

# DESAIN POLA ISTIRAHAT PEKERJA SESING DENGAN PENDEKATAN FISIOLOGIS UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Heru Prastawa<sup>1</sup>, Zainal Fanani Rosyada\*<sup>1</sup>, Monita Febriani Hidayah<sup>1</sup>, Enny Purwati Nurlaili<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

<sup>2</sup>Fakultas Teknologi Pertanian Universitas 17 Agustus 1945 Semarang Jl. Pawiyatan Luhur, Bendan Duwur, Semarang, Indonesia, 50235

(Received: December 8, 2020/ Accepted: February 5, 2021)

## Abstrak

Penelitian ini dilakukan di PT X yang memproduksi olahan kayu. Kelelahan dan kejenuhan pekerja terjadi pada bagian sising. Karyawan bekerja selama 8 jam per shift. Tingkat kelelahan pekerja diperkirakan menjadi salah satu penyebab kelelahan dan kejenuhan. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat beban kerja fisik dan konsumsi energi yang membutuhkan adanya waktu istirahat pendek tambahan. Waktu istirahat pendek ini untuk meringankan beban kerja dan menggantikan energi yang keluar selama bekerja, sehingga pekerja bisa bekerja secara optimal. Beban kerja fisik berdasarkan *cardiovascularload* (%CVL) yang diukur melalui denyut nadi menggunakan smart band. Konsumsi energi dikonversikan kepada kebutuhan waktu istirahat menggunakan persamaan Murrel. Pengukuran dilakukan pada dua perlakuan, bekerja sebelum rekomendasi (kondisi awal) dan bekerja sesuai rekomendasi (kondisi intervensi). Rekomendasi pola istirahat kerja berupa penerapan istirahat pendek dan pemberian asupan energi yang diberikan pada pukul 09.30 selama 15 menit dan pada pukul 14.00 selama 10 menit. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata denyut nadi kerja pada saat kondisi awal 107,35 denyut/ menit; saat kondisi intervensi 104,13 denyut/ menit. Terjadi penurunan sebesar 3%. Rata-rata %CVL pada kondisi awal 29,97%, sedangkan kondisi intervensi 26,99%. Terjadi penurunan sebesar 9,94%. Rata-rata konsumsi energi pada kondisi awal 3.19 kkal/ menit, sedangkan kondisi intervensi 2.87 kkal/ menit. Terjadi penurunan sebesar 10,03%. Dapat disimpulkan bahwa penerapan rekomendasi dapat meningkatkan produktifitas kerja dan menurunkan beban kerja.

**Kata kunci:** Beban Kerja Fisik; Denyut Nadi; Waktu Istirahat Pendek; Asupan Energi

## Abstract

*[Design of Rest Break of Sising Workers Using Physiological Approaches to Improve Productivity]* This research was conducted at PT X which produced processed wood. Fatigue and workers' saturation occur in the sising section. Employees work for 8 hours per shift. Workers' fatigue rates are estimated to be one of the causes of fatigue and saturation. This study aims to determine the level of physical workload and energy consumption that need additional short rest periods. The physical workload level and energy consumption are studied to determine the length of additional short breaks. This short break time is to ease the workload and replace the energy that comes out during work, so workers can work optimally. Physical workload based on *cardiovascularload* (% CVL) which is measured by pulse using a smart band. Energy consumption is converted to the need for rest time using the Murrel equation. Measurements are carried out on two treatments, work before recommendations (initial conditions) and work according to the recommendation (intervention conditions). Recommended work break patterns in the form of the application of short breaks and the provision of energy intake given at 09.30 for 15 minutes and at 2:00 p.m. for 10 minutes. The results showed the average pulse of work when kondisi awal 107.35 beats/ minute; When kondisi intervensi 104.13 beat/ minute. Decreased by 3%. The average% CVL on initial conditions is

---

\*Penulis Korespondensi

E-mail: rosyada@lecturer.undip.ac.id

29.97%, while intervention conditions 26.99%. Decreased by 9.94%. The average energy consumption on kondisi awal 3.19 kcal/ minute, while kondisi intervensi 2.87 kcal/ minute. A decrease of 10.03%. It can be concluded that the application of recommendations can increase work productivity and reduce workload.

**Keywords:** *Physical Workload; Heart Rate; Short Rest Time; Energy Intake*

## 1. Pendahuluan

PT X merupakan perusahaan yang mengolah balok kayu menjadi *barecore* dan *blockboard*. Proses *sesing* merupakan bagian dari proses pada produk *barecore* yang dilakukan secara manual. Pekerja diharuskan fokus dan teliti untuk mengukur dan memotong *barecore* sesuai jenis produk. Setelah dipotong, produk akan diletakkan pada palet sesuai dengan jenis produk. Pekerja pada bagian ini mempunyai beban kerja yang menguras tenaga dan pikiran karena memiliki beberapa tugas yang harus diselesaikan. Hal ini menyebabkan proses *sesing* membutuhkan energi yang lebih banyak. Kegiatan *sesing* dilakukan selama 8 jam dan belum menerapkan jam istirahat yang didasarkan pada tingkat kelelahan pekerja. Kelelahan dan kejenuhan terjadi karena beban kerja yang tinggi dan kondisi kerja yang buruk.

Pekerja *sesing* berada di area kerja bising yang disebabkan oleh mesin-mesin kerja. Tingkat kebisingan sekitar 80-85 dBA. Lingkungan kerja juga memiliki temperatur yang cukup tinggi karena tidak adanya alat pengatur suhu seperti kipas angin besar, *air conditioner*, ataupun *exhaust fan*. Kondisi lingkungan kerja terpapar suhu yang panas sekitar 34-35° C. Paparan suhu tinggi dalam waktu panjang dapat mengakibatkan daya tahan tubuh turun dan timbul kelelahan (Suma'mur, 1996). Kelelahan pekerja dapat menyebabkan menurunnya produktivitas pekerja (Kolus, Imbeau, Dubé, & Dubeau, 2016). Istilah produktivitas secara umum merupakan perbandingan secara ilmu hitung, antara jumlah yang dihasilkan dengan jumlah setiap sumber daya yang dipergunakan selama proses berlangsung (Budiono, 2003).

