

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 3 jenis kapasitas Pabrik Penggilingan Padi (PPP) yang masing-masing terdiri dari 3 Pabrik Penggilingan Padi (Kapasitas Kecil, Kapasitas Menengah dan Kapasitas Besar) dengan 3 kali ulangan. Pabrik Penggilingan Padi Kapasitas Kecil (PPPKK) terdiri dari 3 yang berlokasi di Kabupaten Pesawaran, Pabrik Penggilingan Padi Kapasitas Menengah (PPPKM) terdiri dari 2 yang berlokasi di Kabupaten Pesawaran dan 1 yang berlokasi di Kabupaten Pringsewu, Pabrik Penggilingan Padi Kapasitas Besar (PPPKB) terdiri dari 2 yang berlokasi di Kabupaten Pesawaran dan 1 yang berlokasi di Kabupaten Pringsewu dapat dilihat pada Lampiran 1. Penelitian dilaksanakan selama 9 bulan dari tanggal 20 Agustus 2011 - 20 Mei 2012.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah padi. Alat yang digunakan adalah stateskop meter (pengukur denyut jantung), motor, mobil, kalkulator, satu set komputer/laptop, dan software Microsoft Excel 2010.

C. Pemilihan Lokasi Penelitian

Pemilihan lokasi pada penelitian ini dilakukan secara sengaja (*purposive*) yaitu di Kabupaten Pesawaran dan Kabupaten Pringsewu, dengan pertimbangan bahwa banyak terdapat Pabrik Penggilingan Padi berdasarkan data yang didapat dari Kantor BULOG Drive V Provinsi Lampung.

D. Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer didapatkan melalui survei energi operasional pada Pabrik Penggilingan Padi.

2. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan melalui Kantor BULOG Drive V Provinsi Lampung, Jurnal Ilmiah, dan Buku Referensi lainnya.

E. Analisis Energi Pabrik Penggilingan Padi

Adapun beberapa rumus yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Energi Manusia (E_{mns})

$$\text{Energi manusia } (E_{mns}) : \frac{E_{rke}}{t_{std}} \frac{t_{bkj}}{m_{pdi}} k_{mns}$$

Caranya:

1. Mencatat usia seseorang (tahun), jarak tempuh (km), kapasitas beban mengangkut padi (kg/hari), waktu bekerja (jam/hari).
2. Menghitung denyut jantung setelah, seseorang baru saja selesai mengangkut padi dengan menggunakan stateskop meter.
3. Setelah diukur denyut jantung seseorang ditentukan tingkat kerja, dan konsumsi energi dalam 8 jam (kkal/kg) dapat dilihat pada Tabel 2.
4. Menghitung energi seseorang sebagai berikut:

$$\frac{E_{rke}}{t_{std}} \frac{t_{bkj}}{m_{mns}} k_{mns}$$

Keterangan:

- E_{mns} : Energi manusia
 E_{rke} : Rerata konsumsi kalori per 8 jam
(kkal/kg dapat dilihat pada Tabel 2)
 t_{std} : Waktu standar bekerja (8 jam)
 t_{bkj} : Waktu bekerja yang sebenarnya
(jam/hari)
 m_{mns} : Kapasitas beban padi yang
diangkut (kg/hari)
 k_{mns} : Konversi energi manusia (4,18 joule)

Contoh perhitungan energi manusia:

No.	Kode	Usia (tahun)	Jarak tempuh (km)	Kapasitas beban (kg/hari)	Waktu bekerja (jam/hari)	Denyut jantung (per menit)	Tingkat kerja	Energi (kJ/kg)
1.	Orang 1	35,00	4,97	82,45	0,99	120,00	Sedang	18,90
2.	Orang 2	24,00	2,37	85,40	0,47	110,00	Sedang	8,70
3.	Orang 3	23,00	3,21	87,89	0,64	120,00	Sedang	11,45
4.	Orang 4	34,00	6,43	87,45	1,29	110,00	Sedang	23,05
5.	Orang 5	45,00	3,32	76,50	0,66	120,00	Sedang	13,61
6.	Orang 6	32,00	3,34	86,67	0,67	110,00	Sedang	12,08
Rerata		32,17	3,94	84,39	0,79	115,00		14,63

Perhitungan energi manusia: Orang 1

$$= \frac{2.400,00 \text{ kkal} + 3.600,00 \text{ kkal}}{2} = \frac{6.000,00 \text{ kkal}}{2} = 3.000,00 \text{ kkal}$$

$$= \frac{3.000,00 \text{ kkal}}{8 \text{ jam}} \times \frac{0,99 \text{ jam}}{82,45 \text{ kg}} \times 4,18 \text{ joule} = 18,90 \text{ kJ/kg}$$

