

# ANALISIS BEBAN KERJA PADA PROSES PENGEPRASAN TANAMAN TEBU (*SACCHARUM OFFICINARUM L.*) LAHAN KERING DENGAN MENGUNAKAN TRAKTOR TANGAN

Andriani Lubis<sup>1)</sup>, Syafriandi<sup>1)</sup>, dan Tinton Tonika<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>2)</sup>Alumni Teknik Pertanian, Unsyiah

Email:andriani\_loebis@yahoo.com

## ABSTRACT

Indonesia started to apply and develop agricultural mechanization to increase agricultural productivity. However, the development of agricultural mechanization is not always get success, we still can found fatigue in operation of tool of agricultural mechanization, which if this still happen would able to make a decline of productivity. This research aims to find out of workload that produced by operator in stubble shaving process by using hand tractor with two different hand tractor engine rotation speeds, it is 1600 RPM and 1800 RPM. This research is located in sugarcane plantation at Kebun Tanjung Jatti, Binjai, Sumatera Utara.

Key words: Ergonomic, Stubble Shaving, Sugarcane, Workload

## PENDAHULUAN

Penerapan mekanisasi dalam bidang pertanian pasti akan sangat bermanfaat di sektor pertanian yakni dapat meningkatkan produktivitas, mutu, dan mempersingkat waktu kerja. Suatu perusahaan perkebunan sudah seharusnya menerapkan mekanisasi pertanian di dalamnya dikarenakan luas lahan dan kapasitas kerja dari manusia sangatlah terbatas. Namun demikian, pada beberapa kasus di perkebunan, penggunaan mekanisasi pertanian tidak berjalan baik atau bahkan masih memanfaatkan tenaga manusia sebagai sumber tenaga kerja utama.

Secara sekilas mungkin beban kerja dari penggunaan traktor tangan dengan bajak sama berat beban kerjanya dengan penggunaan traktor tangan dengan menggunakan *implement* pemotong (pisau pengepras), namun demikian setiap *implement* yang diganti pada traktor tangan akan menghasilkan beban kerja berbeda pula.

Dengan ditambahkan *implement* pemotong pada traktor tangan maka akan timbul suatu permasalahan yang akan dihadapi oleh operator/pengguna traktor tangan berupa beban kerja atau kelelahan fisik. Beban kerja karena adanya getaran getaran yang dihasilkan oleh mesin itu sendiri dan adanya usaha untuk menyeimbangkan pergerakan dari traktor tangan dan *implement* pemotong yang akan mengakibatkan ketidaknyamanan dan turunnya produktivitas kerja.

## METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Juni 2014 sampai dengan September 2014 dan dilaksanakan di lahan perkebunan tebu PTPN II, Kebun Tanjung Jatti, Kecamatan Binjai, Provinsi Sumatera Utara.

### B. Alat, Bahan dan Subyek Penelitian

#### 1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan pada penelitian ini adalah meliputi sebagai berikut : traktor roda dua dengan implemen pengepras (Gambar 1), *heart rate monitor*, *digital metronome*, bangku *step test*, timbangan badan, meteran, garu, kaca mata pelindung, laptop, *stopwatch*, *tachometer*, dan lembar kerja.

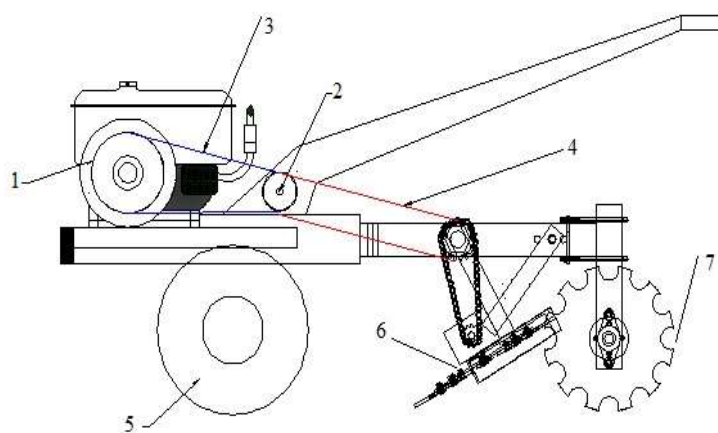
#### 2. Subyek Penelitian

Subyek dari penelitian ini adalah operator yang menggunakan traktor sebagai alat pengepras tebu, dan jumlah operator yang dipakai berjumlah 3 orang. Faktor yang berpengaruh dalam pengepras adalah jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, pengalaman dan kondisi mental.

Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) operator sebagai subyek dimana ketiga operator tersebut melakukan proses pengeprasan sebanyak 2 kali. Operator A, B dan C masing-masing melakukan pengeprasan sebanyak dua kali yaitu dengan kecepatan putaran 1600 RPM dan 1800 RPM, dapat dilihat pada Tabel 1, dengan sudut mata kepras yang sama yaitu 15°.

