

ANALISIS PERBANDINGAN KONSUMSI ENERGI PENGGILINGAN GABAH PADA *RICE MILLING UNIT* (RMU) STATIS DAN DINAMIS

Renny Eka Putri⁽¹⁾, Andasuryani⁽¹⁾ Liza Mardalena⁽²⁾,

¹Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Manis-Padang 25163

²Alumni Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Limau Manis-Padang 25163

rennyekaputri@ae.unand.ac.id

Abstrak

Konsumsi energi pada penggilingan gabah dinamis dan statis dianalisis berdasarkan beberapa sumber energi yang digunakan. Sumber energi penggilingan dinamis meliputi energi manusia, energi bahan bakar, energi mesin, dan energi bahan bakar transportasi RMU menuju tempat penggilingan. Selanjutnya sumber energi penggilingan statis meliputi energi manusia, energi bahan bakar, energi mesin, dan energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan membandingkan konsumsi energi antara penggilingan dinamis dan statis. Tahap awal pada penelitian ini dimulai dari studi data literatur, studi data sekunder, dan pengamatan langsung. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan total konsumsi energi penggilingan statis lebih besar dibandingkan dengan penggilingan dinamis. Total energi penggilingan gabah statis dan dinamis per berat bahan yang digiling berturut-turut yaitu sebesar 922,419 MJ/ton dan 472,946 MJ/ton. Penggunaan sumber energi terbesar pada penggilingan dinamis dan statis adalah pada konsumsi energi bahan bakar penggilingan. Sementara itu penggunaan sumber energi terkecil pada penggilingan dinamis dan statis yaitu konsumsi energi mesin.

Kata Kunci : Konsumsi Energi, Penggilingan Dinamis dan Statis

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi pertanian yang baik, sehingga mayoritas penduduk Indonesia bekerja sebagai petani. Produk hasil pertanian yang paling banyak diproduksi pada setiap provinsi di Indonesia yaitu padi. Hal tersebut dikarenakan beras menjadi makanan pokok masyarakat Indonesia. Berdasarkan data dari *United States Department of Agriculture* (USDA), produksi padi di Indonesia tahun 2017 tercatat sebesar 58.268.000 ton gabah kering giling (USDA, 2018). Provinsi Sumatera Barat menjadi salah satu daerah yang berpotensi besar dalam

produksi padi setiap tahunnya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2016, jumlah produksi gabah di Sumatera Barat sebesar 2.503.452 ton. Data produksi gabah tersebut mengalami kenaikan dari tahun 2001 sampai 2016. Kabupaten Solok Selatan memiliki produktivitas padi sebesar 118.530 ton (BPS, 2017).

Teknologi dibidang pertanian sangat dibutuhkan untuk mempermudah dan mempercepat proses dalam produksi hasil pertanian. Teknologi tersebut diharapkan dapat menekan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. *Rice milling* merupakan salah satu teknologi penggilingan gabah yang berperan

penting dalam proses penanganan pascapanen gabah. *Rice milling* membantu mempercepat proses pengolahan gabah menjadi beras mengingat kebutuhan beras di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data USDA jumlah produksi beras giling di Indonesia pada tahun 2017 sebesar 37.000.000 ton (USDA, 2018).

Mesin penggilingan gabah sudah banyak digunakan oleh industri atau usaha penggilingan gabah di setiap daerah termasuk Kabupaten Solok Selatan. Total penggilingan gabah yang ada di Kabupaten Solok Selatan sebesar 188 unit (BPS, 2016). Penggilingan gabah yang biasa digunakan saat ini yaitu mesin penggilingan gabah statis (menetap) dan dinamis (berjalan). Penggilingan gabah dinamis dilengkapi dengan mobil yang sudah dimodifikasi sebagai media transportasi untuk menawarkan jasa penggilingan, sehingga petani tidak perlu mengeluarkan biaya untuk pengangkutan gabah. Sementara itu, penggilingan gabah statis membutuhkan proses pengangkutan gabah menuju tempat penggilingan. Pengangkutan ini akan membutuhkan biaya yang lebih besar dan waktu yang lebih lama.