2. Energi Motor (E_{mtr})

$$\text{Energi motor } (E_{mtr}) : \frac{E_{bensin} \cdot I_{bensin}}{m_{pdi}}$$

Caranya:

1. Mencatat jenis motor, tahun produksi pabrik, kecepatan (km), jarak tempuh (km), kapasitas beban mengangkut padi (kg/hari), kebutuhan bahan bakar (liter/jam), waktu bekerja (jam/hari), dan nilai kalor bensin 32,24 (mJ/liter) dapat dilihat pada Tabel 1.
2. Menghitung energi motor (E_{mtr}) sebagai berikut:

$$\frac{E_{bensin} \cdot I_{bensin}}{m_{pdi}}$$

Keterangan:

- E_{mtr} : Energi motor
 E_{bensin} : Nilai kalor bahan bakar bensin (32,24 mJ/liter terdapat pada Tabel 1)
 I_{bensin} : Kebutuhan bahan bakar bensin (liter/jam)
 m_{pdi} : Kapasitas beban padi yang diangkut (kg/hari)

Contoh perhitungan energi motor:

No.	Jenis motor	Kecepatan (km)	Jarak tempuh (km)	Kapasitas beban (kg/hari)	Waktu tempuh (jam/har)	Kebutuhan bahan bakar (liter)	Nilai kalor bensin (mJ/liter)	Energi (kJ/kg)
1.	Yamaha Jupiter 2006	60,00	8,93	117,23	0,04	0,22	32,24	61,40
2.	Honda Spacy 2010	55,00	9,78	115,72	0,03	0,18	32,24	49,54
3.	Honda Legenda 2007	50,00	10,92	114,47	0,05	0,28	32,24	79,96
4.	Honda Beat 2011	55,00	20,32	132,34	0,06	0,37	32,24	90,00
Rerata		55,00	12,49	119,94	0,04	0,26	32,24	70,23

Perhitungan energi motor (1): Yamaha Jupiter 2006

$$= \frac{32,24 \text{ mJ/liter} \times 0,22 \text{ liter}}{117,23 \text{ kg}} = 61,40 \text{ kJ/kg}$$

3. Energi Mobil (E_{mbl})

$$\text{Energi mobil } (E_{mbl}) : \frac{E_{solar} \cdot l_{solar}}{m_{pdi}}$$

Caranya:

1. Mencatat jenis mobil dan tahun produksi pabrik, kecepatan (km), jarak tempuh (km), kapasitas beban padi (kg/hari), kebutuhan bahan bakar (liter/jam), waktu bekerja (jam/hari), nilai kalor solar (38,66 mJ/liter) dapat dilihat pada Tabel 1.
2. Menghitung energi mobil (E_{mbl}) sebagai berikut:

$$\frac{E_{solar} \cdot l_{solar}}{m_{pdi}}$$

Keterangan:

- E_{mbl} : Energi mobil
 E_{solar} : Nilai kalor bahan bakar solar (38,66 mJ/liter)
 l_{solar} : Kebutuhan bahan bakar solar (liter/jam)
 m_{pdi} : Kapasitas beban yang diangkut (kg/hari)

Contoh perhitungan energi mobil:

No.	Jenis mobil	Kecepatan (km)	Jarak tempuh (km)	Kapasitas beban (kg/hari)	Waktu tempuh (jam/hari)	Kebutuhan bahan bakar solar (liter)	Nilai kalor solar (mJ/liter)	Energi (kJ/kg)
1.	Fusso Pick Up 2006	80,00	159,68	4.089,56	3,66	4,99	38,66	47,17
2.	Fusso Pick Up 2008	80,00	200,13	4.412,21	5,00	5,00	38,66	43,84
3.	Fusso Pick Up 2005	70,00	198,27	4.287,53	5,19	6,51	38,66	58,74
4.	Fusso Pick Up 2007	60,00	124,34	4.827,43	4,32	4,35	38,66	34,85
Rerata		72,50	170,61	4.404,18	4,54	5,21	38,66	46,15

Perhitungan energi motor (1): Fusso Pick Up 2006

$$= \frac{38,66 \text{ mJ/liter} \times 4,99 \text{ liter}}{4.089,56 \text{ kg}} = 47,17 \text{ kJ/kg}$$

4. Energi Mesin Generator (E_{mgn})

$$\text{Energi mesin generator } (E_{mgn}): \frac{E_{solar} \cdot I_{solar}}{m_{pdi}}$$