Tabel 1. Operator dan Kecepatan Putaran Mesin Traktor Tangan

Operator	Putaran Mesin (RPM)	
	1600	1800
A	A <sub>R1</sub>	A <sub>R2</sub>
B	B <sub>R1</sub>	B <sub>R2</sub>
C	C <sub>R1</sub>	C <sub>R2</sub>



Gambar 1. Traktor tangan beserta *implement* pengepras

### C. Pelaksanaan Penelitian

Metode penelitian ini dibagi menjadi 3(tiga) tahap yaitu persiapan penelitian, pengambilan data, dan pengolahan data.

#### 1. Persiapan Penelitian

Kegiatan dalam persiapan penelitian ini adalah membuat *implement* pengepras yang digandeng dengan traktor tangan, kemudian mempersiapkan izin penggunaan lokasi perkebunan tebu di Kebun Tanjung Jatti, Binjai, Sumatera Utara.

#### 2. Pengambilan Data

Pengambilan data dimaksudkan untuk melakukan pengambilan data beban kerja operator, dimana yang menjadi parameternya adalah jumlah denyut jantung operator yang akan diukur dengan menggunakan *heart rate monitor* lalu dicatat dalam *study sheet*. Pencatatan data denyut jantung dilakukan setiap 10 detik untuk mengetahui beban kerja yang dialami operator pada saat bekerja.

Pengukuran denyut jantung dilakukan pada beberapa aktifitas yang berbeda tingkat kelelahan yang dapat ditimbulkan, yaitu: pada saat istirahat, pada saat melakukan *step test*, pada saat melakukan pengeprasan tanaman tebu.

Penelitian ini terdapat 3 (tiga) proses pengambilan data untuk mengukur denyut jantung, dimana dilakukan pengukuran denyut jantung sebelum mendapatkan perlakuan beban kerja sama sekali atau dalam masa istirahat.

Proses pengukuran denyut jantung pada periode *step test*, operator diinstruksikan untuk melakukan gerakan naik-turun bangku *step test*, dimana dalam operasi ini setiap operator melakukan ulangan sebanyak 3 kali dan dimasing-masing ulangan berlangsung selama 3 menit dan selang 5 menit untuk istirahat. Pada 3 menit pertama mempunyai siklus yaitu 20 siklus/menit dan yang kedua 25 siklus/menit kemudian terakhir 30 siklus/menit.

### 3. Pengolahan Data Denyut Jantung

Hasil denyut jantung yang didapatkan akan digunakan dalam proses pengolahan data, pengolahan data dimaksudkan untuk mengetahui beban kerja yang diterima oleh operator pada kecepatan mesin traktor tangan 1600 RPM dan 1800 RPM, untuk mendapatkan hasil yang bersifat objektif maka perlu dilakukan pengkalibrasian, dengan membandingkan denyut jantung pada saat melakukan *step test* dengan denyut jantung saat istirahat, dengan demikian didapatkan nilai kenaikan denyut jantung pada saat melakukan *step test* hal tersebut dinamakan IRHR (*Increase Ratio of Heart Rate*)(Syua'ib, 2003) atau dengan persamaan :

$$IRHR_{ST} = \frac{HR_{work}}{HR_{rest}} \dots\dots\dots(1)$$

Proses yang dilakukan setelah didapatkan kenaikan denyut jantung saat melakukan *step test* adalah mencari nilai kenaikan denyut jantung saat melakukan pengeprasan, dengan metode yang sama seperti Persamaan 1, yaitu dengan membandingkan denyut jantung pengeprasan (*HRwork*) dengan denyut jantung saat istirahat awal.

Nilai kenaikan denyut jantung yang telah diketahui kemudian akan digunakan untuk mengetahui kategori pekerjaan dengan cara melihat Tabel 2 kategori pekerjaan berdasarkan IRHR (*Increase Ratio Heart Rate*) (Syuaib, 2003).

Tabel 2. Kategori Pekerjaan berdasarkan IRHR

Kategori	Nilai IRHR
Ringan	1,00 < IRHR < 1,25
Sedang	1,25 < IRHR < 1,50
Berat	1,50 < IRHR < 1,75
Sangat berat	1,75 < IRHR < 2,00

Sumber :Syuaib, (2003)

Menurut Herodian dkk (1999) daya yang dikeluarkan pada saat *step test* dapat diketahui dengan persamaan :

$$P = \frac{m \times g \times s}{4,2 \times 1000 \times t} \dots\dots\dots(2)$$

dengan:

- P = daya (kal/detik)
- m = massa (kg)
- g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- s = jarak (meter)
- = n (siklus/menit) × 2 (langkah/siklus) × tinggi bangku step test (meter) × waktu (menit)
- t = waktu (detik)
- 4,2= faktor kalibrasi satuan dari Joule ke Kalori

Setelah diperoleh IRHR<sub>ST</sub> masing-masing maka nilai tersebut diplotkan untuk dibuat grafik melihat korelasi antara IRHR dengan daya sehingga diperoleh persamaan linier yang merupakan bentuk umum untuk masing-masing subyek seperti persamaan yang memiliki persamaan fungsi:

$$Y = aX + b \dots\dots\dots(3)$$

dengan:

- Y = daya (kkal/menit)
- a dan b = konstanta
- X = IRHR (denyut jantung)

Persamaan linier digunakan dalam mencari besarnya beban kerja dalam melakukan kerja pengeprasan tebu dengan memasukkan nilai IRHR (sebagai X) kedalam persamaan tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengukuran Denyut Jantung saat *Step Test*

Pengukuran beban kerja pada penelitian ini merupakan pengukuran jumlah denyut jantung dari subjek atau operator yang akan melakukan pengepresan, adapun pengukuran jumlah denyut jantung operator ini meliputi 3 (tiga) kegiatan yaitu saat melakukan *step test*, pada saat mengepres tanaman tebu dengan putaran mesin 1600 RPM, dan pada saat melakukan pengepresan dengan kecepatan putaran mesin 1800 RPM dimana pencatatan jumlah denyut jantung dilaksanakan setiap 10 detik.