Penggilingan gabah dinamis dianggap lebih efektif dibandingkan dengan penggilingan gabah statis, sehingga keberadaan penggilingan gabah statis mulai tergantikan dengan penggilingan gabah dinamis. Melakukan audit energi pada *rice milling unit* statis dan dinamis dapat memberikan informasi kepada petani dan pemilik usaha penggilingan mengenai total konsumsi energi. Berdasarkan informasi tersebut, diharapkan dapat dilakukan penghematan energi untuk mengurangi pengeluaran. Sumber energi yang digunakan pada *rice milling unit*,

diantaranya bahan bakar, tenaga manusia, mesin, listrik pada penggilingan statis, dan BBM mobil pada penggilingan dinamis. *Rice milling unit* menggunakan diesel sebagai tenaga penggerak.

Menurut Widowati (2001), penggilingan padi menengah (PPM) memiliki kapasitas sebesar 0,3–0,7 ton/jam. Penggilingan gabah ini menggunakan mesin diesel sebagai tenaga penggerak. Indriyani dan Wisnaningsih (2012) menyatakan rata-rata energi penggilingan gabah kapasitas menengah sebesar 158,65 (MJ/ton). Menurut Ibrahim (2011), total konsumsi sumber energi terbesar dalam penggilingan gabah yaitu pada konsumsi bahan bakar penggilingan sebesar 54,66% dari total energi penggilingan.

Penelitian mengenai total konsumsi energi pada *rice milling unit* belum ada dilakukan di Provinsi Sumatera Barat. Hal tersebut dikarenakan, banyak penelitian hanya melakukan audit energi pada proses budidaya pertanian saja. Sementara itu, penggilingan gabah merupakan penanganan pascapanen padi yang berperan penting dalam proses produktivitas beras. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai “**Studi Konsumsi Energi Penggilingan Gabah pada Rice Milling Unit (RMU)**” untuk mengetahui total energi yang dibutuhkan pada penggilingan gabah. Penelitian ini menggunakan alat untuk menghitung jumlah konsumsi energi pada manusia saat melakukan proses penggilingan gabah.

Tujuan

Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi dan membandingkan konsumsi energi pada proses

penggilingan gabah menggunakan *rice milling unit* statis dan dinamis.

Manfaat

Manfaat penelitian adalah mendapatkan informasi mengenai jumlah konsumsi energi pada proses penggilingan gabah dengan *rice milling unit* statis dan dinamis.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2018–April 2019. Penelitian ini dilakukan pada tempat *rice milling unit* statis dan *rice milling unit* dinamis di Kecamatan Sungai Pagu Kabupaten Solok Selatan dan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (LTPPHP), Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang.

Alat dan Bahan

Alat dan mesin yang digunakan pada penelitian yaitu satu unit mesin penggilingan gabah statis dan satu unit penggilingan gabah dinamis dengan kondisi dan *type* yang berbeda, namun memiliki proses penggilingan yang sama yaitu *one pass*. Alat lain yang dibutuhkan, diantaranya program SPSS, *stopwatch*, *grain moisture meter*, *oven*, gelas ukur, *Heart Rate Monitor* (HRM), dan *Garmin forerunner 35*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah gabah dengan varietas yang sama yaitu caredek. Gabah seberat 100 kg digiling menggunakan *rice milling unit* statis untuk 5 kali ulangan dengan berat masing-masing ulangan sebesar 20 kg gabah kering. Sementara itu, pada *rice milling unit* dinamis juga menggunakan gabah seberat 100 kg untuk 5 kali ulangan dengan berat masing-masing ulangan sebesar 20 kg gabah kering. Total berat

gabah yang digunakan pada penelitian ini sebesar 200 kg. Bahan lain yang digunakan saat penelitian, yaitu bahan bakar untuk menghidupkan mesin penggilingan.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada dua jenis mesin penggilingan, yaitu pada *rice milling unit* statis dan *rice milling unit* dinamis. Pengamatan terhadap dua jenis mesin penggilingan tersebut dilakukan secara langsung pada setiap proses penggilingan. Penelitian ini melewati beberapa tahap dalam pengumpulan data, diantaranya studi literatur, studi data primer, pengamatan, analisis konsumsi energi yang digunakan, nilai ekonomis, uji teknis mesin, dan mutu beras hasil penggilingan.