Pengukuran beban kerja manusia dapat dibagi dalam dua metode, yaitu psikologi dan fisiologi. Metode fisiologi digunakan untuk mengevaluasi pengeluaran energi pada beban kerja fisik manusia. Metode yang digunakan dalam pengukuran fisiologis yaitu metode pengukuran secara langsung dan tidak langsung. Metode pengukuran secara tidak langsung dengan menghitung konsumsi oksigen. Grandjean (1988) menjelaskan bahwa untuk mengukur beban kerja fisik tidak akan cukup hanya dengan menghitung konsumsi energi. Maka diperlukan metode pengukuran secara langsung menggunakan pengukuran denyut nadi (Rodahl, 1989).

Beban kerja terjadi karena adanya tugas yang harus diselesaikan pekerja dalam waktu tertentu. (Munandar, 2001). Beban kerja berupa beban fisik dan mental. Setiap individu memiliki kemampuan fisik dan

mental yang berbeda. Oleh karena itu tingkat beban kerja setiap individu berbeda. Beban kerja yang diterima pekerja harus sesuai dan seimbang terhadap kemampuan fisik maupun mental pekerja (Tarwaka et al., 2004).

Pengukuran beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu pengukuran secara langsung dan tidak langsung. Pengukuran secara langsung dilakukan dengan menghitung konsumsi oksigen sedangkan pengukuran tidak langsung dengan menghitung denyut nadi, kapasitas ventilasi paru, dan suhu inti tubuh yang mana terdapat hubungan linier terhadap konsumsi oksigen (Iridiastadi & Yassierli, 2014).

Metode pengukuran beban kerja fisik dengan denyut nadi memiliki beberapa keuntungan, yaitu mudah dilakukan, cepat dan hasilnya dapat diandalkan. Selain itu, metode ini juga tidak mengganggu proses kerja dan tidak menyakiti orang yang diperiksa. (Widodo, 2008). Grandjean (1988) menjelaskan bahwa untuk mengukur beban kerja fisik tidak akan cukup hanya dengan menghitung konsumsi energi. Denyut jantung bertambah sesuai jumlah otot dan beban serta tekanan panas dari lingkungan kerja.

Ada beberapa kategori jenis denyut nadi untuk mengestimasi beban kerja fisik (Adiputra, 2002), denyut nadi istirahat (DNI), denyut nadi kerja (DNK) dan denyut nadi pemulihan. Hasil perhitungan %CVL kemudian dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan, tidak terjadi kelelahan, diperlukan perbaikan, kerja dalam waktu singkat, diperlukan tindakan segera dan tidak diperbolehkan beraktivitas.

Pengukuran beban kerja dengan metode pengukuran konsumsi energi dilakukan secara tidak langsung melalui asupan oksigen selama bekerja. Pengeluaran energi dinyatakan sebagai tingkat konsumsi oksigen per menit (VO<sub>2</sub>), dengan asumsi bahwa rata-rata 4.8-5 kcal energi dapat dihasilkan dari setiap 1 liter oksigen per menit. Konsumsi oksigen mewakili metabolisme tubuh manusia untuk menghasilkan energi kerja. Volume oksigen yang dikonsumsi adalah proporsional dengan energi yang dipakai kerja. (Wignjosebroto, 2000).

Ada banyak manfaat istirahat. Beristirahat secara efisien dapat mencegah penurunan kinerja (Steinborn dan Huestegge, 2016), mengurangi kelelahan dan ketidaknyamanan (Galinsky et al., 2000) serta menurunkan hormon stres terkait pekerjaan (Engelmann et al., 2011). Mereka bahkan dapat menyebabkan peningkatan kinerja sementara (Lim dan Kwok, 2016)

Henning et al. (1997) menemukan bahwa produktivitas dan kenyamanan tubuh secara keseluruhan meningkat dengan pengenalan istirahat pada interval 15 menit selama intervensi enam minggu. Dibandingkan dengan kelompok tanpa istirahat, produktivitas juga meningkat sebesar 5% dengan diadakannya istirahat. Namun, temuan ini tidak direplikasi di tempat kerja kedua yang lebih besar selama penelitian. Balci & Aghazadeh (2004) mendukung jeda penjadwalan dengan interval 15 menit sebagai jadwal paling efektif untuk mengurangi ketidaknyamanan fisik di leher, punggung bawah dan dada, meningkatkan produktivitas, kecepatan dan ketepatan pekerja selama duduk dalam waktu lama. Istirahat 5 menit setiap 30 menit, selama pekerjaan duduk paling bermanfaat untuk mengurangi penglihatan kabur. Pengaturan jam kerja yang baik adalah dengan minimalisasi istirahat spontan dan curian. Ketika ditetapkan ada waktu istirahat pendek yang disisipkan selama bekerja, ternyata istirahat curian dan spontan berkurang jumlahnya (Retnaningtyas, 2019). Oleh karena itu perlu adanya pengaturan mengenai waktu-waktu istirahat pendek (tambahan) agar kemampuan kerja dan jasmani tetap dapat dipertahankan dalam batas-batas toleransi.

Pada pekerjaan yang *continuous* atau terus-menerus terdapat batas yang dilihat dari denyut nadi basal dan kerja. Menurut Grandjean (1988), batas untuk pekerja pria yaitu ketika rata-rata denyut nadi kerja melebihi hingga 30 – 40 denyut/ menit dari denyut nadi basal. Pada batas tersebut pekerja disarankan untuk istirahat sejenak untuk mengembalikan ke kondisi yang cukup stabil. Melihat pada kelelahan dan kejenuhan serta kondisi kerja pada bagian *sesing* tersebut, penelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat beban kerja fisik dan konsumsi energi yang bertujuan untuk menentukan lamanya waktu istirahat pendek tambahan. Waktu istirahat pendek ini digunakan untuk meringankan beban kerja dan menggantikan energi yang keluar selama bekerja, sehingga pekerja bisa memulihkan energi dan bekerja secara optimal.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada sebuah perusahaan yaitu PT X yang terletak di Pelen Lor, Pelen, Gringsing, Kabupaten Batang, Jawa Tengah. Perusahaan ini menerapkan sistem kerja *shift*. *Shift* pagi mulai bekerja pukul 07.00 hingga pukul 16.00 dan *shift* malam mulai bekerja pukul 19.30 hingga pukul 04.30. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada Bulan Maret 2020. Minggu pertama merupakan pengambilan denyut nadi tanpa perlakuan (kondisi awal). Minggu kedua merupakan jeda karena responden bekerja pada *shift* malam. Minggu ketiga merupakan pengambilan denyut nadi dengan penerapan rekomendasi pada pekerjaan (kondisi intervensi). Pengambilan denyut nadi dilakukan selama empat hari berturut-turut.