Pengukuran denyut jantung ini dilakukan agar dapat mengetahui berapa besar kenaikan denyut jantung saat mengepres tanaman tebu dengan menggunakan traktor tangan, selain itu kita juga dapat mengetahui berapa energi yang dikeluarkan masing masing operator untuk mengepres tebu. Berikut adalah hasil dari pengukuran denyut jantung seluruh operator.

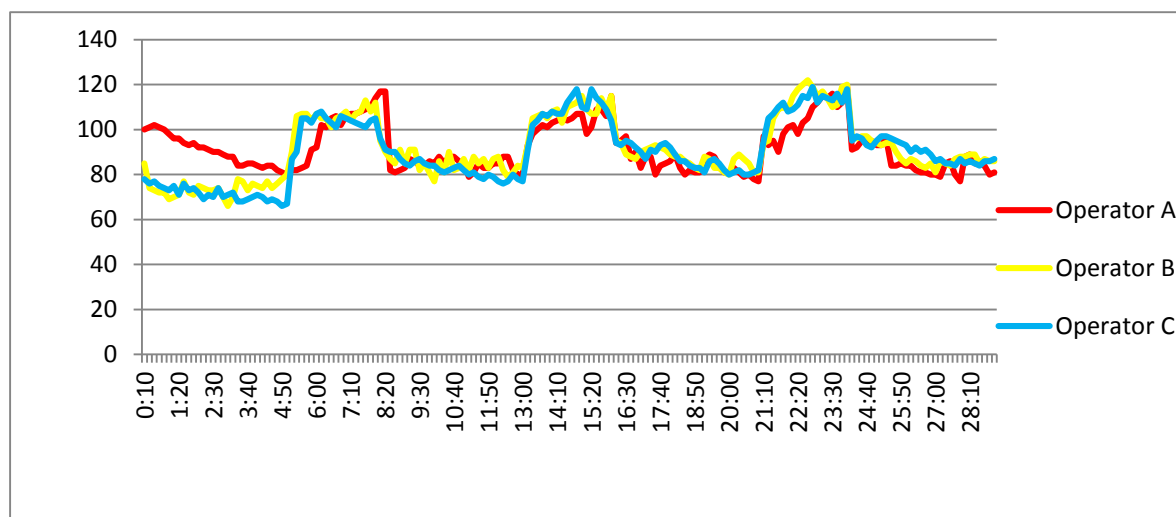
*Step test* dilaksanakan operator A setelah istirahat selama 5 menit, dan selama 5 menit tersebut denyut jantung operator diukur sehingga didapat nilai denyut jantung ( $HR_{rest}$ ) sebesar 90,36 denyut/menit. Kemudian operator melakukan *step test* dengan ritme 20 siklus/menit selama 3 menit, diperoleh denyut jantung ( $HR_{step\ test1}$ ) operator sebesar 99,5 denyut/menit, lalu operator A kembali istirahat selama 5 menit dan diperoleh denyut jantung ( $HR_{rest1}$ ) sebesar 86,43 denyut/menit. Selanjutnya operator A melakukan *step test* dengan ritme 25 siklus/menit, diperoleh denyut jantung ( $HR_{step\ test2}$ ) sebesar 103,72 selanjutnya operator kembali istirahat selama 5 menit dan kembali diukur denyut jantungnya untuk mendapatkan nilai  $HR_{rest\ 2}$  yakni sebesar 84,7 denyut/menit. Selanjutnya operator melakukan *step test* 3, didapatlah nilai denyut jantung operator A yaitu sebesar 105 kemudian beristirahat kembali selama 5 menit dan diperoleh denyut jantung ( $HR_{rest3}$ ) sebesar 85,8 denyut/menit.

Untuk operator B selama istirahat 5 menit, dilakukan pengukuran denyut jantung ( $HR_{rest}$ ), dan jumlah denyut jantung operator sebesar 73,97 denyut/menit. Lalu diteruskan dengan gerakan *step test* 1 dengan ritme 20 siklus/menit sehingga didapatkan jumlah denyut jantung operator B sebesar 105,72 denyut/menit, setelah itu operator kembali istirahat selama 5 menit dan didapatkan jumlah denyut operator selama istirahat ke dua ( $HR_{rest1}$ ) sebesar 85,27 denyut/menit. Operator B kembali melakukan gerakan *step test* dengan ritme 25 siklus/menit dan didapat nilai denyut jantung ( $HR_{step\ test2}$ ) operator sebesar 102,89 denyut/menit, kemudian operator kembali istirahat selama 5 menit, dan didapat nilai denyut jantung operator selama istirahat ke tiga ( $HR_{rest2}$ ) sebesar 87,17 denyut/menit. Operator C kembali melakukan gerakan *step test* yang terakhir yaitu dengan ritme 30 siklus/menit dan didapat nilai denyut jantung operator untuk  $HR_{step\ test\ 3}$  sebesar 112,33 denyut/menit, dan dilanjutkan dengan istirahat yang ke 4 selama 5 menit ( $HR_{rest3}$ ) dan didapat denyut jantung sebesar 88,83 denyut/menit.

