemen bumbun FA. Penggabungan dua kegiatan ini dapat menekan penggunaan energi sekitar 840 MJ/ha atau sebanding dengan penghematan biaya sebesar Rp 23.390.479,00.

Tabel 5. Perbandingan Penggunaan Energi Menggunakan Pupuk Organik dan Anorganik

No	Jenis Tanaman	Total Energi Menggunakan Pupuk Anorganik	Total Energi Menggunakan Pupuk Organik
1	PC	55.262,58	48.410,48
2	RC	42.963,87	39.104,77

Potensi penghematan energi selain dari pengembangan sumber energi baru yang berada di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh juga dapat dilakukan dengan melakukan langkah administratif. Langkah ini bertujuan untuk mengatur dan menyesuaikan perilaku pegawai PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh untuk menuju arah konservasi energi khususnya energi listrik dan energi bahan bakar. Langkah administratif ini dapat dilakukan dengan membuat poster-poster, peraturan maupun *banner* untuk mengajak pegawai dalam usaha konservasi energi. Penggunaan listrik dapat ditekan dengan mematikan lampu kantor dan AC apabila tidak digunakan, sementara untuk energi solar dapat ditekan penggunaannya dengan mematikan mesin traktor selama perbaikan implemen maupun perbaikan traktor ketika berada di lahan budidaya tanaman tebu. Langkah administratif juga dapat dilakukan dengan menempatkan petunjuk arah dan penjelasan nomor petak lahan pada lahan budidaya tanaman tebu sehingga tidak menyulitkan operator traktor ketika beroperasi baik menuju arah tempat bekerja maupun arah kembali ke pabrik setelah selesai bekerja.

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian mengenai analisis energi pada proses prapanen tebu yang dilakukan di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat, yaitu:

1. Penggunaan energi total pada proses prapanen tebu untuk satu hektare mencapai 55.262,58 MJ/ha untuk tanaman tebu PC, sementara untuk tanaman tebu RC mencapai 42.963,87 MJ/ha.
2. Pada proses prapanen tanaman tebu PC, nilai energi paling besar digunakan sebagai energi tidak langsung yang mencapai 44.475,18 MJ/ha atau 80,48% dari kebutuhan energi prapanen tebu PC. Nilai energi biologis mencapai 556,04 MJ/ha atau sebanding dengan 1,01% dari kebutuhan energi proses prapanen tebu PC dan energi langsung sebesar 10.231,34 MJ/ha atau sebanding dengan 18,51% dari total kebutuhan energi pada proses prapanen tebu.
3. Pada proses prapanen tanaman tebu RC, nilai energi paling besar terdapat pada nilai energi tidak langsung yang mencapai 38.022,97 MJ/ha atau sebanding dengan 88,50% dari kebutuhan energi total selama proses prapanen tebu. Penggunaan energi biologis mencapai 483,40 MJ/ha atau 1,13% dari kebutuhan energi selama proses prapanen tebu RC dan energi langsung sebesar 4.457,49 MJ/ha atau sebanding dengan 10,37% dari total kebutuhan energi pada proses prapanen tebu RC.
4. Energi spesifik pada tanaman tebu PC mencapai 732,12 MJ/ton dengan hasil panen rata-rata mencapai 75,48 ton/ha dan energi spesifik pada tanaman tebu RC mencapai 619,08 MJ/ha dengan rata-rata hasil panen mencapai 69,40 ton/ha.
5. Strategi penghematan energi yang dapat dilakukan pada proses prapanen tebu ini adalah dengan melakukan langkah-langkah pengembangan sumber energi terbarukan yang terdapat di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh seperti penggunaan blotong sebagai substitusi dari pupuk anorganik dan penggunaan ampas tebu untuk membangkitkan listrik alternator *boiler* sebagai pengganti listrik dari PLN.
6. Penghematan energi dengan melakukan substitusi energi listrik yang berasal dari PLN

menggunakan energi listrik yang berasal dari alternator *boiler* ampas tebu dapat menekan biaya energi langsung listrik pada prapanen tebu hingga mencapai Rp. 623.804.021,56.

DAFTAR PUSTAKA

- David, F. R. 2011. Strategic Management, Concept and Cases. Francis Marion University. Florence, South Carolina
- Indrayana. 2001. Analisis kebutuhan energi pada proses produksi gula di PT. PG. Rajawali II Unit PG. Jatitujuh. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Karimi, M., A.R. Pour and A. Borghei. 2008. Energy Analysis os Sugarcane Production in Plant Farms (A Case Study in Debel Khazai Agro-Industry in Iran). American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. , 4(2): 165-171. Department of Agricultural Machinery, Faculty of Biosystem Engineering, Tehran University. Karaj, Iran.
- Kemenperin. 2015. Konsumsi energi seiring pertumbuhan industri. Terdapat di: <http://www.kemenperin.go.id/artikel/9897/Konsumsi-Energi-Seiring-Pertumbuhan-Industri>. (diakses pada tanggal 5 September 2016 pukul 16.03 WIB)
- Leopold, A., A.D.S I Made, R.P. Dwi. Kesetimbangan energi pada budidaya tanaman tebu. Jurnal Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan ISSN 1978-2365 Volume 14: 95-102
- Mrini, M., F. Senhaji., and D. Pimentel. 2001. Energy analysis of sugarcane production in Morocco. Environment, Development and Sustainability Journal, Volume 3: 109-126. Springer. New York
- Nurudin, A. 2016. Kebutuhan Energi: Indonesia tertinggi di asean. Terdapat di: <http://industri.bisnis.com/read/20160218/44/520275/kebutuhan-energi-indonesia-tertinggi-di-asean>. (diakses pada tanggal 5 September 2016 pukul 16.15 WIB)
- Pimentel, D. 1990. Handbook of Energy for World Agriculture. Elsevier Science Publishing Co., Inc. New York
- Soemohandojo, T. 2009. Pengantar Injiniiring Pabrik Gula. Maskibbu dan Bintang Surabaya. Surabaya
- Tagor, J. 2008. Kajian awal pemanfaatan abu ampas tebu sebagai bahan substitusi parsial semen pada beton berbasis semen portland tipe I. Tesis Program Studi Teknik Material. Institut Teknologi Bandung. Bandung