Perhitungan konsumsi energi menggunakan persamaan regresi linier majemuk untuk responden pekerja laki-laki Indonesia (Yuliani & Iridiastadi, 2011):

$$VO_2 = -1,169 + 0,020 HR - 0,035 A + 0,019 W \text{ (l/ min)}$$

Dimana:

HR = *Heart Rate* (denyut/ menit)

A = *Age/ Usia* (Tahun)

W = *Weigth/ Berat badan* (Kilogram)

Konsumsi energi dihitung dengan rumus:

$$K = E_t - E_i$$

Dimana:

K = Konsumsi energi (Kkal/ menit)

$E_t$  = Pengeluaran energi pada waktu kerja (Kkal/ menit)

$E_i$  = Pengeluaran energi pada waktu sebelum bekerja (Kkal/ menit)

Untuk mengukur lamanya waktu istirahat pendek (*Resting Time*) dengan persamaan Murrell (Pulat, 1992):

$$R_t = 0 \quad \text{untuk } K < S$$

$$R_t = \frac{\left(\frac{k}{s}-1\right) \times 100 + \frac{T(K-S)}{K-BM}}{2} \quad \text{untuk } S < K < 2S$$

$$R_t = \frac{T(K-S)}{K-BM} \times 1,0 \quad \text{untuk } K > 2S$$

Dimana:

$R_t$  = waktu istirahat (menit)

K = energi yang dikeluarkan selama bekerja (Kkal/ menit)

S = standar energi yang dikeluarkan (pria = 5kcal/ menit)

BM = metabolisme basal (pria = 1,7 kkal/ menit)

T = lamanya bekerja (menit)

### 2.1. Penentuan Jenis Pekerjaan dan Responden

Jenis pekerjaan yang dipilih adalah pekerjaan *sesing*, karena pekerjaan ini melakukan pekerjaan manual yang berat dan berulang. Pekerjaan ini merupakan tahap akhir proses produksi *barecore*. Tugas dari pekerjaan *sesing* adalah menghaluskan potongan *barecore* sebagai *finishing* kemudian menyusun dan mengemas produk sesuai dengan jenis produk. Ada 4 jenis produk sesuai dengan ukurannya. Tiga jenis produk merupakan produk akhir sedangkan yang satu jenis akan diolah lebih lanjut menjadi produk *blockboard*. Berikut merupakan prosedur kerja pada pekerjaan *sesing*:

1. Mengangkat *barecore* dari stasiun kerja *pressing*.
2. Memegang *barecore* di depan dada.
3. Menurunkan *barecore* di atas *detrol*.
4. Mendorong *detrol* ke stasiun kerja *sesing*.
5. Mengukur ukuran *barecore*.
6. Mengangkat *barecore* dari *detrol*.
7. Meletakkan *detrol* ke atas meja kerja.
8. Menghaluskan potongan *barecore* dengan menggunakan gergaji.
9. Meletakkan *barecore* yang ukurannya sesuai dengan kelasnya di atas palet.

**Tabel 1.** Data Umum Responden

No	Nama	Umur (tahun)	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (m)	IMT	Lama Bekerja (tahun)
1	Responden 1	34	66	1.71	22.57	4
2	Responden 2	32	65	1.8	20.06	3
3	Responden 3	32	63	1.75	20.57	3
4	Responden 4	33	64	1.69	22.41	3

**Tabel 2.** Output Produk Kondisi Awal dan Kondisi Intervensi

Hari	Output (lembar)	
	Kondisi Awal	Kondisi Intervensi
1	1198	1389
2	1227	1261
3	1219	1345
4	1223	1286
Total	4867	5281
Rerata	1216,75	1320,25

10. Membungkus *barecore* (1 palet berisi 83 *barecore*).
11. Memindahkan *barecore* ke tempat penyimpanan.

Penelitian ini menggunakan 4 responden pekerja *sesing* di PT X dengan kriteria inklusi antara lain: 1) memiliki jadwal kerja tetap dari pukul 07.00-16.00, 2) berjenis kelamin laki-laki, 3) pengalaman kerja minimal 1 tahun, sehingga dapat dikatakan bahwa responden sudah terbiasa menjalankan pekerjaan *sesing*, 4) memiliki rentang umur 20-35 tahun, sehingga pekerja termasuk ke dalam usia produktif.

## 2.2. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer berupa pengamatan langsung dan wawancara, berupa data umum responden dan data denyut nadi pekerja. Sedangkan data sekunder diperoleh dari catatan pembukuan bagian akuntansi yaitu laporan keuangan dan volume penjualan perusahaan. Sebelum dilakukan pengumpulan data, tahap yang dilakukan adalah penjelasan prosedur eksperimen kepada responden agar memastikan responden mengerti apa yang dilakukannya selama eksperimen. Hal-hal yang berkaitan dengan jalannya penelitian dijelaskan secara detail kepada responden. Setelah paham, responden diminta waktu untuk mengisi formulir data responden yang terdiri dari nama pekerja, berat badan, umur, tinggi badan, dan lama bekerja.

Pengumpulan data denyut nadi awal dengan pengukuran langsung menggunakan *smart band* untuk mendapatkan denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat pekerja. *Smart band* tersambung dengan aplikasi *Notify and Fitness Mi Band* di *smartphone* sehingga memudahkan untuk mengumpulkan data denyut nadi secara *realtime* selama 8 jam kerja. Penelitian dimulai pukul 06.50 hingga 16.00 dengan jam istirahat pukul 12.00-13.00. Responden akan mengikuti penelitian sebelum diberi perlakuan (kondisi awal) selama 4 hari

berturut-turut untuk mencari rata-rata variabel denyut nadi sehingga dapat dilakukan uji statistik. *Output* produk yang dihasilkan selama 4 hari oleh pekerja juga akan dihitung untuk mengetahui tingkat produktivitasnya.

Data denyut nadi akan diolah untuk menentukan waktu istirahat dan asupan energi yang dibutuhkan berdasarkan beban kerja dari pekerja. Setelah ditemukan rekomendasi waktu istirahat sejenak maka akan diterapkan ke pekerja (kondisi intervensi) dan dilakukan pengumpulan data denyut nadi dengan metode dan jangka waktu yang sama.