Operator C istirahat selama 5 menit sebelum melakukan *step test*, selama 5 menit istirahat tercatat bahwa denyut jantung operator C sebesar 71,5 denyut/menit. Selanjutnya operator C melakukan *step test* 1 dengan ritme 20 siklus/menit dan didapat jumlah denyut jantung operator adalah 102,44 denyut/menit, kembali istirahat selama 5 menit (*Rest 1*), dari *Rest 1* didapat denyut jantung operator C sebesar 82,83 denyut/menit. Operator C kembali melakukan gerakan *step test* 2 yaitu dengan ritme 25 siklus/menit dari gerakan *step test* 2 ini tercatat jumlah denyut jantung operator sebesar 103,44 denyut/menit kemudian operator C kembali beristirahat selama 5 menit (*Rest 2*) dari masa istirahat tercatat jumlah denyut jantung operator sebesar 86,76 denyut/menit. Setelah itu operator melaksanakan gerakan *step test* terakhir (*step test* 3) selama 3 menit, dari gerakan *step test* ini diperoleh data denyut jantung operator yaitu 111,38 denyut/menit kemudian operator C kembali istirahat selama 5 menit, dan mendapatkan nilai denyut jantung sebesar 90,16 denyut/menit.

Berdasarkan hasil data yang diperoleh, pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa operator A pada 10 menit awal mengalami denyut jantung yang cukup tinggi, baik itu pada saat istirahat awal ( $HR_{rest}$ ) maupun pada saat melakukan *step test*. Hal ini dikarenakan akibat timbulnya rasa gugup oleh Joko Prasetyo, dimana denyut jantung/beban kerja juga dipengaruhi oleh faktor internal dari operator. Senada dengan pernyataan Soleman (2011), yang menyatakan bahwa frekuensi denyut jantung atau beban kerja dipengaruhi oleh faktor eksternal dan juga faktor internal operator. Rasa gugup ini dikarenakan operator baru pertama kali melakukan hal semacam ini, namun setelah 10 menit itu denyut jantung operator A terlihat stabil dan mulai menurun. Dapat dilihat juga bahwa setelah penurunan 10 menit awal, denyut

jantung operator mengalami kenaikan pada *step test* 2 ke *step test* 3, yang diakibatkan kenaikan ritme setiap siklusnya



Gambar 2. Denyut Jantung Operator A, B dan C pada saat *Step Test*

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa denyut jantung dari operator B pada saat *step test* memiliki dinamika yang stabil, dimana pada masa istirahat denyut jantung lebih rendah disaat melakukan gerakan *step test*. *Step test* yang pertama lebih rendah dibandingkan dengan *step test* yang kedua, dan denyut jantung *step test* yang kedua lebih rendah jika dibandingkan dengan *step test* yang ketiga. Berbedanya jumlah denyut jantung operator dikarenakan perbedaan ritme pada masing masing *step test* 1, *step test* 2 dan *step test* 3, dan pada masa istirahat. Sebelum melakukan *step test* juga lebih rendah jika dibandingkan dari masa istirahat 1, masa istirahat 1 lebih rendah dibandingkan dengan istirahat ke 2 dan istirahat ke 2 lebih rendah jika dibandingkan dengan istirahat 3. Perbedaan denyut jantung pada saat istirahat ini dikarenakan pada saat istirahat denyut jantung masih dipengaruhi oleh gerakan *step test*.

Berdasarkan grafik yang ada pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa dinamika denyut jantung operator C pada masa *step test* hampir sama dengan operator B yaitu memiliki nilai denyut jantung yang lebih rendah dibandingkan dengan denyut jantung pada masa proses *step test*. Pada masa *step test* denyut jantung operator C mengalami kenaikan, lalu kemudian akan kembali turun ketika sedang masa istirahat. Pada *step test* 1 terlihat bahwa denyut jantung operator lebih rendah jika dibandingkan dengan denyut jantung pada saat *step test* 2, dan pada *step test* 2 lebih rendah jika dibandingkan dengan *step test* 3. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan jenis pekerjaan operator sehingga menghasilkan denyut jantung yang berbeda pula. Prihandini (2008) mengatakan bahwa, denyut jantung akan semakin tinggi jika sedang melakukan suatu pekerjaan.