a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap awal dalam pelaksanaan penelitian. Data ini disebut juga data sekunder yang merupakan data tidak langsung yang diperoleh dari referensi. Beberapa data sekunder tersebut, meliputi nilai daya mesin (HP), nilai *unit* energi bahan bakar (MJ/liter), umur ekonomis alat (jam), dan nilai persamaan energi (*energy equivalent*).

b. Studi Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan. Data primer yang dibutuhkan antara lain berat mesin (kg), jumlah konsumsi bahan bakar (liter), jumlah tenaga kerja (N), durasi selama kegiatan (jam), berat gabah yang akan digiling (kg), jenis mesin yang digunakan, berat beras yang dihasilkan (kg), dan kualitas beras yang diproduksi (berdasarkan ciri fisik).

c. Analisa Energi

Konsumsi energi yang digunakan pada proses penggilingan, diantaranya bahan

bakar, mesin, tenaga manusia, listrik dan mobil.

1. Manusia

Pengukuran energi dapat dilakukan dengan menggunakan garmin *forerunner* 35 yang dipasang pada pergelangan tangan dan HRM yang dipasang pada dada operator saat melakukan proses penggilingan gabah. Sebelum digunakan oleh operator, garmin disetting dulu sesuai dengan berat badan, tinggi dan umur operator. Garmin *forerunner* 35 dan HRM akan saling terhubung. Fungsi HRM dan garmin *forerunner* 35 yaitu untuk membaca detak jantung operator dalam bentuk grafik, total waktu kerja, dan total kalori yang dikeluarkan. Hasil dari energi yang dikeluarkan selama bekerja dengan menggunakan alat akan keluar dalam satuan kalori. Maka, nilai yang terbaca pada alat dalam satuan kilokalori tersebut dikalikan dengan faktor konversi yaitu sebesar $4,1868 \times 10^{-3}$ untuk menjadi satuan MJ.

Pengukuran energi manusia juga dapat dihitung dengan metode konversi berdasarkan Tabel 1. Energi manusia yang digunakan selama proses penggilingan gabah dapat dihitung menggunakan Persamaan 1:

$$E \text{ manusia} = \frac{N \times B_{\text{beras}} \times H \times fk1}{B \text{ gabah}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

E manusia = Energi tenaga kerja manusia (MJ/kg)

N = Jumlah tenaga kerja manusia

H = Waktu penggilingan (jam/man/kg)

Fk1 = Konversi energi tenaga kerja (MJ/jam)

B gabah = Berat gabah giling (kg)

B beras = Berat beras (kg)

Koefisien konversi energi digunakan sebagai faktor konversi nilai energi. Koefisien energi yang digunakan

meliputi tenaga manusia (fk1), koefisien energi bahan bakar (fk2), koefisien energi mesin (fk3), dan koefisien energi listrik (fk4). Nilai koefisien energi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Koefisien Energi Penggilingan Gabah

Material	Koefisien Konversi	Sumber
Tenaga Manusia	1,96 (MJ/jam)	Ibrahim, 2011
Gasoline / bensin	39,7 (MJ/liter)	Pertiwi 2018
Diesel oil / solar	56,31 (MJ/liter)	Ibrahim, 2011
Machine	13,06 (MJ/jam)	Ibrahim, 2011
Listrik	14,4 (MJ/KWH)	Pertiwi, 2018

2. Bahan Bakar

Energi bahan bakar merupakan jumlah bahan bakar yang digunakan pada proses penggilingan. Energi bahan bakar yang digunakan mesin dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2:

$$E \text{ bbakar} = \frac{BK \times fk2}{B \text{ gabah}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

E bbakar = Energi bahan bakar (MJ/kg)

BK = Bahan bakar yang dikonsumsi (liter)

Fk2 = Faktor konversi energi bahan bakar (MJ/liter)

B gabah = Berat gabah (kg)

Bahan bakar yang digunakan oleh mesin selama proses penggilingan ditentukan dengan pengukuran langsung, yaitu mengisi tangki mesin dari awal hingga akhir penggilingan. Setelah itu, bahan bakar yang telah berkurang pada tangki ditambahkan kembali dengan menggunakan gelas ukur.