## 3. Hasil dan pembahasan

### 3.1 Pengumpulan Data

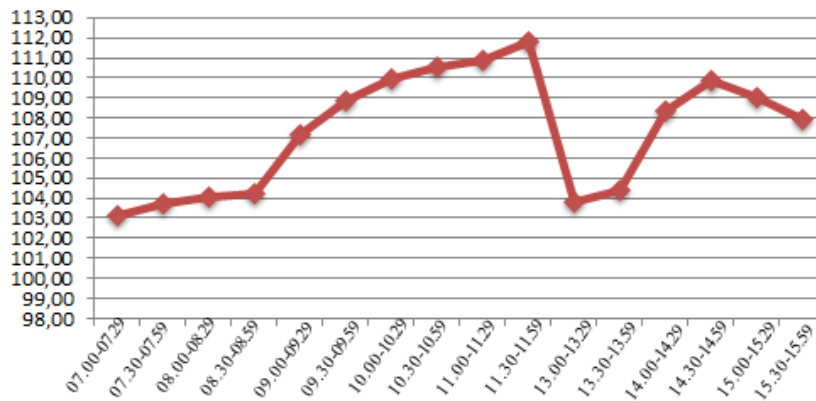
Data umum responden dalam penelitian ini meliputi data usia, lama bekerja, dan data antropometri responden berupa berat badan dan tinggi badan, seperti terlihat pada **Tabel 1**. Pengumpulan data *output* produk dihitung berdasarkan produk yang dapat dihasilkan oleh pekerja *sesing* tiap harinya. Pengumpulan data *output* produk dilakukan sebanyak dua kali, yaitu saat kondisi awal dan kondisi intervensi. Data *output* produk sebelum dan setelah diberi perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

### 3.2 Pengolahan Data

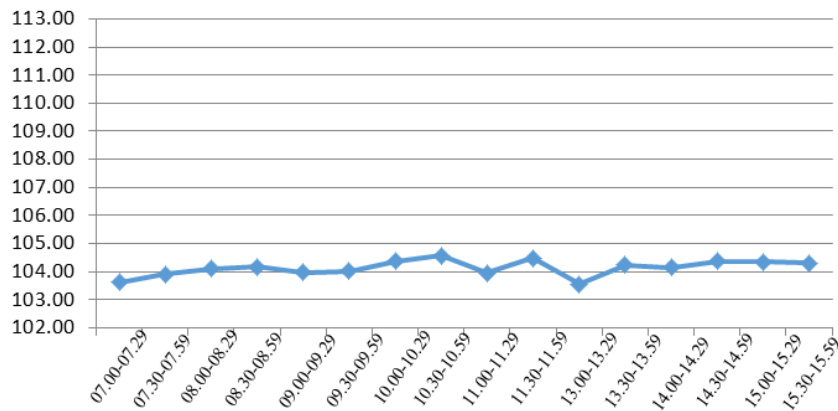
#### Pengolahan Data Denyut Nadi

Data denyut nadi terdiri dari 3 macam data, yaitu data denyut nadi istirahat (DNI), denyut nadi kerja (DNK), dan denyut nadi maksimum (DN Max). Data denyut nadi yang telah dikumpulkan akan diolah menggunakan Microsoft Excel dan SPSS. Pada **Gambar 1** terlihat bahwa denyut nadi kerja mengalami fluktuasi yang signifikan selama 8 jam. Denyut nadi berangsur naik dari pukul 07.00 hingga 12.00 dan kemudian mengalami penurunan denyut nadi karena pekerja istirahat makan siang. Denyut nadi kembali berangsur naik ketika pekerja kembali bekerja dari pukul 13.00 hingga 16.00. Rata-rata denyut nadi kerja para responden setelah diberi perlakuan

### Rata-Rata Denyut Nadi Kerja *Pre-Test*



**Gambar 1.** Grafik Rata-Rata Denyut Nadi Kerja Kondisi Awal  
**Rata-Rata Denyut Nadi Kerja Post-Test**



**Gambar 2.** Grafik Rata-Rata Denyut Nadi Kerja Kondisi Intervensi

**Tabel 3.** Rekap Denyut Nadi Kondisi Awal dan Kondisi Intervensi

Responden	Kondisi Awal			Kondisi Intervensi		
	DN Max	$\bar{x}$ DNI	$\bar{x}$ DNK	DN Max	$\bar{x}$ DNI	$\bar{x}$ DNK
Responden 1	184.2	74.65	107.60	184.2	74.47	104.35
Responden 2	185.6	74.19	106.99	185.6	74.30	104.03
Responden 3	185.6	73.95	107.52	185.6	74.08	104.06
Responden 4	184.9	73.58	107.29	184.9	73.96	104.10
Rata-rata	185.08	74.09	107.35	185.08	74.20	104.13
SB	0.67	0.45	0.27	0.67	0.22	0.15

disajikan dalam bentuk grafik pada **Gambar 2**. Hasil rekap perhitungan jumlah denyut nadi responden saat kondisi awal dan kondisi intervensi ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Dari data denyut nadi yang sudah diolah akan diuji normalitas dengan menggunakan *software* SPSS. Hasil dari uji normalitas disajikan pada **Tabel 4**. Pada **Tabel 4** diketahui bahwa variabel denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja pada kedua kondisi memiliki nilai signifikansi  $p > 0,05$ . Hal itu menunjukkan bahwa penelitian ini

berdistribusi normal. Sedangkan uji *t-paired* untuk melihat apakah ada perbedaan antara kondisi kondisi awal dan kondisi intervensi diperoleh hasil sebagaimana **Tabel 5**.

Pada **Tabel 5** dijelaskan bahwa variabel denyut nadi istirahat pada saat kondisi awal dan kondisi intervensi memiliki nilai signifikansi  $p > 0,05$ . Hal itu menunjukkan bahwa tidak adanya perubahan yang signifikan pada variabel denyut nadi istirahat saat kondisi awal dan kondisi intervensi. Sedangkan denyut nadi kerja

**Tabel 7.** Uji Normalitas %CVL dan Konsumsi Energi

*Test of Normality*

	Perlakuan	Kolmogorof-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
CVL	1	0,361	4		0,840	4	0,195
	2	0,252	4		0,922	4	0,551
KE	1	0,269	4		0,878	4	0,332
	2	0,192	4		0,873	4	0,850

a. Lilliefors Significance Correction

**Tabel 8.** Uji Berpasangan t-paired %CVL dan Konsumsi Energi

*Paired Samples Test*

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of The Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	CVL1-CVL2	2,97250	0,21823	0,10912	2,62524	3,31976	27,242	3	0,000
Pair 2	KE1-KE2	0,32000	0,02944	0,01472	0,27316	0,36684	21,740	3	0,000

pada saat kondisi awal dan kondisi intervensi memiliki nilai signifikansi  $p < 0,05$ . Sehingga, ada perubahan yang signifikan pada variabel denyut nadi kerja saat kondisi awal dan kondisi intervensi.