Caranya:

1. Mencatat merk mesin generator, tahun produksi pabrik, lama pemakaian (tahun), kapasitas beban padi (kg/hari), kebutuhan bahan bakar solar (liter/jam), dan nilai kalor solar (38,66 mJ/liter) dapat dilihat pada Tabel 1.
2. Menghitung energi mesin generator (E_{mgn}) sebagai berikut:

$$\frac{E_{solar} \cdot I_{solar}}{m_{pdi}}$$

Keterangan:

- (E_{mgn} : Energi mesin generator
 E_{solar} : Nilai kalor bahan bakar solar (38,66 mJ/liter)
 I_{solar} : Kebutuhan bahan bakar solar (liter/jam)
 m_{pdi} : Kapasitas beban yang diangkut (kg/hari)

Contoh perhitungan energi mesin generator:

No.	Merk mesin	Lama pemakaian (tahun)	Kapasitas beban (kg/hari)	Waktu bekerja (jam/hari)	Kebutuhan bahan bakar solar (liter)	Nilai kalor solar (mJ/liter)	Energi (kJ/kg)
1.	Ichi 2006	3,50	8.976,67	3,58	8,95	38,66	38,55
Rerata		3,50	8.976,67	3,58	8,95	38,66	38,55

Perhitungan energi mesin generator (1): Ichi 2006

$$= \frac{38,66 \text{ mJ/liter} \times 8,95 \text{ liter}}{8.976,67 \text{ kg}} = 47,17 \text{ kJ/kg}$$

5. Energi Kebutuhan Bahan Bakar (Sekam Padi: E_{ksp})

Energi kebutuhan bahan bakar (sekam padi) E_{ksp} : $\frac{E_{spi} I_{spi}}{m_{pdi}}$

Caranya:

1. Mencatat merk mesin *box dryer*, tahun produksi pabrik, lama pemakaian (tahun), kapasitas beban (kg/hari), kebutuhan bahan bakar sekam (m^3), waktu bekerja (jam/hari), dan nilai kalor sekam padi (3,05 mJ/liter) dapat dilihat pada Tabel 3.
2. Menghitung energi kebutuhan bahan bakar (sekam padi m^3) (E_{ksp}), sebagai berikut:

$$\frac{E_{spi} I_{spi}}{m_{pdi}}$$

Keterangan:

- E_{ksp} : Energi kebutuhan sekam padi
 E_{spi} : Nilai kalor bahan bakar (sekam padi 3,05 mJ/liter)
 I_{spi} : Kebutuhan bahan bakar (sekam padi m^3)
 m_{pdi} : Kapasitas beban padi yang dikeringkan (kg/hari)

Contoh perhitungan energi kebutuhan bahan bakar (sekam padi):

No.	Merk mesin	Lama pemakaian (tahun)	Kapasitas beban (kg/hari)	Waktu bekerja (jam/hari)	Kebutuhan bahan bakar sekam (m ³)	Nilai kalor sekam (mJ/liter)	Energi (kJ/kg)
1.	Ichi 2006	3,50	8.976,67	3,58	8,98	3,05	3,05
Rerata		3,50	8.976,67	3,58	8,98	3,05	3,05

Perhitungan energi kebutuhan bahan bakar (sekam padi): Ichi 2006

$$= \frac{38,05 \text{ mJ/liter} \times 8,98 \text{ liter}}{8.976,67 \text{ kg}} = 3,05 \text{ kJ/kg}$$

6. Energi Mesin Penggiling (E_{mpg})

$$\text{Energi mesin penggiling } (E_{\text{mpg}}): \frac{E_{\text{solar}} \cdot I_{\text{solar}}}{m_{\text{pdi}}}$$

Caranya:

1. Mencatat merk mesin penggiling, tahun produksi pabrik, lama pemakaian (tahun), kapasitas beban (kg/hari), kebutuhan bahan bakar solar (liter/jam), waktu bekerja (jam/hari), dan nilai kalor solar (38,66 mJ/liter) dapat dilihat pada Tabel 1.
2. Menghitung energi mesin penggiling (E_{mpg}): sebagai berikut:

$$\frac{E_{\text{solar}} \cdot I_{\text{solar}}}{m_{\text{pdi}}}$$

Keterangan:

- E_{mpg} : Energi mesin penggiling
 E_{solar} : Nilai kalor bahan bakar solar (38,66 mJ/liter)
 I_{solar} : Kebutuhan bahan bakar solar (liter/jam)
 m_{pdi} : Kapasitas beban padi yang digiling (kg/hari)