3. Mesin

Perhitungan energi mesin dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3:

$$E \text{ mesin} = \frac{fk3 \times B \text{ mesin}}{Kap \times L} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

E mesin = Energi mesin (MJ/kg)

Fk3 = Faktor konversi energi mesin penggiling (MJ/kg)
 B mesin = Berat mesin (kg)
 Kap = Kapasitas lapang efektif (kg/jam)
 L = Umur ekonomis mesin (jam)

Waktu pada proses penggilingan diperlukan untuk menghitung pengeluaran energi tenaga kerja dan mesin dengan menggunakan *stopwatch*. Umur ekonomis mesin penggilingan yaitu 10 tahun.

4. Energi Bahan Bakar Mobil RMU Dinamis

Menghitung energi pada mobil RMU dinamis menggunakan Persamaan 4 (Indriyani dan Wisnaningsih, 2012):

$$E \text{ mobil dinamis} = \frac{fk2 \times KbbT \times H}{Bbeban} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

E mobil dinamis= Energi BBM mobil pada RMU dinamis (MJ/kg)

KbbT =Kebutuhan bahan bakar transportasi (liter/jam)

Bbeban =Kapasitas pengangkutan (kg)
 H =Waktu yang digunakan pada transportasi (jam)
 Fk2 = Faktor konversi bahan bakar (MJ/liter)

5. Energi Listrik RMU Statis

Energi listrik yang dihitung pada penggilingan gabah statis adalah energi lampu sebagai media penerang pada saat melakukan penggilingan gabah. Menghitung besar konsumsi listrik pada penggilingan gabah statis menggunakan Persamaan 5 (Ahiduzzaman dan Abul, 2009):

$$E \text{ listrik} = \frac{fk4 \times W \times H}{B \text{ gabah}} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

E listrik= Energi listrik (MJ/kg)

W = Daya lampu (KW)

B gabah= Berat gabah (kg)

H = Waktu penggilingan (jam)

Fk4



Gambar 1. Gambar Garmin Forerunner 35 dan HRM

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Konsumsi Energi Penggilingan Gabah Dinamis

Sumber energi yang digunakan penggilingan dinamis meliputi energi manusia, energi bahan bakar, energi mesin, dan energi bahan bakar mobil.

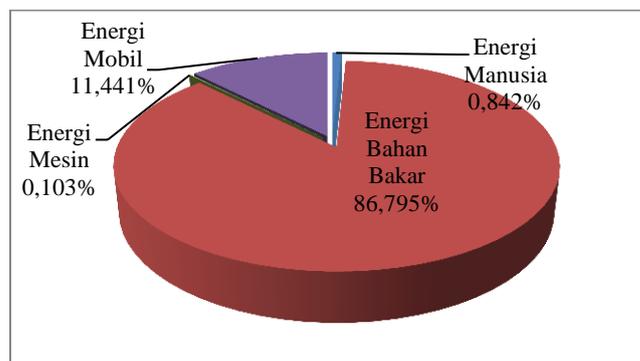
Energi manusia diukur dengan menggunakan alat Garmin *Forerunner 35* dan *Heart Rate Monitor (HRM)* yang dipasangkan pada operator. Total konsumsi energi pada penggilingan gabah dinamis adalah sebesar 472,946 MJ/ton. Rata-rata konsumsi energi manusia yang digunakan pada proses

penggilingan gabah sebesar 4,019 MJ/ton. Penggunaan energi manusia cukup besar dibandingkan energi mesin. Hal tersebut dikarenakan, pada proses penggilingan gabah energi manusia digunakan adalah untuk pemindahan beras pecah kulit dengan dua kali proses pada awal penggilingan, pemasukan gabah ke dalam *hopper*, pengemasan dedak, dan pengemasan beras sosoh.

