

Analisis Beban Kerja pada Proses Penggilingan Padi, Studi Komparasi antara Penggilingan Padi Skala Kecil dan Besar

¹⁾Atiqotun Fitriyah, ²⁾Sam Herodian

^{1), 2)}Laboratorium Ergonomika, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem
Fateta IPB. E-mail: atiqotun.fitriyah@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui beban kerja operator alat dan mesin dalam proses penggilingan padi. Khususnya untuk mengetahui besarnya energi per unit massa beras yang diproduksi baik dalam penggilingan padi skala kecil maupun besar, kesesuaian antara beban kerja dengan kemampuan operator, serta membandingkan hasil tersebut pada penggilingan padi skala kecil dengan penggilingan padi skala besar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan mengukur tenaga secara tidak langsung melalui analisis denyut jantung operator. Denyut jantung operator diukur menggunakan *heart rate monitor* saat operator bekerja. Masing-masing operator akan diuji dengan metode *step test* untuk mengetahui persamaan kalibrasi denyut jantung operator ke dalam besaran tenaga yang dikeluarkan. Beban kerja pada penggilingan padi kecil (PPK) yang diperoleh dari dua sampel PPK ini menunjukkan besar beban kerja yang diterima pekerja untuk memproduksi satu kilogram beras sekitar 0.4 kkal pada proses penjemuran gabah, 0.3 – 1.2 kkal pada proses pemecahan kulit, serta 0.3 – 0.7 kkal pada proses penyosohan beras. Tingkat beban kerja pada keseluruhan proses penggilingan padi di PPK termasuk dalam tingkat pekerjaan yang ringan hingga sedang. Oleh karena itu, beban kerja pada proses penggilingan padi di PPK masih sesuai dengan kemampuan yang dimiliki oleh para pekerjanya.

Kata Kunci: *Penggilingan Padi, Beban Kerja, Denyut Jantung*

PENDAHULUAN

Proses penggilingan padi meliputi beberapa tahap yang harus dijalani, seperti pembersihan gabah kering giling dari kotoran-kotoran, pemecahan kulit gabah, kemudian penyosohan beras pecah kulit menjadi beras siap konsumsi. Penggilingan padi sebagai mata rantai akhir dari proses produksi beras, mempunyai posisi yang strategis untuk ditingkatkan kinerja dan efisiensinya sehingga dapat menyumbang pada peningkatan produksi beras. Secara umum berdasarkan kapasitasnya penggilingan padi dibedakan menjadi 3 kelompok, yaitu penggilingan padi kecil (kapasitasnya <0.5 ton/jam), penggilingan padi sedang (kapasitas 0.5 – 1 ton /jam), serta penggilingan padi besar (kapasitas >1 ton/jam). Menurut data Perpadi (Persatuan Penggilingan Padi dan Pengusaha Beras Indonesia) penggilingan padi hingga tahun 2009 jumlah penggilingan padi di Indonesia mencapai 110000 unit dan 85% di antaranya adalah penggilingan padi kecil.

Studi mengenai beban kerja telah banyak dilakukan oleh berbagai ahli dan praktisi. Meskipun banyak kegiatan yang telah dilakukan dengan bantuan mekanisasi (termasuk penggilingan padi), analisis mengenai beban kerja pada kegiatan tersebut masih relevan dan penting untuk dilaksanakan karena bertujuan untuk mengetahui sistem kerja seperti apa yang paling sesuai dengan operatornya. Kesesuaian antara operator dengan lingkungan kerjanya ini tentu saja akan berdampak pada peningkatan produktivitas kerja.