Contoh perhitungan energi mesin penggiling:

No.	Merk mesin	Lama pemakaian (tahun)	Kapasitas beban (kg/hari)	Waktu bekerja (jam/hari)	Nilai kalor solar (mJ/liter)	Kebutuhan bahan bakar solar (liter)	Energi (kJ/kg)
1.	Ichi 2002	7,00	4.875,34	8,13	38,66	20,31	161,08
2.	Ichi 2009	2,00	4.643,21	7,74	38,66	16,25	135,31
Rerata		4,50	4.759,28	7,93	38,66	18,28	148,20

Perhitungan energi mesin penggiling (1): Ichi 2002

$$= \frac{38,66 \text{ mJ/liter} \times 20,31 \text{ liter}}{4.875,34 \text{ kg}} = 161,08 \text{ kJ/kg}$$

7. Energi Mesin Pengemas (E_{mpn})

Energi mesin pengemas (E_{mpn}): $\frac{E_{listrik} P}{m_{brs}}$

Caranya:

1. Mencatat merk mesin pengemas, tahun produksi pabrik, lama pemakaian (tahun), kapasitas beban (kg/hari), daya (joule/detik = watt), waktu bekerja (jam/hari), dan nilai kalor listrik (3,60 mJ/liter) dapat dilihat pada Tabel 1.
2. Menghitung energi mesin pengemas (E_{mpn}) sebagai berikut:

$$\frac{E_{listrik} P}{m_{brs}}$$

Keterangan:

- E_{mpn} : Energi mesin pengemas
 $E_{listrik}$: Nilai kalor bahan bakar listrik (3,60 mJ/kwh)
 P : Kebutuhan daya (joule/detik = watt)
 m_{brs} : Kapasitas beban beras yang dikemas (kg/hari)

Contoh perhitungan energi mesin pengemas (E_{mpn}):

No.	Merk mesin	Lama pemakaian (tahun)	Kapasitas beban (kg/hari)	Waktu bekerja (jam/hari)	Daya (joule/detik)	Nilai kalor listrik (mJ/kwh)	Energi (joule/kg)
1.	Ichi 2006	3,52	3.508,24	7,02	20,00	3,60	0,14
Rerata		3,52	3508,24	7,02	20,00	3,60	0,14

Perhitungan energi mesin pengemas (1): Ichi 2002

$$= \frac{20,00 \text{ joule/detik} \times 7,02 \text{ jam} \times 3.600,00 \text{ detik/jam}}{3.508,24 \text{ kg}} = 0,14 \text{ kJ/kg}$$

8. Energi Mesin Penyimpan (E_{mpy})

$$\text{Energi mesin penyimpanan } (E_{\text{mpy}}): \frac{E_{\text{listrik}} I_{\text{solar}}}{m_{\text{brs}}}$$

Caranya:

1. Mencatat merk mesin pengemas, tahun produksi pabrik, lama pemakaian (tahun), kapasitas beban (kg/hari), kebutuhan bahan bakar solar (liter/jam), waktu bekerja (jam/hari), dan nilai kalor listrik (38,66 mJ/liter) pada Tabel 1.
2. Menghitung energi mesin penyimpanan (E_{mpy}) sebagai berikut:

$$\frac{E_{\text{listrik}} P_{\text{mpy}}}{m_{\text{brs}}}$$

Keterangan:

- E_{mpy} : Energi mesin penyimpanan
 E_{solar} : Nilai kalor bahan bakar solar (38,66 mJ/liter)
 I_{solar} : Kebutuhan bahan bakar solar (liter)
 m_{brs} : Kapasitas beban beras yang disimpan (kg)

Contoh perhitungan energi mesin penyimpan (E_{mpy}):

No.	Merk mesin	Lama pemakaian (tahun)	Kapasitas beban (kg/hari)	Waktu bekerja (jam/hari)	Kebutuhan bahan bakar solar (liter)	Nilai kalor solar (mJ/liter)	Energi (kJ/kg)
1.	Ichi Forklift 2006	3,52	2.125,67	7,09	3,19	38,66	57,99
2.	Ichi Forklift 2010	1,00	3.751,61	7,50	5,63	38,66	57,99
Rerata		2,26	2.938,64	7,29	4,41	38,66	57,99

Perhitungan energi mesin penyimpan (1): Ichi Forklift 2002

$$= \frac{38,66 \text{ mJ/liter} \times 3,19 \text{ liter}}{4.125,67 \text{ kg}} = 57,99 \text{ kJ/kg}$$