Energi bahan bakar pada penggilingan gabah rata-rata sebesar 413,878 MJ/ton, dengan penggunaan bahan bakar sebesar 1,47 liter/ton. Besar atau kecilnya penggunaan energi bahan bakar dipengaruhi oleh jumlah gabah yang digiling. Semakin besar jumlah gabah yang digiling, maka akan menyebabkan menurunnya nilai energi bahan bakar, karena energi dan berat gabah yang digiling berbanding terbalik. Selain berat gabah, lama penggilingan juga mempengaruhi besar konsumsi energi bahan bakar, konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan lama penggilingan. Penelitian yang dilakukan

oleh Prasetya (2018), konsumsi bahan bakar pada penggilingan gabah berjalan sebesar 3,87-4,82 liter/ton.

Konsumsi energi mesin penggilingan gabah dinamis pada penelitian ini yaitu sebesar 1,032 MJ/ton. Penelitian yang dilakukan oleh Ibrahim (2011), konsumsi energi terkecil pada penggilingan gabah yaitu energi mesin. Penggilingan gabah dinamis merupakan penggilingan yang menggunakan sarana transportasi menuju lokasi penggilingan. Konsumsi energi bahan bakar mobil yang diperoleh dari penelitian sebesar 54,554 MJ/ton. Energi bahan bakar mobil yang diukur pada penelitian ini adalah kebutuhan bahan bakar mobil menuju tempat penggilingan. Penelitian yang dilakukan oleh Indriani dan Wisnaningsih (2012), rata-rata energi mobil dalam proses penggilingan gabah sebesar 48,68 MJ/ton. Persentase konsumsi energi pada penggilingan gabah dinamis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Distribusi Konsumsi Energi Penggilingan Dinamis

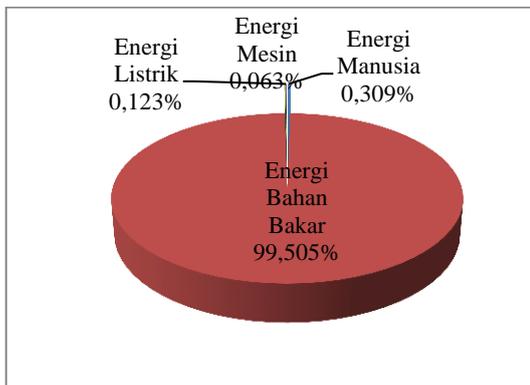
Berdasarkan Gambar 2 konsumsi energi terbesar pada penggilingan gabah dinamis terdapat pada penggunaan energi bahan bakar yaitu sebesar 86,795%, energi manusia sebesar 0,842%, energi mobil sebesar 11,441%, dan mesin sebesar 0,103%. Rata-rata konsumsi bahan bakar solar pada

penggilingan dinamis sebesar 7,35 liter/ton.

b. Konsumsi Energi Penggilingan Gabah Statis

Sumber konsumsi energi penggilingan gabah statis meliputi energi manusia, energi bahan bakar, energi mesin, dan energi listrik. Konsumsi

energi pada penggilingan gabah statis yaitu energi BBM sebesar 917,853 MJ/ton, energi manusia sebesar 2,847 MJ/ton, energi mesin sebesar 0,582 MJ/ton, dan energi listrik sebesar 1,137 MJ/ton. Total konsumsi energi pada penggilingan gabah statis yaitu sebesar 922,419 MJ/ton. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Indriyani *et al.* (2011), konsumsi energi manusia pada penggilingan gabah kapasitas kecil adalah sebesar 24,390 MJ/ton. Besar atau kecilnya konsumsi energi manusia dipengaruhi oleh waktu penggilingan dan berat gabah yang digiling.