Lovita (2009) menyatakan bahwa beban kerja kuantitatif merupakan beban kerja yang dikuantifikasi berdasarkan kesetaraan jumlah energi yang dihasilkan melalui proses metabolisme seseorang untuk melakukan aktivitas. Beberapa istilah yang digunakan dalam perhitungan beban kerja kuantitatif antara lain, yaitu *Total Energy Cost (TEC)*, *Basal Metabolic Energy (BME)*,

dan *Work Energy Cost* (WEC). TEC merupakan total energi yang dihasilkan dari proses metabolisme tubuh. BME menurut Syaib (2003) dalam Lovita (2009) merupakan konsumsi energi yang dibutuhkan untuk menjalankan fungsi minimal fisiologisnya serta menurut Bridger (1995) BME merupakan energi yang dikonsumsi tubuh untuk mempertahankan fungsi hidupnya, sedangkan WEC merupakan jumlah energi tambahan yang dihasilkan oleh tubuh ketika melakukan suatu aktivitas kerja. Nilai WEC diperoleh dengan menghitung selisih nilai TEC dan BME. Satuan WEC adalah kkal/menit. WEC' perlu dihitung untuk mengetahui nilai beban kerja objektif yang diterima seseorang saat melakukan kerja. Nilai WEC' dihitung dengan menghilangkan faktor berat badan.

Beban kerja kualitatif adalah suatu indeks yang menggambarkan berat atau ringannya suatu pekerjaan dirasakan oleh seseorang. Pengkategorian beban kerja pada terminologi beban kerja kualitatif dilakukan berdasarkan rasio relatif beban kerja terhadap kemampuan seseorang (Pramana, 2009 dalam Sholeh, 2011). Indeks yang dijadikan acuan dalam perhitungan beban kerja kualitatif ini adalah IRHR atau *Increase Ratio of Heart Rate*. IRHR lebih lanjut dinyatakan dengan perbandingan relatif antara denyut jantung saat melakukan aktivitas dengan denyut jantung saat beristirahat (Lovita, 2009). Kategori tingkat beban kerja berdasarkan IRHR seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori tingkat beban kerja berdasarkan nilai IRHR

Kategori	IRHR
Ringan	1.00-1.25
Sedang	1.25-1.50
Berat	1.50-1.75
Sangat berat	1.75-2.00
Luar biasa berat	IRHR > 2.00

Sumber : Syaib dalam Pramana 2009 diacu dalam Sholeh 2011

Metode yang dapat digunakan untuk mengkalibrasi pengukuran denyut jantung adalah metode ergometer dan metode *step test*. Metode *step test* cenderung lebih mudah dilakukan untuk pengukuran di lapang. Pengukuran dengan metode *step test* dapat diusahakan sebuah selang pasti dari suatu beban kerja hanya dengan mengubah tinggi bangku atau intensitas langkahnya. Metode *step test* menurut Sumamur (1986) dalam Lubis (1998) pada dasarnya adalah dengan melakukan pengukuran denyut jantung pada saat melakukan aktivitas naik turun bangku dengan ketinggian tertentu (40-50 cm) dan kecepatan tertentu (15-45 siklus/menit). Namun, menurut Herodian (1994) tinggi bangku optimal yang digunakan dalam metode *step test* adalah 30 cm.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli 2011 yang bertempat di tiga lokasi penggilingan padi, yaitu dua lokasi di penggilingan padi Situ Gede dan Margajaya kabupaten Bogor satu lokasi di penggilingan padi skala besar. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah:

1. Heart rate monitor (Polar Accurex Plus)
2. Heart rate monitor interface
3. Stop watch dan Digital *metronome*
4. Bangku *step test*
5. Timbangan berat badan
6. Komputer/laptop

Secara umum, metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini meliputi pengamatan pendahuluan, pengambilan data di lokasi, pengolahan data, analisis dan pembahasan, serta penarikan kesimpulan. Skema penelitian mulai dari pengamatan pendahuluan hingga selesai disajikan pada Gambar 1.