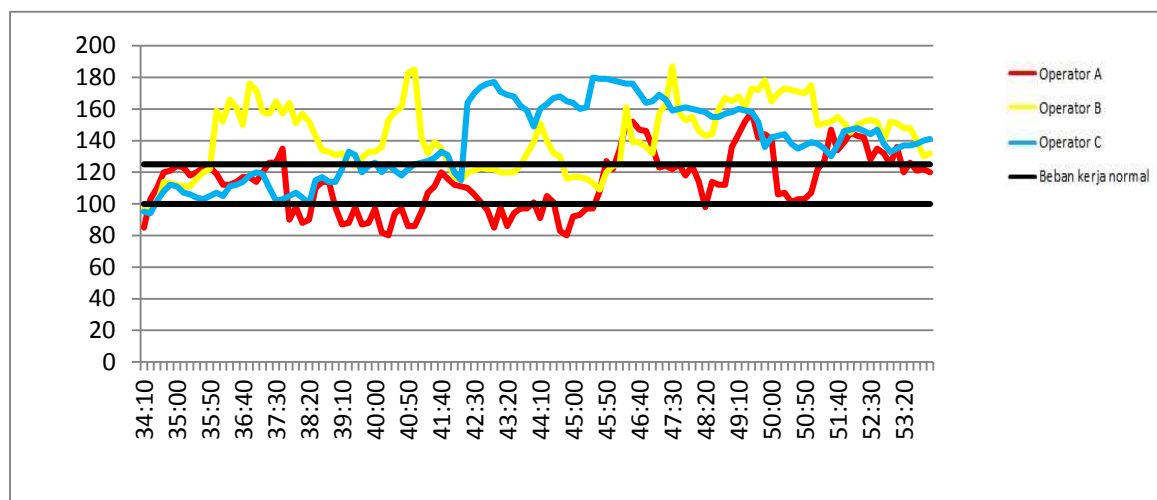
## B. Pengukuran Denyut Jantung saat Mengepras dengan Putaran Mesin 1600 RPM

Proses pengeprasan tebu yang pertama dilakukan oleh seluruh operator untuk diukur denyut jantung adalah pengeprasan tebu dengan putaran mesin 1600 RPM, dengan sudut mata kepras 15° dan dilakukan selama 20 menit. Dari proses pengeprasan dengan putaran mesin 1600 RPM maka didapatkan nilai rata rata denyut jantung operator A sebesar 113,78 denyut/menit denyut jantung operator B sebesar 142,42 denyut/menit, dan denyut jantung operator C sebesar 139 denyut/menit.

Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan ketidakstabilan denyut jantung operator A, B dan C, dimana dapat dilihat pula bahwa dinamika denyut jantung ketiga operator yang semula rendah kemudian bisa menjadi tinggi sekali dan sebaliknya dari yang tinggi bisa menjadi rendah. Hal ini diakibatkan karena kondisi lapangan yang tidak rata dan juga kondisi lapangan memiliki keadaan yang tidak seragam. Begitu juga dengan tunggul tebu yang masih tinggi dapat menghalangi pengeprasan yang pada akhirnya memerlukan energi lebih untuk mengendalikan pergerakan dari traktor tangan. Ketidaksihuan desain traktor dan kondisi lahannya telah menimbulkan banyak masalah yang

berkaitan dengan kenyamanan, keamanan dan kesehatan kerja. Pada penelitian ini ditemukan ketidaksesuaian desain alat, yakni pada rumah mata pisau kepras. Adanya rumah mata pisau kepras sering mengakibatkan sisa-sisa dedaunan dan tunggul tebu hasil panen menumpuk di bagian rumah mata pisau kepras yang mengakibatkan mata pisau kepras berhenti dan juga dapat mengakibatkan kelelahan bagi operator. Syuaib (2003) menyatakan ketidaksesuaian desain dan kondisi lahan mengakibatkan timbulnya kelelahan fisik dan juga kelelahan mental.

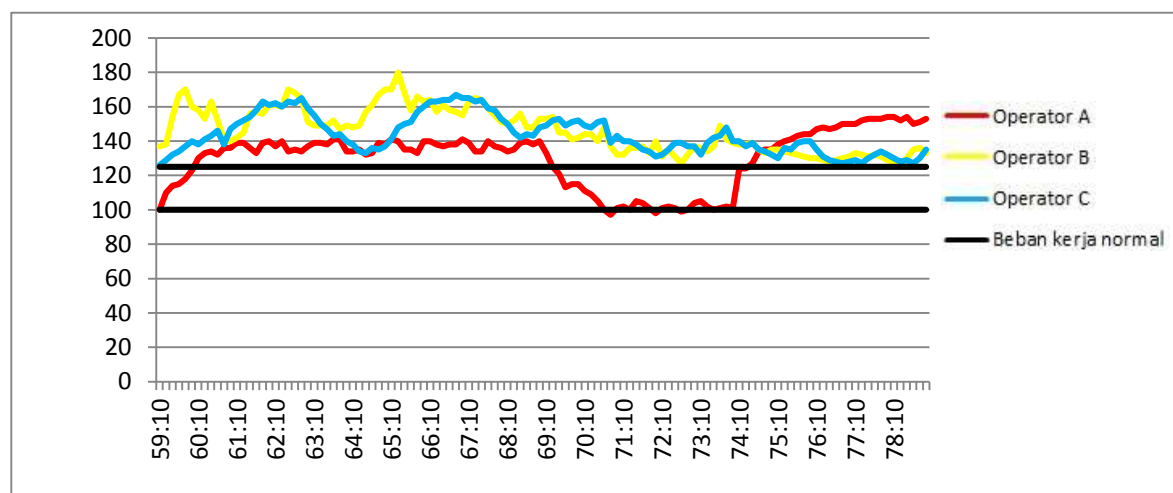
Gambar 3 menunjukkan bahwa denyut jantung operator B dan C secara rata-rata berada pada tingkat beban kerja berat, sedangkan operator A berada pada level pekerjaan sedang. Sanders dan Mc. Cornick (1982) menyatakan bahwa tingkat beban kerja sedang berdasarkan parameter jumlah denyut jantung per menit adalah sebesar 100-125 denyut jantung/menit.