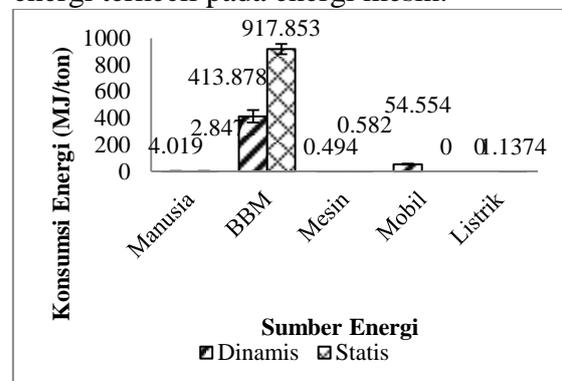
Gambar 3. Persentase Distribusi Konsumsi Energi Penggilingan Statis

Berdasarkan Gambar 3 persentase distribusi konsumsi energi pada penggilingan gabah statis yaitu sebesar 99,505% untuk energi bahan bakar, 0,309% untuk energi manusia, 0,123% untuk energi listrik, dan 0,063% untuk energi mesin. Menurut Ibrahim (2011), konsumsi energi terbesar pada penggilingan gabah berturut-turut yaitu terdapat pada penggunaan energi bahan bakar (BBM), energi manusia, energi listrik, dan energi mesin. Rata-rata konsumsi energi listrik penggilingan gabah statis sebesar 1,137 MJ/ton. Energi listrik digunakan untuk memberi penerangan saat proses penggilingan gabah. Menurut penelitian yang dilakukan Goyal *et al.* (2008), konsumsi

energi listrik pada pabrik penggilingan gabah skala besar yaitu sebesar 130,32 MJ/ton. Besarnya energi listrik tersebut disebabkan penggilingan yang digunakan merupakan skala pabrik.

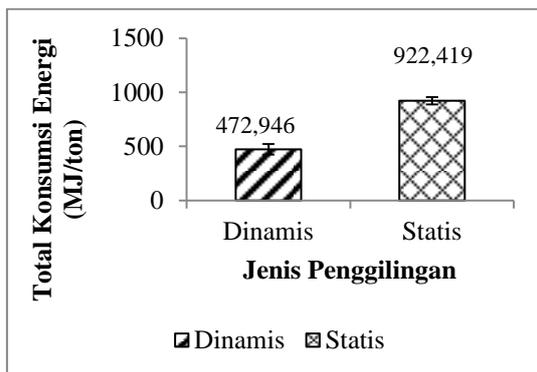
c. Perbandingan Konsumsi Energi Penggilingan Gabah Dinamis dan Statis

Perbandingan energi dilakukan berdasarkan sumber energi yang digunakan saat penggilingan. Sumber konsumsi energi terbesar yaitu pada energi bahan bakar, sedangkan sumber energi terkecil pada energi mesin.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Total Konsumsi Sumber Energi

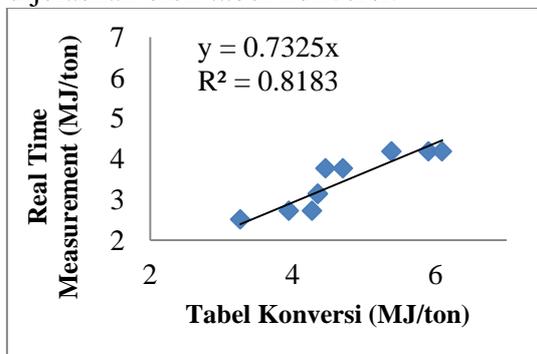
Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat nilai perbandingan total konsumsi energi untuk masing-masing sumber pada penggilingan statis dan dinamis. Konsumsi energi penggilingan gabah statis lebih besar dibandingkan dengan konsumsi energi penggilingan gabah dinamis. Faktor utama penyebab tingginya konsumsi energi penggilingan gabah statis adalah besarnya konsumsi bahan bakar pada penggilingan, sehingga energi bahan bakar yang dikeluarkan juga besar. Rata-rata konsumsi bahan bakar pada penggilingan statis sebesar 3,26 liter/ton, sedangkan pada penggilingan dinamis 1,47 liter/ton. Perbandingan total konsumsi energi antara penggilingan dinamis dan statis dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Total Konsumsi Energi Penggilingan Dinamis dan Statis