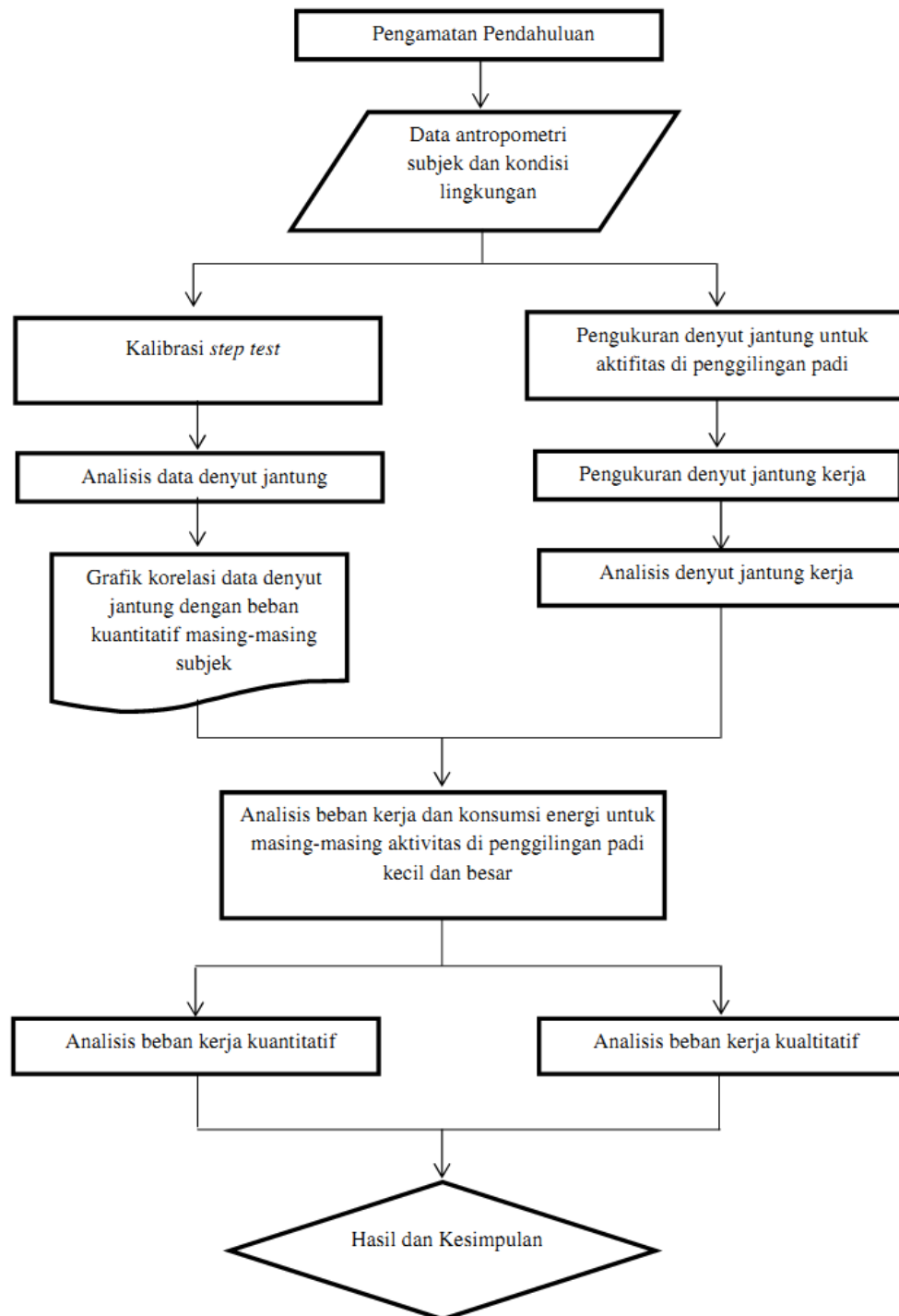
Pengamatan pendahuluan dilakukan sebelum penelitian dilakukan. Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi aktual di lapangan sehingga persiapan (seperti perancangan pengambilan data dan penentuan subjek) agar penelitian yang akan dilakukan selanjutnya dapat dilakukan dengan baik. Pengamatan pendahuluan meliputi data-data karakteristik fisik subjek penelitian (tinggi badan, berat badan, dan usia) serta data lingkungan dari lokasi penelitian. Data-data pengamatan pendahuluan ini diambil dengan menggunakan antropometer dan timbangan. Kegiatan di penggilingan padi secara umum meliputi pengeringan, pemuatan gabah ke dalam *husker*, penampungan beras pecah kulit, pemuatan beras pecah kulit ke dalam mesin penyosoh, dan penampungan hasil penyosohan beras.

Perbedaan pada penggilingan padi kecil dan penggilingan padi besar terletak pada kapasitas penggilingan per satuan waktunya. Pada pengamatan pendahuluan juga dilakukan pengamatan terhadap varietas padi yang akan diproses. Varietas padi yang berbeda biasanya memiliki karakteristik fisik yang berbeda sehingga terdapat kemungkinan perbedaan varietas ini mempengaruhi proses penggilingan padi.