### Pengolahan Data CVL% dan Konsumsi Energi

*Cardiovascular load* (%CVL) merupakan suatu estimasi untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum. Perhitungan konsumsi oksigen dapat menggunakan persamaan regresi linier majemuk antara umur, kecepatan denyut nadi, dan berat badan. Konsumsi energi merupakan hasil konversi dari konsumsi oksigen, yaitu dari perhitungan konsumsi oksigen dikalikan dengan 4.8 kkal.

Hasil rekap perhitungan jumlah %CVL, konsumsi oksigen, dan konsumsi energi responden saat kondisi awal dan kondisi intervensi ditunjukkan pada **Tabel 6**. Berdasarkan **Tabel 6** diketahui bahwa rata-rata konsumsi energi pekerja saat kondisi awal sebesar 3.19 kkal/ menit sehingga total konsumsi energi pekerja saat bekerja selama 8 jam adalah 1532.56 kkal. Sedangkan rata-rata konsumsi energi pekerja saat kondisi intervensi sebesar 2.87 kkal/ menit sehingga total konsumsi energi pekerja saat bekerja selama 8 jam adalah 1379.22 kkal. Dari data %CVL, VO<sub>2</sub>, dan KE yang sudah diolah diuji normalitas dengan menggunakan *software* SPSS. Hasil dari uji normalitas disajikan pada **Tabel 7**.

Pada **Tabel 7** diketahui bahwa variabel %CVL dan konsumsi energi pada kedua kondisi memiliki nilai signifikansi  $p > 0,05$ . Hal itu menunjukkan bahwa penelitian ini berdistribusi normal. Kedua variabel baik

saat kondisi awal dan kondisi intervensi diuji menggunakan uji *t-paired* untuk melihat apakah ada perbedaan antara dua kondisi. Hasil dari uji *t-paired* disajikan pada **Tabel 8**. Pada **Tabel 8** dijelaskan bahwa variabel %CVL dan konsumsi energi pada saat kondisi awal dan kondisi intervensi memiliki nilai signifikansi  $p < 0,05$ . Hal itu menunjukkan bahwa ada perubahan yang signifikan pada variabel %CVL dan konsumsi energi saat kondisi awal dan kondisi intervensi.

### Penentuan Waktu Istirahat Pendek

Pekerjaan *sesing* memerlukan perbaikan, hal itu karena 3 dari 4 responden mendapatkan hasil %CVL di atas 30. Hal ini berarti pekerja *sesing* mengalami kelelahan pada saat melakukan pekerjaan dan memerlukan perbaikan. Perhitungan waktu lamanya istirahat menunjukkan bahwa waktu istirahat sudah memenuhi standar. Energi yang keluar selama pekerjaan *sesing* tidak lebih dari standar energi yang dikeluarkan. Pekerja memiliki rata-rata konsumsi energi (K) sebesar 3.19 kkal/ menit, sedangkan standar energi yang dikeluarkan (S) untuk pria adalah 5 kkal/ menit. Karena nilai  $K < S$  maka *resting time* (istirahat tambahan) = 0. Akan tetapi, menurut Grandjean (1988) ketika rata-rata denyut nadi kerja melebihi batas lebih dari 30 denyut/ menit dari rata-rata denyut nadi istirahat maka harus diterapkan istirahat pendek. Diketahui pada 2 jam pertama yaitu pukul 09.00 rata-rata denyut nadi kerja sebesar 107.11 denyut/ menit sudah melebihi batas lebih dari 30 denyut/ menit dari rata-rata denyut nadi istirahat sebesar 74.19 denyut/ menit. Oleh karena itu, setiap 2 jam akan diterapkan rekomendasi jadwal kerja berupa istirahat pendek dan diberikan asupan energi.

**Tabel 9.** Rekomendasi Jadwal Kerja Usulan

Pukul	Kegiatan
07.00-09.30	Kerja
09.31-09.46	Istirahat pendek
09.47-12.00	Kerja
12.01-13.00	Istirahat makan siang
13.01-14.00	Kerja
14.01-14.11	Istirahat pendek
14.12-16.00	Kerja

**Tabel 10.** Energi yang Keluar saat Bekerja

Pukul	$\bar{x}$ DNK	VO <sub>2</sub>	K	Per 30 menit	Kumulatif
06.50 - 06.59	74.09	0.40	1.93	57.83	
07.00 - 07.29	103.14	0.89	4.29	128.71	
07.30 - 07.59	103.72	0.91	4.35	130.39	
08.00 - 08.29	104.04	0.91	4.38	131.29	807.77
08.30 - 08.59	104.22	0.92	4.39	131.83	
09.00 - 09.29	107.17	0.97	4.68	140.33	
09.30 - 09.59	108.87	1.01	4.84	145.22	
10.00 - 10.29	109.94	1.03	4.94	148.30	
10.30 - 10.59	110.57	1.04	5.00	150.11	
11.00 - 11.29	110.86	1.05	5.03	150.94	
11.30 - 11.59	111.78	1.07	5.12	153.59	
12.00 - 12.59	84.52	0.52	2.50	75.07	
13.00 - 13.29	103.83	0.91	4.36	130.69	
13.30 - 13.59	104.36	0.92	4.41	132.23	406.57
14.00 - 14.29	108.33	1.00	4.79	143.66	
14.30 - 14.59	109.83	1.03	4.93	147.98	
15.00 - 15.29	109.02	1.01	4.85	145.63	
15.30 - 15.59	107.91	0.99	4.75	142.43	

Rekomendasi jadwal kerja usulan ditampilkan pada **Tabel 9**.

Asupan makan untuk menambah energi pekerja sebaiknya juga ditambahkan. Selain sudah sarapan dirumah, pekerja diberi tambahan *snack* dan minuman pada saat istirahat pendek. Pekerja mendapat energi tambahan setelah energinya terkuras pada saat bekerja. Besarnya asupan energi dihitung dari energi total yang keluar saat bekerja. Energi yang dikeluarkan pada waktu kerja tertentu ditampilkan pada **Tabel 10**. Rekomendasi menu asupan energi berupa *snack* dan minuman yang ditampilkan pada **Tabel 11**.

### Pengolahan Data Produktivitas Kerja

Pengukuran produktivitas yang digunakan adalah pendekatan rasio *output* per *input*. Pada penelitian ini faktor yang digunakan untuk mengukur produktivitas adalah produktivitas tenaga kerja. Dari data produktivitas yang sudah diolah diuji normalitas dengan menggunakan *software* SPSS seperti terlihat pada **Tabel 13**. Pada **Tabel 13** diketahui bahwa variabel *output* dan produktivitas pada kedua kondisi memiliki nilai signifikansi  $p > 0,05$ . Hal itu menunjukkan bahwa penelitian ini berdistribusi normal. Setelah diketahui bahwa semua variabel

berdistribusi normal maka kedua variabel baik saat kondisi awal dan kondisi intervensi diuji menggunakan uji *t-paired* untuk melihat apakah ada perbedaan antara dua kondisi. Hasil dari uji *t-paired* disajikan pada **Tabel 14**.

Pada **Tabel 14** dijelaskan bahwa variabel *output* pada saat kondisi awal dan kondisi intervensi memiliki nilai signifikansi  $p > 0,05$ . Hal itu menunjukkan bahwa pada variabel *output* tidak ada perubahan yang signifikan pada saat kondisi awal dan kondisi intervensi. Sedangkan, hasil variabel produktivitas pada saat kondisi awal dan kondisi intervensi memiliki nilai signifikansi  $p < 0,05$ . Sehingga, ada perubahan yang signifikan pada variabel produktivitas saat kondisi awal dan kondisi intervensi.

### 3.3. Analisis

#### Analisis Data Umum Responden

Responden pada penelitian ini terdiri dari 4 pekerja *sesing* yang berjenis kelamin laki-laki. Umur responden yang terlibat antara 32-34 tahun, sehingga pekerja termasuk usia produktif. Menurut UU No. 13 Tahun 2003 bahwa batas usia kerja yang berlaku di Indonesia adalah berumur 15-64 tahun. Responden

**Tabel 11.** Rekomendasi Menu Asupan Energi

Hari	Pukul	Jenis	Satuan	Kalori	Total
Senin	09.31-09.46	Kue Pukis	100 gr	259	429
		Susu UHT	200 ml	170	
	14.01-14.11	Kue lumpur	100 gr	247	337
		Teh manis	240 ml	90	
Selasa	09.31-09.46	Arem-arem 2 buah	80 gr	372	462
		Teh manis	240 ml	90	
	14.01-14.11	Pisang goreng	100 gr	252	342
		Teh manis	240 ml	90	
Rabu	09.31-09.46	Pisang raja rebus	240 gr	276	366
		Teh manis	240 ml	90	
	14.01-14.11	Kue bolu	100 gr	297	387
		Teh manis	240 ml	90	
Kamis	09.31-09.46	Kue coklat	100 gr	367	457
		Teh manis	240 ml	90	
	14.01-14.11	Donat gula	100 gr	192	282
		Teh manis	240 ml	90	
Jum'at	09.31-09.46	Roti pisang	100 gr	326	416
		Teh manis	240 ml	90	
	14.01-14.11	Pisang molen	100 gr	275	365
		Teh manis	240 ml	90	

**Tabel 12.** Rekapitulasi *Output* Produk dan Perhitungan Produktivitas saat Kondisi Awal dan Kondisi Intervensi

Hari	<i>Output</i> (lembar)		Produktivitas	
	Kondisi Awal	Kondisi Intervensi	Kondisi Awal	Kondisi Intervensi
1	1198	1389	1.39	1.66
2	1227	1261	1.43	1.52
3	1219	1345	1.42	1.62
4	1223	1286	1.42	1.54
Total	4867	5281	5.67	6.34
Rerata	1216.75	1320.25	1.42	1.58

**Tabel 13.** Uji Normalitas *Output* dan Produktivitas*Test of Normality*

	Perlakuan	Kolmogorof-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig	Statistic	df	Sig
Produktivitas	1	0,364	4		0,840	4	0,195
	2	0,252	4		0,916	4	0,513
<i>Output</i>	1	0,319	4		0,847	4	0,217
	2	0,223	4		0,954	4	0,741

a. Lilliefors Significance Correction

memiliki masa kerja selama 3 dan 4 tahun. Berdasarkan masa kerja responden, disimpulkan bahwa responden telah berpengalaman dan mampu beradaptasi dengan pekerjaannya.

Perhitungan IMT pekerja mendapatkan nilai indeks massa tubuh sebesar 22.57, 20.06, 20.57, dan 22.41. Batas ambang IMT yang ditentukan Indonesia untuk laki-laki adalah 18,5-25.0 kg/ m<sup>2</sup> (Kemenkes RI, 2014). Hal itu menunjukkan IMT pekerja *sesing* tergolong normal yaitu bahwa pekerja memiliki fisik yang tidak kurus dan tidak gemuk. Responden pada

penelitian ini sejalan dengan penelitian Yuliani et al. (2011) yang menggunakan subyek berumur 20-40 tahun dan berkelamin laki-laki. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan persamaan regresi kuadratis dari hasil penelitian Yuliani et al. (2011) untuk menghitung konsumsi energi pekerja *sesing*.

#### Analisis Denyut Nadi

**Gambar 1** menampilkan grafik denyut nadi kerja pekerja *sesing* saat kondisi awal. Pada grafik tersebut menunjukkan adanya fluktuasi pada denyut nadi kerja.



**Tabel 14.** Uji Berpasangan *t-paired Output* dan Produktivitas  
*Paired Samples Test*

		<i>Paired Differences</i>					<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of The Difference</i>				
					<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
Pair 1	<i>Output 1-Output 2</i>	103,50000	69,8403	34,9202	214,6315	7,63149	27,242	3	0,059
Pair 2	<i>Prdvtv 1-Prdktvt 2</i>	-0,17000	0,0812	0,0406	-0,29927	0,36684	-0,4073	3	0,025

**Gambar 2** menampilkan grafik denyut nadi kerja pekerja *sesing* saat kondisi intervensi. Pada grafik tersebut menunjukkan denyut nadi kerja berangsur naik tanpa fluktuasi yang berarti. Denyut nadi kerja pada grafik tersebut terlihat mengalami kenaikan denyut yang stabil tanpa kenaikan yang signifikan. Denyut nadi kerja mengalami penurunan saat pekerja melakukan istirahat pendek kemudian berangsur naik dengan stabil. **Gambar 1** dan **Gambar 2** menunjukkan bahwa rata-rata DNK kondisi awal sebesar 107.35 denyut/ menit mengalami penurunan pada DNK kondisi intervensi menjadi 104.13 denyut/ menit, mengalami penurunan sebesar 3%. Beban kerja pekerja *sesing* saat kondisi awal maupun kondisi intervensi berada pada klasifikasi beban kerja yang sedang.

#### Analisis Beban Kerja berdasarkan %CVL

*Cardiovascular load* (%CVL) merupakan suatu estimasi untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan variabel denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja, dan denyut nadi maksimum. Hasil %CVL diketahui bahwa 3 dari 4 pekerja *sesing* mendapatkan nilai %CVL lebih dari 30%. Berdasarkan **Tabel 2**, klasifikasi %CVL terhadap beban kerja menunjukkan bahwa pekerja *sesing* mengalami kelelahan dan diperlukan adanya perbaikan pada pekerjaan tersebut.

Setelah menerapkan rekomendasi berupa tambahan istirahat pendek dan asupan energi, denyut nadi pekerja mengalami penurunan dibandingkan saat kondisi awal. Hal itu berpengaruh pada nilai %CVL yang juga mengalami penurunan dari sebelumnya. Semua pekerja *sesing* mendapatkan nilai %CVL kurang dari 30%. Berdasarkan **Tabel 2**, klasifikasi %CVL terhadap beban kerja menunjukkan bahwa tidak terjadi kelelahan pada pekerjaan *sesing*. Hasil perhitungan %CVL pada saat kondisi awal dan kondisi intervensi mengalami penurunan rata-rata dari 29,97% menjadi 26,99%. Terjadi penurunan sebesar 9,94%. Dari hasil perhitungan tersebut semua pekerja mendapatkan hasil %CVL yang tidak berbeda jauh, hal itu dikarenakan pekerja memiliki umur yang berdekatan dan kondisi fisik yang hampir sama.

#### Analisis Konsumsi Energi berdasarkan Denyut Nadi

Pada saat kondisi awal didapatkan rata-rata konsumsi oksigen (VO<sub>2</sub>) yaitu sebesar 1.06 l/ min setara

dengan rata-rata konsumsi energi (K) adalah 3.19 kkal/ min. Konsumsi energi pekerja *sesing* saat kondisi awal berada di bawah standar energi yang dikeluarkan (S) untuk pria yaitu 5 kkal/ menit. Waktu istirahat pekerja *sesing* dikatakan sudah memadai karena konsumsi energi berada di bawah standar energi yang dikeluarkan (Pulat, 1992). Akan tetapi, menurut Grandjean (1988) pekerja disarankan memiliki istirahat sejenak ketika denyut nadi kerja melebihi 30 denyut/ menit dari denyut nadi istirahat.

Setelah menerapkan rekomendasi berupa tambahan istirahat pendek dan asupan energi, denyut nadi pekerja mengalami penurunan dari denyut nadi saat kondisi awal. Pada saat kondisi intervensi didapatkan rata-rata konsumsi oksigen (VO<sub>2</sub>) sebesar 0.99 l/ min setara konsumsi energi (K) 2.87 kkal/ min. Berdasarkan **Tabel 8** diketahui total konsumsi energi pekerja saat bekerja selama 8 jam adalah 1532.56 kkal. Sedangkan saat kondisi intervensi adalah 1292.65 kkal. Terjadi penurunan sebesar 10.03%.

#### Analisis Penerapan Rekomendasi Kerja

Perhitungan %CVL pekerja *sesing* saat kondisi awal adalah 3 dari 4 pekerja mendapatkan hasil %CVL di atas 30%. Hal ini berarti pekerja *sesing* mengalami kelelahan dan diperlukan adanya perbaikan pada pekerjaan tersebut. Perbaikan yang akan dilakukan adalah perbaikan pola kerja istirahat dan tambahan asupan energi untuk mencegah kelelahan dan memulihkan energi pekerja.

Penentuan waktu istirahat pendek tambahan jika dilihat dari persamaan Murrel menunjukkan bahwa waktu istirahat sudah memadai dan tidak membutuhkan istirahat tambahan. Akan tetapi, pada 2 jam pertama yaitu pukul 09.00 rata-rata denyut nadi kerja sebesar 107,11 denyut/ menit sudah melebihi batas lebih dari 30 denyut/ menit dari rata-rata denyut nadi istirahat sebesar 74,19 denyut/ menit, maka pekerja *sesing* disarankan mendapatkan istirahat pendek tambahan (Grandjean, 1988). Setiap 2 jam pekerja *sesing* diberikan perbaikan kerja berupa istirahat pendek dan asupan energi. Pemberian waktu istirahat pendek disinkronkan dengan keadaan di lapangan kerja.

Pada penelitian ini diberikan waktu istirahat pendek pada pukul 09.30 selama 15 menit dan pada pukul 14.00 selama 10 menit. Hal ini sejalan dengan penjelasan

Tucker (2003) bahwa dari sudut medis untuk memulihkan kelelahan pekerja sudah cukup dengan melakukan istirahat selama 10-15 menit pada pagi hari dan sore hari untuk istirahat dan minuman ringan. Andriani dan Sugiono (2016) menjelaskan bahwa lamanya istirahat pendek untuk pekerjaan yang berulang adalah 10 menit. Pada penelitian Retnaningtyas (2019) juga menerapkan istirahat sisipan pada pekerja tenun selama 10 menit dan memberikan asupan energi berupa nagasari dan teh kemasan.

Rekomendasi untuk asupan energi dihitung dari energi total yang keluar saat bekerja. Energi yang keluar pada waktu kerja tertentu ditampilkan pada **Tabel 12**. *Snack* dan minuman yang diberikan merupakan makanan yang mudah ditemukan sehari-hari. Menu rekomendasi asupan energi ditampilkan pada **Tabel 13**. Rekomendasi *snack* dan minuman adalah bergantian dan beraneka ragam agar pekerja tidak merasa bosan. Pemberian minuman sangat diperlukan untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang dan mencegah terjadinya dehidrasi yang menyebabkan kelelahan. Minuman yang diberikan misalnya teh manis, karena mengandung karbohidrat yang dihasilkan dari kandungan gula yang digunakan sebagai sumber energi tambahan selain dari makanan. Pemberian air putih dilakukan bergantian dengan minuman yang bergula agar tidak menyebabkan pekerja mendapatkan penyakit diabetes.

#### 4. Kesimpulan

Kategori beban kerja pekerja *sesing* dengan menggunakan metode pengukuran denyut nadi, masuk ke dalam kategori beban kerja sedang, dengan rata-rata denyut nadi kerja sebesar 107.35 denyut/ menit. Kategori beban kerja pekerja *sesing* dengan metode %CVL masuk ke dalam kategori diperlukan perbaikan, karena 3 dari 4 pekerja mendapatkan nilai %CVL di atas 30%.

Rekomendasi pola istirahat pekerja *sesing* adalah diberikan istirahat pendek pada jam 09.30 selama 15 menit dan pada pukul 14.00 selama 10 menit. Asupan energi yang diberikan adalah makanan ringan yang mengandung gula untuk menggantikan energi saat bekerja dan minuman untuk menggantikan cairan pada tubuh agar tidak dehidrasi. Penerapan pola istirahat kerja membuat denyut nadi kerja mengalami penurunan sebesar 3%, %CVL mengalami penurunan sebesar 9,94%, konsumsi energi mengalami penurunan sebesar 10,03%, dan beban kerja seluruh pekerja *sesing* termasuk dalam klasifikasi tidak terjadi kelelahan.

#### 5. Daftar Pustaka

Adiputra, N. (2002). Denyut Nadi dan Kegunaannya dalam Ergonomi. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 3(1), 6.

Alain Chavaillaza, Adrian Schwaningerb, Stefan Michelb, Juergen Sauera. (2019) Work design for airport security officers: Effects of rest break

schedules and adaptable automation, *Applied Ergonomics* 79(1), 66–75

Andriyanto, & Bariyah, C. (2012). Analisis Beban Kerja Operator Mesin Pemotong Batu Besar (Sirkel 160 Cm) dengan Menggunakan Metode 10 Denyut. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 11(2), 136–143.

Balci, R., Aghazadeh, F. (2004). Effects of exercise breaks on performance, muscular load, and perceived discomfort in data entry and cognitive tasks. *Comput. Ind. Eng.* 46 (3), 399-411.

Budiono, S. (2003). *Bunga Rampai Hiperkes dan KK*. Semarang: Badan Penerbit Undip.

Christensen, E. (1991). *Physiology of Work*. In L. Parmeggiani, *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. Geneva: ILO.

Engelmann, C., Schneider, M., Kirschbaum, C., Grote, G., Dingemann, J., Schoof, S., Ure, B.M., 2011. Effects of intraoperative breaks on mental and somatic operator fatigue: a randomized clinical trial. *Surg. Endosc.* 25 (4), 1245–1250.

Fithri, P., & Anisa, W. F. (2017). Pengukuran Beban Kerja Psikologis dan Fisiologis Pekerja di Industri Tekstil. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 120.

Galinsky, T.L., Swanson, N.G., Sauter, S.L., Hurrell, J.J., Schleifer, L.M., 2000. A field study of supplementary rest breaks for data-entry operators. *Ergonomics* 43 (5), 622–638.

Grandjean, E. (1988). *Fitting the Task to the Man A textbook of Occupational Ergonomics* (4th Editio). London: Taylor and Francis Ltd.

Henning, R.A., Jacques, P., Kissel, G.V., Sullivan, A.B., Alteras-Webb, S.M., 1997. Frequent short rest breaks from computer work: effects on productivity and well-being at two field sites. *Ergonomics* 40 (1), 78-91.

Iridiastadi, H., & Yassierli, P. D. (2014). *Ergonomi suatu pengantar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Jozo Grgic, Bruno Lazineca, Pavle Mikulic, James W. Krieger & Brad Jon Schoenfeld. (2017). The effects of short versus long inter-set rest intervals in resistance training on measures of muscle hypertrophy: A systematic review, *European Journal of Sport Science*, 17 (8), 983-993

Kementrian Kesehatan RI. (2014). *Pedoman Gizi Seimbang*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.

Kolus, A., Imbeau, D., Dubé, P. A., & Dubeau, D. (2016). Classifying work rate from heart rate measurements using an adaptive neuro-fuzzy inference system.

Lim, J., Kwok, K., 2016. The effects of varying break length on attention and time on task. *Hum. Factors* 58 (3), 472–481.

Matthew G Villanueva, Christianne J Lane (2014). Short rest interval lengths between sets optimally enhance body composition and performance with

- 8 weeks of strength resistance training in older men, *European Journal of Applied Physiology*, 115(2)
- Munandar, A. S. (2001). *Psikologi industri dan organisasi*. Jakarta: UI Press.
- Retnaningtyas, M. F. (2019). *Desain Pola Kerja Istirahat Pekerja Tenun Dengan Mempertimbangkan Faktor Fisiologis (Studi Kasus: Desa Wanarejan Utara, Pemalang)*.
- Rodahl, K. (1989). The physiology of work. In *Journal of the American Medical Association* (Vol. 118).
- Steinborn, M.B., Huestegge, L., 2016. A walk down the lane gives wings to your brain. Restorative benefits of rest breaks on cognition and self-control. *Appl. Cognit. Psychol.* 30 (5), 795–805.
- Sofyan, S. H. (2013). *Analisis Kritis Atas Laporan Keuangan*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Suma'mur, DR. M. Sc., (1996). *Ergonomi Untuk Produktivitas Kerja*. Jakarta: CV Haji Masagung.
- Tarwaka, B., Solichul, & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Tucker, P. (2003). *The impact of rest breaks upon accident risk, fatigue and performance: a review*. Work & Stress. Swansea: University of Wales Sansea
- Widodo, S. (2008). Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja Dengan Menggunakan Pendekatan Fisiologis. *Jurnal UMS*, (29), 1–65.
- Wignjosoebroto, S. (2000). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Prima Printing.
- Yuliani, E. N., & Iridiastadi, H. (2011). Studi Penentuan Kapasitas Aerobik dan Persamaan Ongkos Metabolik Pekerja Industri. *11th National Conference on Indonesian Ergonomic Society*, 219–233. Depok: Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI).
- Yusuf, M., Adiputra, N., Sutjana, I. D. P., & Tirtayasa, K. (2016). The Improvement of Work Posture Using RULA (Rapid Upper Limb Assessment) Analysis to Decrease Subjective Disorders of Strawberry Farmers in Bali. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, 2(9), 1.
- Yusuf, M., & Irwanti, N. K. D. (2017). *Beban kerja perajin industri bunga potong di bali. 2017*, 53–58.