d. Distribusi Energi Manusia Menggunakan Tabel Konversi dan Garmin Forerunner 35

Perhitungan energi manusia pada penggilingan gabah dinamis dan statis dilakukan dengan dua cara, yaitu menggunakan alat berupa garmin forerunner 35 dan tabel konversi. Nilai energi manusia secara *real time* (garmin forerunner 35) lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan tabel konversi. Dimana rata-rata konsumsi energi manusia dengan menggunakan garmin forerunner 35 sebesar 3,443 MJ/ton, sedangkan dengan menggunakan tabel konversi diperoleh rata-rata energi manusia 4,677 MJ/ton. Selisih energi manusia dengan dua cara tersebut yaitu sebesar 26,384%. Nilai R^2 energi manusia dari dua pengukuran tersebut yaitu 0,8183. Artinya, sebesar 81,83% nilai *real time measurement* dapat dijelaskan oleh tabel konversi.



Gambar 5. Distribusi Energi Manusia

KESIMPULAN

Kesimpulan

Rata-rata total konsumsi energi pada penggilingan gabah dinamis dan penggilingan gabah statis sebesar 472,946 MJ/ton dan 922,419 MJ/ton. Distribusi konsumsi energi meliputi energi manusia, energi bahan bakar, energi mesin, energi listrik pada penggilingan statis, dan energi bahan bakar mobil pada penggilingan dinamis.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu, sebaiknya pengambilan data penelitian dilakukan di beberapa tempat penggilingan gabah, baik penggilingan kapasitas kecil, kapasitas menengah, dan kapasitas besar agar diperoleh variasi data.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahiduzzaman, Mohammed and Abul K. M. Sadrul Islam. 2009. *Energy Utilization and Environmental Aspects of Rice Processing Industries in Bangladesh*. *Energies* 2009, 2, 134-149.
- Ariani, Hulfifta., Murad, dan Abdullah. 2017. *Analisis Teknis dan Ekonomi Rice Milling Unit One Phase (Studi Kasus di UD. Beleke Maju Kabupaten Lombok Barat NTB)*. *Jurnal Teknik Mesin UNTIRTA*. Vol. III. No. 2.
- BPS. 2017. *Produksi padi di Sumatera Barat*. BSN. Sumatera Barat.
- Goyal, S.K., Jogand S. V, dan Agardwai A.K. 2008. *A Study of Energy Audit in Rice Processing Machines*. Dept. Of Agril. Engg & Food Tech. India.
- Ibrahim, Hussaini Yusuf. 2011. *Energy use Analysis in Rice Milling : A Case Study of Lafia Rice Mill Nasarawa State, Nigeria*.

- Nasarawa State University. Nigeria. ISSN:2229-712X.
- Indriyani., Thamrin., dan Azhari R. 2011. *Analisis Energi Operasional pada Pabrik Penggilingan Padi (Kapasitas Kecil, Menengah, dan Besar)*. Universitas Lampung. Lampung.
- Indriyani dan Wisnaningsih. 2012. *Analisis Energi Pengangkutan, Energi Pengeringan dan Energi Penggilingan pada Pabrik Penggilingan Padi Kapasitas Menengah*. Teknik Mesin. Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai.
- Pertiwi, Intan. 2018. *Studi Audit Konsumsi Energi pada Sistem Produksi Padi*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas.
- USDA. 2018. *Produksi Padi di Indonesia*. IRRI. Jakarta.
- USDA. 2018. *Produksi Beras Giling di Indonesia*. IRRI. Jakarta.
- Widowati, Sri. 2001. *Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Padi dalam Menunjang Sistem Agroindustri di Pedesaan*. Buletin Agrobio, Volume 4:33-38.