Pengambilan data di lokasi bertujuan untuk memperoleh data primer penelitian. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur denyut jantung operator baik pada saat pengukuran *step test* maupun saat bekerja. Pengukuran denyut jantung ini menggunakan *Heart Rate Monitor*. Alat ini diatur agar dapat merekam data denyut jantung operator setiap lima detik untuk mengetahui tingkat beban kerja fisik operator saat mengoperasikan mesin penggiling padi. Pengukuran denyut jantung operator dilakukan pada beberapa kondisi, yaitu:

1. Pada saat *step test*
2. Pada saat melakukan penggilingan padi
3. Pada saat istirahat

Sebelum dilakukan pengukuran denyut jantung perlu dilakukan kalibrasi denyut jantung terlebih dahulu kepada setiap subjek dengan metode *step test*.



Gambar 1. Skema penelitian

Pengukuran denyut jantung dengan metode *step test* dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mengatur *metronome* pada kecepatan yang diinginkan.
2. Menyiapkan alat ukur denyut jantung dan memasangkannya pada subjek.
3. *Step test* dilakukan seiring dengan bunyi *metronome*.

4. Denyut jantung mulai diukur dengan tahapan istirahat, step test, istirahat, kerja, kemudian istirahat kembali.
5. Kegiatan dilakukan pada kecepatan *metronome* yang berbeda (frekuensi 15, 20, 25, dan 30 siklus/menit).
6. Tenaga saat *step test* dapat dicari dengan persamaan korelasi antara IRHR dengan WEC.

Pengolahan data dilakukan setelah data pengukuran terkumpul. Perhitungan nilai denyut jantung/ *heart rate* harus dinormalisasi agar diperoleh nilai denyut jantung yang objektif dan valid. Normalisasi nilai denyut jantung dilakukan dengan membandingkan nilai denyut jantung relatif saat bekerja terhadap denyut jantung saat istirahat. Perbandingan tersebut adalah IRHR (*Increase ratio of heart rate*). Perbandingan tersebut dirumuskan sebagai berikut:

$$IRHR = \frac{HR_{work}}{HR_{rest}} \dots\dots\dots [1]$$

Dimana: HR work adalah denyut jantung saat melakukan pekerjaan
HR rest adalah denyut jantung saat istirahat

Besarnya beban kerja dapat diketahui dari perhitungan WEC_{ST} (*Work Energy Cost Step test*) yaitu energi yang digunakan pada saat melakukan *step test*, perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$WEC_{ST} = \frac{w \times g \times h \times 2f}{4.2 \times 1000} \dots\dots\dots [2]$$

Dimana:

WEC_{ST} = work energy cost *step test* (kkal/menit)

w = berat badan (kg)

g = percepatan gravitasi (= 9.8 m/s²)

h = tinggi bangku (m)

f = frekuensi *step test* (siklus/menit)

4.2 merupakan factor kalibrasi (Joule/kalori)

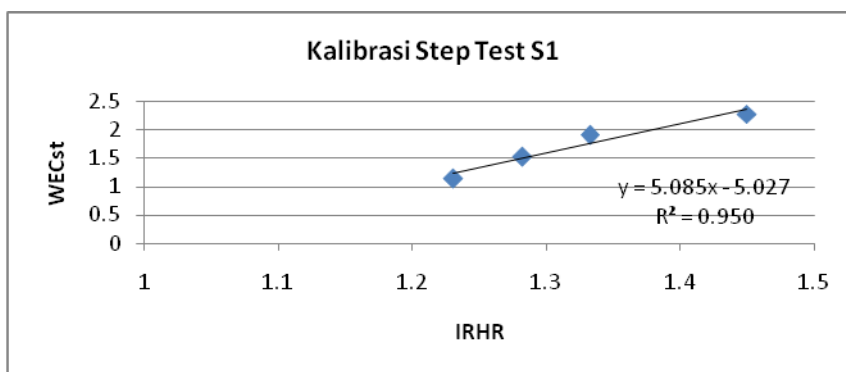
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilaksanakan merupakan tahap pertama dari penelitian mengenai studi komparasi beban kerja antara penggilingan padi kecil dan besar. Penelitian ini dilakukan di dua penggilingan padi skala kecil. Secara umum konfigurasi mesin yang digunakan pada kedua penggilingan padi ini sama, yaitu mesin pemecah kulit (*husker*) dan mesin penyosoh (*polisher*) serta jenis mesin yang dipakai pun sama. Perbedaannya hanya pada tata letak mesinnya. Meskipun dua penggilingan padi ini menempatkan posisi antara *husker* dan *polisher* sama (yaitu berdampingan) tetapi penggilingan pertama menempatkan *husker* lebih tinggi dari *polisher*, sedangkan penggilingan kedua menempatkan kedua mesin sejajar ketinggiannya. Pekerja pada masing-masing penggilingan padi 2-3 orang. Pada masing-masing tahap proses dilakukan pengukuran beban kerja. Pembagian subjek untuk setiap tahapan prosesnya seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Urutan proses penggilingan padi pada kedua penggilingan padi kecil yang diteliti secara detail ditunjukkan pada Gambar 4.