Gambar 3. Denyut Jantung Operator A, B dan C pada saat Pengeprasan dengan Putaran Mesin 1600 RPM

### C. Pengukuran Denyut Jantung saat Mengepras dengan Putaran Mesin 1800 RPM

Proses pengeprasan dengan putaran mesin 1800 RPM ini juga dilakukan selama 20 menit, berdasarkan dari hasil pengeprasan diperoleh rata-rata denyut jantung operator A selama 20 menit sebesar 129,92 denyut/menit, operator B sebesar 146,07 denyut /menit, dan operator C sebesar 143,55 denyut/menit.



Gambar 4. Denyut Jantung Operator A, B dan C pada saat Pengeprasan dengan Putaran Mesin 1800 RPM

Berbeda dengan kecepatan putaran mesin 1600 RPM, pada putaran 1800 RPM kali ini operator A memiliki denyut jantung yang stabil, dan tidak terlalu besar dinamika perubahan denyut jantung. Kondisi ini diakibatkan karena pada lapangan tidak terlalu banyak halangan yang berarti yang menghalangi operator dalam proses pengoperasian traktor untuk melakukan pengeprasan, dan juga operator sudah tidak terkejut dengan kondisi lapangan karena sebelumnya telah melakukan proses pengeprasan pada putaran mesin 1600 RPM. Hal ini juga dibenarkan oleh pernyataan Fatah (2011), bahwa kestabilan denyut jantung dipengaruhi dengan adanya pekerjaan sesuatu (pemanasan) terlebih dahulu. Jika dilakukan perbandingan antara putaran mesin 1600 RPM dengan 1800 RPM, maka secara keseluruhan operator mengalami kenaikan denyut jantung pada saat melakukan pengeprasan dengan putaran mesin 1800 RPM, sesuai dengan pernyataan Sanders dan Mc Cornick (1982), yang menyatakan bahwa semakin berat kategori beban kerja maka semakin tinggi denyut jantung seseorang.

Gambar 4 menunjukkan bahwa denyut jantung operator A, operator B dan C secara rata-rata berada pada tingkat beban kerja berat, dimana Sanders dan Mc. Cornick (1982) menyatakan bahwa tingkat beban kerja sedang berdasarkan parameter jumlah denyut jantung per menit adalah sebesar 100-125 denyut jantung/menit.

#### D. Kategori Beban Kerja Fisik berdasarkan *Increase Ratio of Heart Rate (IRHR)*

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah didapat maka diperoleh nilai denyut jantung pada saat istirahat ( $HR_{rest}$ ) dan pada saat *step test* ( $HR_{work}$ ) dari masing-masing operator. Nilai dari denyut jantung masing-masing operator ini harus dinormalisasi guna didapatkannya nilai denyut jantung yang lebih objektif, cara yang digunakan untuk mengobjektifkan nilai denyut jantung adalah dengan cara membandingkan nilai denyut jantung pada saat *step test* ( $HR_{work}$ ) dengan nilai denyut jantung pada saat istirahat awal ( $HR_{rest}$ ). Hasil dari perbandingan ini disebut dengan *Increase Ratio of Heart Rate (IRHR)*. Selanjutnya adalah mencari tenaga atau daya yang dikeluarkan oleh masing-masing operator pada saat melakukan *step test* dengan menggunakan Persamaan 2. Berikut ini adalah hasil dari IRHR dan daya dari ketiga operator (Tabel 3).

Tabel 3. IRHR dan Daya saat *Step Test*

Op.	IRHR			Daya (Kkal/menit)		
	ST1	ST2	ST3	P1	P2	P3
A	1,10	1,15	1,16	1,54	1,93	2,31
B	1,43	1,40	1,52	1,62	2,03	2,44
C	1,43	1,45	1,56	1,68	2,10	2,52

Berdasarkan Persamaan 2 dapat diketahui energi yang dibutuhkan operator A untuk melakukan *step test*, *step test* 1 sebesar 1,54 kkal/menit, *step test* 2 sebesar 1,925 kkal/menit, dan *step test* 3 sebesar 2,31 kkal/menit. Operator B *step test* 1 sebesar 1,62 kkal/menit, *step test* 2 sebesar 2,03 kkal/menit, dan *step test* 3 sebesar 2,44 kkal/menit dan Operator C membutuhkan energi pada *step test* 1 sebesar 1,68 kkal/menit, *step test* 2 sebesar 2,10 kkal/menit, dan *step test* 3 sebesar 2,52 kkal/menit.

Nilai energi dari masing-masing operator telah diperoleh, kemudian langkah selanjutnya adalah mendapatkan nilai dari kenaikan denyut jantung pada saat melakukan pengeprasan baik itu pada saat putaran mesin 1600 RPM dan 1800 RPM, dengan cara membandingkan denyut jantung pada saat bekerja dengan denyut jantung pada saat istirahat awal.

Berdasarkan perbandingan antara denyut jantung pada saat proses pengeprasan dengan denyut jantung pada saat istirahat, terlihat bahwa operator A memiliki nilai IRHR sebesar 1,26 untuk putaran mesin 1600 RPM dan 1,44 untuk putaran mesin 1800 RPM, dimana angka IRHR ini menunjukkan kategori pekerjaan yang sedang. Untuk operator B memiliki nilai IRHR sebesar 1,93 untuk putaran mesin 1600 RPM dan 1,97 untuk putaran mesin 1800 RPM, angka IRHR ini mengkategorikan jenis pekerjaan yang sangat berat. Operator C memiliki nilai IRHR sebesar 1,94 untuk putaran mesin 1600 RPM dan 2,01 untuk putaran mesin 1800 RPM, angka IRHR ini mengkategorikan jenis pekerjaan yang sangat berat.

Nilai IRHR yang diperoleh pada saat proses *step test* sebanyak tiga kali untuk masing masing operator, kemudian nilai IRHR ini diplot untuk mendapatkan grafik linear yang kemudian mengestimasi energi berdasarkan kecepatan denyut jantung (Sarfa, 2004). Grafik ini menghasilkan tiga titik yang menunjukkan hubungan antara denyut jantung dengan nilai daya, masing masing operator akan menunjukkan kemiringan yang berbeda berdasarkan kenaikan IRHR dan daya yang dikeluarkan

Berdasarkan dari hasil *step test* dapat dilihat bahwa masing masing IRHR dan daya yang dihasilkan operator berbeda-beda (Tabel 3). Hal ini diakibatkan karena nilai dari denyut jantung pada saat istirahat dan juga *step test* adalah berbeda. Begitu juga dengan daya yang dikeluarkan oleh masing-masing operator juga berbeda, yang disebabkan karena faktor berat badan, dimana berat badan mempengaruhi nilai daya yang dikeluarkan. Sesuai dengan pernyataan Herdodian dkk (1999), menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi daya yang diperlukan dalam melakukan pekerjaan *step test* adalah berat badan.

Tahapan selanjutnya yang dilakukan setelah mengetahui nilai IRHR adalah mendapatkan nilai IRHR proses pengeprasan, pada Tabel 3 terlihat bahwa hampir seluruh operator mendapatkan kategori kerja sangat berat berdasarkan IRHR, namun pada operator A kategori kerja tergolong sedang. Tingginya denyut jantung pada saat istirahat dapat diakibatkan rasa gugup operator dan juga rendahnya denyut jantung pada saat proses pengeprasan berlangsung, berbeda dengan operator B dan operator C kategori pekerjaan tergolong pekerjaan sangat berat. Hal ini disebabkan karena tingginya nilai denyut jantung operator pada saat pengeprasan baik itu pada saat putaran mesin 1600 RPM maupun 1800 RPM. Tingginya denyut jantung yang dialami oleh operator B dan operator C dipengaruhi oleh suhu lingkungan yang telah meningkat. Operator B dan operator C melakukan pengeprasan pada siang hari antara pukul 13.00 – 16.00, dengan suhu lingkungan berkisar  $\pm 31^{\circ} C$ , sedangkan untuk pagi hari pada pukul 08.00-10.00 WIB memiliki suhu lingkungan berkisar  $\pm 29^{\circ} C$ . Sesuai dengan pernyataan Hendra (2003) bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi kenaikan denyut jantung/ denyut nadi adalah temperatur lingkungan. Selain suhu lingkungan salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan denyut jantung adalah kebiasaan merokok operator B dan operator C, menurut data dari U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service (2001) menyatakan bahwa kebiasaan merokok mengakibatkan kenaikan frekuensi denyut jantung sebesar 10-20 kali per menit

#### D. Kategori Beban Kerja berdasarkan Parameter Fisiologis

Persamaan korelasi ini digunakan untuk mengetahui besar daya yang dikeluarkan oleh operator untuk melakukan proses pengeprasan dimana nilai X merupakan nilai dari IRHR ketiga operator dan Y adalah besar daya. Pada Tabel 4 terlihat Persamaan linear IRHR dan besar daya yang dikeluarkan operator berdasarkan persamaan korelasi.

Berdasarkan persamaan daya tersebut dapat diketahui berapa besar energi (daya) yang dikeluarkan oleh ketiga operator per menitnya, setelah itu berdasarkan energi yang dihasilkan tersebut maka dapat dikategorikan tingkat beban kerja dari proses pengeprasan. Pada Tabel 5 terlihat tingkat beban kerja berdasarkan parameter fisiologis (konsumsi energi / daya) operator.

Pada putaran mesin 1600 RPM berdasarkan parameter konsumsi energi merupakan suatu pekerjaan yang memiliki kategori sedang, sedangkan pada putaran mesin 1800 RPM memiliki kategori kerja berat, sedangkan pada operator B kedua jenis putaran mesin baik itu 1600 RPM dan 1800 RPM memiliki kategori kerja yang sama yaitu sedang, dan pada operator C juga memiliki kategori kerja yang sama untuk kedua jenis putaran mesin yaitu termasuk dalam kategori kerja berat. Pada Tabel 4 ditunjukkan bahwa dengan menggunakan persamaan linear dan daya maka didapatkan nilai energi yang dikeluarkan oleh operator untuk melakukan proses pengeprasan dengan menggunakan traktor tangan.

Tabel 4. Persamaan Linear IRHR dan Daya

Op	Persamaan	IRHR (X)		Daya (Y)	
		1600 RPM	1800 RPM	1600 RPM	1800 RPM
A	$Y = 11,21x - 10,81$	1,26	1,44	3,31	5,33
B	$Y = 4,730x - 4,829$	1,93	1,97	4,3	4,49
C	$Y = 4,5x - 4,065$	1,94	2,01	4,665	4,98



Tabel 5. Kategori Beban Kerja berdasarkan Parameter Fisiologis (Konsumsi Energi) pada Ketiga operator

OP	BB (kg)	Umur (tahun)	Putaran	Konsumsi Energi (kkal/menit)	Kategori Kerja
A	55	22	1600	3,31	Sedang
			1800	5,33	Berat
B	58	24	1600	4,3	Sedang
			1800	4,49	Sedang
C	65	23	1600	4,665	Berat
			1800	4,98	Berat

Pada Tabel 4 terlihat bahwa masing masing operator mengeluarkan daya yang berbeda untuk putaran mesin 1600 RPM dan 1800 RPM, terlihat bahwa secara keseluruhan daya untuk mengepras tanaman tebu dengan putaran mesin 1800 RPM lebih besar jika dibandingkan dengan energi yang dibutuhkan untuk putaran mesin 1600 RPM. Hal ini disebabkan oleh tingginya putaran mesin. Semakin tinggi putaran mesin yang dihasilkan maka semakin tinggi pula energi yang diperlukan operator untuk menyeimbangkan traktor tangan dalam melakukan pengeprasan. Hal ini senada dengan pernyataan Hariyati (2011), yang mengatakan bahwa semakin tinggi beban kerja yang dilakukan seseorang maka semakin besar pula energi yang dikonsumsi.

### KESIMPULAN

1. Berdasarkan nilai IRHR, proses pengeprasan oleh operator A dengan putaran mesin traktor 1600 RPM dan 1800 RPM tergolong pekerjaan sedang, sedangkan untuk operator B dan operator C pada putaran mesin 1600 RPM dan putaran mesin 1800 RPM tergolong pekerjaan sangat berat.
2. Untuk kategori beban kerja berdasarkan parameter konsumsi energi, operator A mengkonsumsi energi sebesar 3,31 kkal/menit untuk putaran mesin 1600 RPM tergolong pekerjaan sedang dan mengkonsumsi energi sebesar 5,33 kkal/menit untuk putaran mesin 1800 RPM tergolong pekerjaan berat. Operator B mengkonsumsi energi sebesar 4,3 kkal/menit untuk putaran mesin 1600 RPM dan 4,49 kkal/menit untuk putaran mesin 1800 RPM kedua pekerjaan ini tergolong pekerjaan sedang. Operator C mengkonsumsi energi sebesar 4,665 kkal/menit pada putaran mesin 1600 RPM, dan 4,98 kkal/menit pada putaran mesin 1800 RPM kedua pekerjaan ini dikategorikan pekerjaan berat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Fatah, G.S.A. 2011. *Penentuan Beban Kerja dan Konsumsi Oksigen pada Pengoperasian Alat Pengupas Kulit Ari Kedelai Orbapas*. Unibraw, Malang.
- Hariyati, M. 2011. *Pengaruh Beban Kerja terhadap Kelelahan Kerja pada Pekerja Linting Manual di PT. Djitoe Indonesia Tobacco*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Hendra. 2003. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Peningkatan Suhu Tubuh dan Denyut Nadi pada Pekerja yang Terpajan Panas*. Tesis. UI, Jakarta.
- Herodian, S, L. Saulia, dan K. Morgan. 1999. *Pedoman Praktikum Ergonomika* IPB, Bogor.
- Sanders, S. M. dan E. J. Mc. Cormick.1982. *Human Factor in Engineering and Design* Fifth edition.McGraw Hill, New Delhi.
- Sarfa, R. 2004. *Analisis Faktor Pengali Frekuensi (FM) pada Perumusan Pembebanan NIOSH*.Tesis. Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soleman, A. 2011. *Analisis Beban Kerja Ditinjau dari Faktor Usia dengan Pendekatan Recommended Weight Limit*. Skripsi. Unpati, Ambon.
- Syuaib, M. F. 2003. *Ergonomic Study on the Process of Mastering Tractor Operation*. Disertasi. Agriculture and Technology Department, Tokyo University, Tokyo.