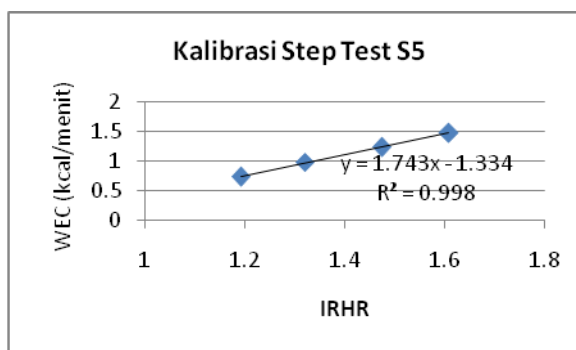
Tabel 2. Data fisik subjek penelitian

	Proses	Subjek	Usia (tahun)	Berat badan (kg)	Tinggi badan (cm)
Penggilingan padi I	Penjemuran gabah	S1	34	58	163
	Pemecahan kulit	S2	34	58	163
	Penyosohan	S3	34	58	163
Penggilingan padi II	Penjemuran gabah	S4	37	53,5	161,5
	Pemecahan kulit	S5	42	52,5	159
	Penyosohan	S6	37	53,5	161,5

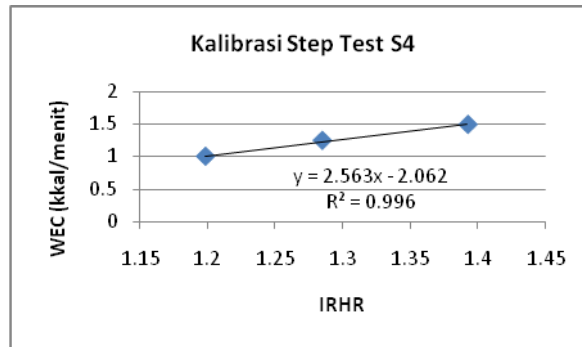
Pengambilan data dilakukan mulai pagi hari sebelum subjek melakukan pekerjaannya. Pengamatan awal yang dilakukan adalah mengukur denyut jantung dengan metode *step test* untuk memperoleh persamaan kalibrasi deyt jantung yang dinormalisasi (IRHR) dengan tenaga yang dikeluarkan. Pada penggilingan pertama subjek yang diukur pada semua proses adalah satu orang sehingga kalibrasi *step test* pada proses penggilingan padi di penggilingan padi pertama menggunakan satu persamaan. Kalibrasi *step test* subjek 1, 2, dan 3 dapat dilihat pada Gambar 2. Pada penggilingan dua operator *polisher* dengan subjek pada kegiatan penjemuran juga sama sehingga kalibrasi subjek 4 dan 6 juga menggunakan persamaan kalibrasi yang sama. Kalibrasi pada subjek 4 dan 6 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Persamaan kalibrasi subjek 1



Gambar3. Persamaan kalibrasi *step test* subjek 4 dan subjek 5



Gambar 4. Urutan proses penggilingan padi di PPK

Pengambilan data beban kerja pada penggilingan padi kecil di dua tempat pada penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh rata-rata beban kerja dari dua sampel penggilingan padi. Oleh karena konfigurasi sistem mesin yang digunakan sama diharapkan beban kerja yang diperoleh juga sama pada operatornya. Akan tetapi, hasil yang diperoleh pada penelitian ini baik pada proses pemecahan kulit maupun penyosohan beban kerja operator pada penggilingan pertama dan penggilingan kedua berbeda jauh. Besarnya beban kerja pada aktivitas penggilingan padi kecil dapat dilihat pada Tabel 3. Meskipun pada proses penyosohan beban kerja per menit tidak terlampau berbeda, beban kerja per kilogram beras yang dihasilkan berbeda jauh. Pada pemecahan kulit dengan mesin *husker* beban kerja yang diperoleh sangat berbeda antara penggilingan pertama dengan penggilingan kedua. Beban kerja pada operator *husker* penggilingan pertama diperoleh sebesar 0.89 kkal/kg beras yang diproduksi sedangkan operator pada penggilingan kedua beban kerja yang diperoleh sebesar 0.29 kkal/kg beras yang diproduksi. Perbedaan ini sangat mungkin disebabkan oleh perbedaan kapasitas pada saat penggilingan gabah. Pada penggilingan pertama operator mengangkat dan memasukkan gabah ke dalam *husker* dengan porsi bobot gabah per angkatan yang lebih besar dari penggilingan kedua. Selain itu, seperti yang dijelaskan sebelumnya *husker* penggilingan pertama posisinya diletakkan lebih tinggi sehingga operator harus naik turun tangga untuk melakukan proses memuatkan gabah dan menampung beras pecah kulit secara bergantian. Adanya perbedaan sistem kerja pada dua penggilingan padi tersebut tentunya menyebabkan perbedaan pada tingkat beban kerja yang diterima oleh pekerja.

Proses penggilingan padi pada penggilingan padi skala kecil menyerap tenaga paling besar pada proses penjemuran karena penjemuran masih dilakukan secara manual, sedangkan proses lain, yaitu pemecahan kulit dan penyosohan sudah terbantu dengan mesin. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini terlihat bahwa aspek ergonomika sangat berpengaruh terhadap aktivitas yang dilakukan manusia, termasuk proses penggilingan padi. Tata letak serta pertimbangan aspek ergonomika lainnya berpengaruh terhadap beban kerja operator.

Tabel 3. Beban kerja pada setiap tahap proses penggilingan padi

Aktivitas	Subjek	IRHR	Beban kerja (kkal/menit)	Beban kerja (kkal/kg beras)
Pemecahan kulit dengan <i>husker</i>	S1	1,405	2,116	1,155
	S4	1,259	0,861	0,289
Penyosohan dengan <i>polisher</i>	S2	1,220	1,179	0,740
	S5	1,224	1,074	0,353
Penjemuran manual di lantai jemur	S3	1,442	2,306	0,415
	S6	1,447	2,331	0,420

Tingkat beban kerja pada proses penggilingan padi secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4. Secara umum, tahapan kegiatan pada proses penggilingan padi pada penggilingan padi skala kecil termasuk kegiatan dengan tingkat beban kerja ringan hingga sedang baik dilihat dari nilai IRHR maupun energi yang dikeluarkan per menitnya. Akan tetapi, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penentuan sistem kerja dan tata letak peralatan (mesin, wadah penampung, kapasitas angkat beban, dan sebagainya) agar tidak menimbulkan cepat lelah maupun *injury* pada pekerja.

Tabel 4. Tingkat beban kerja yang diterima pekerja/operator pada proses penggilingan padi

Aktivitas	Subjek	IRHR	Tingkat beban kerja	Beban kerja (kkal/menit)	Tingkat beban kerja
Pemecahan kulit dengan <i>husker</i>	S1	1,405	Sedang	2,116	Ringan
	S4	1,259	Ringan	0,861	sangat ringan
Penyosohan dengan <i>polisher</i>	S2	1,220	Ringan	1,179	sangat ringan
	S5	1,224	Ringan	1,074	sangat ringan
Penjemuran manual di lantai jemur	S3	1,442	Sedang	2,306	Sedang
	S6	1,447	Sedang	2,331	Sedang

Tingkat beban kerja untuk setiap subjek berdasarkan IRHR sedikit berbeda dengan tingkat beban kerja yang dilihat berdasarkan energi yang diproduksi tiap menitnya. Seperti yang terlihat pada tabel 3, untuk kegiatan pemecahan kulit dan penyosohan berdasarkan IRHR tingkat beban kerja yang diterima oleh pekerja satu tingkat lebih berat dibandingkan dengan jika dilihat dari energi yang diproduksi. Perbedaan ini disebabkan kemampuan manusia yang sangat berbeda antar individu. Oleh karena itu, berdasarkan IRHR terlihat bahwa kemampuan relatif untuk subjek yang diteliti kegiatan mengoperasikan mesin pemecah kulit dan mesin penyosoh setingkat lebih berat dari tingkat beban kerja secara umum meskipun masih dalam tingkat pekerjaan yang ringan hingga sedang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggilingan padi kecil dengan konfigurasi mesin pemecah kulit (*husker*) dan mesin penyosoh (*polisher*), memiliki tingkat beban kerja ringan hingga sedang dibandingkan dengan kemampuan bekerja pria dewasa. Dua sampel penggilingan yang diamati menunjukkan bahwa sistem kerja dalam suatu aktivitas produksi khususnya produksi beras berpengaruh terhadap beban kerja yang diterima pekerja. Untuk memproduksi satu kilogram beras pada penggilingan padi skala kecil beban kerja yang diterima oleh pekerja sebesar sekitar 0.4 kkal pada proses penjemuran gabah, 0.3 – 1.2 kkal pada proses pemecahan kulit, serta 0.3 – 0.7 pada proses penyosohan beras.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya sampaikan kepada Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, IPB yang telah memberikan ijin dan bantuan fasilitas untuk riset ini. Dan juga terima kasih kepada Pak Rohim dan Pak Dadang yang telah memberikan ijin dan kesempatan untuk penulis melakukan riset di penggilingan padinya serta kepada Pak Nasir dan Pak Nanang yang telah bersedia dan dengan senang hati menjadi subjek dalam riset ini serta berbagai pihak yang telah mendukung riset ini hingga terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Bridger RS. 1995. Introduction to Ergonomics. Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- Direktorat Penanganan Pasca Panen. 2011. SOP dan GHP Pasca Panen Padi. <http://agribisnis.deptan.go.id/xplore/view.php?file=PASCA-PANEN/SOPGHPPascapanenpadibaru.pdf> [31 Januari 2011]
- Fakultas Pertanian UNILA. 2010. Pengolahan Pasca Panen Padi. http://blog.unila.ac.id/bungdarwin/files/2010/09/PADI_bhn-kuliah_pascapanen_2009.ppt [31 Januari 2011]
- Hanim, Zuhrotul A, Bintoro Nursigit, dan Susanti, Devi Yuni. 2008. Unjuk Kerja Mesin Penggiling Padi Tipe Single Pass. <http://iirc.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/8244/1/25Hanim.pdf> [06 Februari 2011]
- Nurmianto E. 2004. Ergonomi: Prinsip Dasar dan Aplikasinya. Surabaya: Prima Printing.
- Hermana F. 1999. Analisis Tingkat Beban Kerja Fisik Berbagai Aktivitas di Lahan Perkebunan Karet PT Brahma Binabakti, Propinsi Jambi [skripsi]. Bogor: Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor
- Lovita. 2009. Analisis Beban Kerja pada Pembuatan Guludan di Lahan Kering (Studi Kasus: Analisis Komparatif Kerja Manual dengan Cangkul dan Mekanis dengan Walking Type Cultivator skripsi]. Bogor: Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor
- Lubis, Muhammad Irfan. 1998. Penggunaan Step Test Untuk Kallbrasi Pengukuran Beban Kerja pada Kegiatan di Perkebunan Kelapa Sawit [skripsi]. Bogor: Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Patiwiri AW. 2006. Teknologi Penggilingan Padi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Sholeh C. 2011. Analisis Beban Kerja pada Budidaya Padi Sawah (Studi Komparasi antara Metode Konvensional dan Organik) [skripsi]. Bogor: Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor