Terbit *online* pada laman web jurnal : http://josi.ft.unand.ac.id/

Jurnal Optimasi Sistem Industri

| ISSN (Print) 2088-4842 | ISSN (Online) 2442-8795 |

Studi Kasus

Pengukuran Beban Kerja Psikologis dan Fisiologis Pekerja di Industri Tekstil

Prima Fithri, Windi Fitri Anisa

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Kecamatan Pauh, Padang, 25163, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima Redaksi: 24 April 2017
Revisi Akhir: 5 Juli 2017
Diterbitkan *Online*: 5 Juli 2017

KATA KUNCI

Beban kerja
Fisiologi
Psikologi

KORESPONDENSI

Telepon: +62 (0751) 446970
E-mail: pfithri28@gmail.com

A B S T R A C T

The development of manufacturing industries are growing rapidly along with the progress of time and the increasing sophistication of technology today, one of which is a manufacturing company engaged in the textile field is PT Unitex Tbk Bogor. PT Unitex Tbk Bogor is a company that processes raw materials into semi-finished and finished materials such as cotton processing up into yarn or fabric. The production process costs physiological and psychological workload which could harm an operator at each work station. The packing work station has the highest workload due to its heavy workload and worker fatigue. This study measures the psychological work load by employing NASA - TLX method. On the other side, for evaluating physiological workload, the pulse rate and body temperature of the operators are measured.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin canggih juga berpengaruh terhadap industri manufaktur yang juga terdorong ke arah yang lebih modern. PT Unitex Tbk Bogor merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur. Perusahaan ini mengolah kapas menjadi benang jadi dan juga menjadi kain yang siap untuk dipasarkan. Pemasaran yang dilakukan cendrung berupa kain ekspor yang di kirim ke Jepang yang mana perusahaan pemegang saham terbanyak di pegang oleh Jepang. Sedangkan untuk bahan baku yang digunakan di impor langsung dari Australia, Brazil dan Amerika berupa kapas. Produksi yang dilakukan sesuai dengan permintaan pasar sehingga target yang harus di capai harus terpenuhi oleh perusahaan. Oleh karena itu pengaruh lingkungan internal dan eksternal perusahaan sangat dipertimbangkan untuk menunjang proses produksi yang dilakukan.

Proses produksi yang terjadi di PT Unitex Tbk Bogor terbagi menjadi beberapa departemen, yang salah satunya departemen *weaving*. Departemen *weaving* di PT Unitex Tbk Bogor merupakan departemen yang sangat berpengaruh karena inti produksi dari perusahaan yang melakukan penggabungan dari semua departemen yang ada di PT Unitex Tbk Bogor. Departemen *Weaving* (pertenunan) adalah bagian yang memproses benang menjadi kain. Proses ini diawali dari mempersiapkan benang dalam seksi persiapan hingga terbentuk anyaman benang tate yang siap masuk mesin tenun, selanjutnya diproses dalam mesin tenun. Terdapat dua seksi dalam departemen *weaving* yaitu seksi persiapan (jumbi) dimana seksi ini menggulung ulang benang dari bentuk *Cones* menjadi bentuk *Hank* (*relling*), melakukan proses pengkanjian untuk benang-benang tertentu yang perlu dikanji, dan membuat anyaman sesuai dengan desain dan jenis anyaman yang diinginkan. Seksi kedua yaitu pertenunan (Shokki) dimana seksi ini melakukan proses pertenunan hingga menghasilkan kain sesuai dengan yang diinginkan. Mesin yang digunakan adalah mesin Toyoda, ISL dan AJL. Hingga terakhir dilakukan pemeriksaan akhir dan di *packing*.

Stasiun kerja *packing* pada unit *shiage* merupakan bagian dari departemen *weaving* yang bertugas sebagai pemeriksaan akhir dari kain yang telah jadi. Pekerja yang bekerja pada bagian ini terdiri dari 8 orang yang bekerja selama 8 jam sehari setiap hari kerja. Stasiun kerja *packing* memiliki beban kerja yang menguras tenaga dan pikiran karena dilakukan langsung oleh

https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p120-130.2017
Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

pekerja tidak oleh mesin seperti stasiun kerja lainnya yang pekerja hanya sebagai pengontrol mesin.

Beban kerja yang dialami pekerja harus sesuai dengan kapasitas pekerja tersebut. Beban yang ditimbulkan bisa berupa beban kerja fisik pekerja itu sendiri dan juga beban kerja terhadap mental. Apabila beban kerja tidak seimbang, maka dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, baik terhadap hasil pekerjaan maupun terhadap kondisi fisik dan psikis pekerja.

Beban kerja psikologis dan fisiologis, merupakan beban yang ditanggung oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaanya. Jenis pekerjaaan yang cenderung menimbulkan beban kerja psikologis dan fisiologis di PT Unitex Tbk Bogor adalah terdapat pada pekerja yang dilakukan oleh operator di bagian *packing* karena dibutuhkan tenaga yang lebih dan juga ketelitian yang tinggi. Hal tersebut diperkuat dengan alasan adanya pekerja yang mengeluh kelelahan karena melaksanakan pekerjaan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pekerja di bagian *packing*, diketahui adanya keluhan tingginya beban psikologis dan fisiologis yang dirasakan dalam bekerja. Oleh karena itu dibutuhkan pengukuran terhadap beban kerja psikologis dan fisiologis pekerja bagian *packing*, agar dapat diketahui tingkat beban psikologis dan fisiologis yang dialami operator. Sehingga pekerjaan dapat disesuaikan dengan kemampuan yang dimiliki pekerja dalam melakukan pekerjaan.

Tujuan penelitian yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:
1. Mengetahui tingkat beban kerja psikologis yang dialami pekerja di stasiun kerja *packing* dengan menggunakan metode NASA-TLX.
2. Mengetahui tingkat beban kerja fisiologis yang dialami pekerja di stasiun kerja *packing* dengan mengukur denyut nadi operator sekaligus wawancara terhadap operator.
3. Memberikan rekomendasi dari hasil pengukuran beban kerja psikologis dan fisiologis pada pekerja di stasiun kerja *packing.*

Batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah mengenai pengukuran beban kerja ini yaitu pengamatan yang dilakukan hanya pada stasiun kerja *packing*, dimana data yang dikumpulkan data primer tentang beban kerja fisiologis dan psikologis pada stasiun kerja *packing* yang dialami operator.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beban Kerja

Beban kerja dapat didefenisikan sebagai perbedaan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan [6]. Jika kemampuan pekerja lebih tinggi dari pada tuntutan pekerjaan, akan muncul perasaan bosan. Sebaliknya, jika kemampuan pekerja lebih rendah daripada tuntutan pekerjaan, makan akan muncul kelelahan yang berlebih [1].
Beban kerja terbagi dua yaitu beban kerja fisiologis dan beban kerja psikologis.Beban kerja fisiologis dapat berupa beratnya pekerjaan seperti mengangkat, merawat, mendorong. Sedangkan beban kerja psikologis dapat berupa sejauh mana tingkat keahlian dan prestasi kerja yang dimiliki individu dengan individu lainnya [11].

2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi beban Kerja

Faktor yang mempengaruhi beban kerja adalah sebagai berikut [8].

1. Faktor Eksternal
   Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja. Aspek beban kerja eksternal sering disebut sebagai *stresor*. Yang termasuk beban kerja eksternal adalah:
   a. Tugas-tugas (*tasks*)
   b. Organisasi kerja
   c. Lingkungan kerja

2. Faktor Internal
   Faktor internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri sebagai akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal. Reaksi tersebut dikenal dengan *strain.* Secara ringkas faktor internal meliputi.
   a. Faktor somatis, yaitu jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi.
   b. Faktor psikis, yaitu motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasaan, dan lain-lain.

2.3. Pengukuran Beban Kerja Psikologis dan Fisiologis

Pengukuran beban psikologis dapat dilakukan dengan [14]:
1. Pengukuran beban fisiologis secara obyektif [14]:
   a. Pengukuran variabilitas denyut jantung
   b. Pengukuran selang waktu kedipan mata
   c. *Flicker test*
   d. Pengukuran kadar asam saliva
   e. Pengukuran dengan metoda lain
2. Pengukuran beban psikologi secara subyektif
   Pengukuran bebankerja psikologis secara subjektif dapat dilakukan dengan [14]:
   a. SWAT
   b. NASA TLX
   c. *Modified Cooper Harper Scaling* (MCH)
   d. *Multidiscriptor Scale*

2.4. Beban Kerja Psikologis/Mental

Beban kerja mental (*mental workload*) didefenisikan sebagai evaluasi operator terhadap selang kewaspadaan (kapasitas saat sedang termotivasi dengan beban kerja yang ada) ketika melakukan suatu pekerjaan (*metacontroller activity*) untuk mencapai tujuan tertentu [6]. Beberapa contoh kegiatan yang didominasi oleh aktivitas mental adalah seperti operasi pembedahan, perakitan secara teliti, membidik sasaran pada saat menembak, melihat objek berukuran mikro melalui mikroskop dan lain-lain. Beban mental memiliki korelasi yang cukup tinggi terhadap kesalahan yang dilakukan (*error*) atau dapat dikatakan beban kerja mental memiliki korelasi dengan tingkat kinerja [1].

2.4.1. Pengukuran Metode NASA-TLX

Metode pengukuran beban kerja subyektif yang populer digunakan adalah metode NASA-TLX (NASA Task Load Index). Metode NASA-TLX dikembangkan oleh Sandra G. Hart dari NASA-Ames Research Center serta Lowell E. Staveland dari *San Jose State University* pada tahun 1981 [6]. Metode ini berupa kuesioner dikembangkan berdasarkan munculnya kebutuhan pengukuran subjektif yang lebih mudah tetapi lebih sensitif pada pengukuran beban kerja. Metode NASA-TLX merupakan prosedur rating multidimensional, yang membagi *workload* atas dasar rata-rata pembebanan 6 dimensi, yaitu *Mental Demand, Physical Demand, Temporal Demand, Effort, Own Performance,* dan *Frustation*.

NASA-TLX dibagi menjadi dua tahap, yaitu perbandingan tiap skala (*Paired Comparison*) dan pemberian nilai terhadap pekerjaan (*Event Scoring*). Hancock dan Meshkati (1988) menjelaskan beberapa pengembangan metode NASA-TLX yang ditulis dalam Susilowati (1999), antara lain [10]:

1. Kerangka Konseptual
2. Informasi yang Diperoleh dari Peringkat (*Rating*) Subjektif
3. Pembuatan Skala Rating Beban Kerja
4. Pemilihan Sub-skala

Langkah-langkah dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX [6].

1. Penjelasan indikator beban mental yang akan diukur dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Indikator Metode NASA-TLX [6]

Skala	Rating	Keterangan
Mental Demand (MD)	Rendah, Tinggi	Seberapa besar aktivitas mental dan perceptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat dan mencari. Apakah pekerjaan tersebut mudah atau sulit, sederhana atau kompleks, longgar atau ketat.
Phisical Demand (PD)	Rendah, Tinggi	Jumlah aktivitas fisiologis yang dibutuhkan (misalnya mendorong, menarik, mengontrol putran,dll)
Temporal Demand (TD)	Rendah, Tinggi	Jumlah tekanan yang berkaitan dengan waktu yang dirasakan selama elemen pekerjaan berlangsung. Apakah pekerjaan perlahan atau santai atau cepat dan melelahkan
Performance (OP)	Tidak tepat, sempurna	Seberapa besar keberhasilan seseorang didalam pekerjaannyadan seberapa puas dengan hasil keranya
Frustation Level (FR)	Rendah, Tinggi	Seberapa tidak aman , putus asa, tersinggung, terganggu, dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan
*Effort (*EF)	Rendah, Tinggi	Seberapa keras kerja mental dan fisiologis yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan

2. Pembobotan

Pada bagian ini responden diminta untuk melingkari salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan tersebut. Kuesioner NASA-TLX yang diberikan berupa perbandingan berpasangan. Dari kuesioner ini dihitung jumlah *tally* dari setiap indikator yang dirasakan paling berpengaruh. Jumlah *tally* menjadi bobot untuk tiap indikator beban mental. Tabel Pembobotan berpasangan dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Tabel Pembobotan Berpasangan

No.	1	2
1	PD	MD
2	TD	MD
3	OP	MD
4	FR	MD
5	EF	MD
6	TD	PD
7	OP	PD
8	FR	PD
9	EF	PD
10	TD	OP
11	TD	FR
12	TD	EF
13	OP	FR
14	OP	EF
15	EF	FR

3. Pemberian Rating

Pada bagian ini responden diminta memberi rating terhadap keenam indikator beban mental. Rating yang diberikan adalah subyektif tergantung pada beban mental yang dirasakan oleh responden tersebut. Untuk mendapatkan skor beban mental NASA-TLX, bobot dan rating untuk setiap indikator dikalikan kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan 15 (jumlah perbandingan berpasangan).

4. Menghitung Nilai Produk

Diperoleh dengan mengalikan *rating* dengan bobot faktor untuk masing-masing deskriptor. Dengan demikian dihasilkan 6 nilai produk untuk 6 indikator (MD, PD, TD, CE, FR, EF).

$$\text{Produk} = \text{rating x bobot factor} \quad (1)$$

5. Menghitung *Weighted Workload* (WWL)

Diperoleh dengan menjumlahkan keenam nilai produk.

$$\text{WWL} = \sum \text{Produk} \quad (2)$$

6. Menghitung rata-rata WWL

Diperoleh dengan membagi WWL dengan jumlah bobot total.

$$\text{Skor} = \frac{\sum(bobot\ x\ rating)}{15} \quad (3)$$

7. Interpretasi Skor

Berdasarkan penjelasan (Hart dan Staveland, 1981) dalam teori NASA-TLX, skor beban kerja yang diperoleh terbagi dalam tiga bagian yaitu pekerjaan menurut para responden tergolong agak berat jika nilai >80, nilai 50-80 menyatakan beban pekerjaan sedang, sedangkan nilai <50 menyatakan beban pekerjaan agak ringan. Output yang dihasilkan dari pengukuran dengan NASA-TLX ini berupa tingkat beban kerja mental yang dialami oleh pekerja. Tabel kategori beban kerja dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Beban Kerja [7]

No.	Range WWL	Beban Kerja
1	0 sd 9	Rendah
2	10 sd 29	Sedang
3	30 sd 49	Agak Tinggi
4	50 sd 79	Tinggi

2.5. Beban Kerja Fisiologis/Fisik

Seorang tenaga kerja mempunyai kemampuan berbeda dalam hubungannya dengan beban kerja [8]. Secara umum yang berhubungan dengan beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat kompleks, baik faktor eksternal dan internal. Setiap pekerjaan merupakan beban bagi yang bersangkutan. Beban tersebut dapat berupa beban fisik maupun mental. Penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode yaitu secara objektif (penelitian secara langsung) dan metode tidak langsung [9].

https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p120-130.2017

1. Metode pengukuran langsung

Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur oksigen yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan energi selama bekerja. Semakin berat kerja semakin banyak energi yang dikeluarkan. Meskipun metode dengan menggunakan asupan oksigen lebih akurat, namun hanya mengukur secara singkat dan peralatan yang diperlukan sangat mahal [8]. Kategori beban kerja berdasarkan konsumsi oksigen, suhu tubuh dan denyut jantung dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori beban kerja Berdasarkan Konsumsi Oksigen, Suhu Tubuh dan Denyut Jantung [8]

Kategori Beban Kerja	Konsumsi Oksigen (l/min)	Ventilasi Paru (l/min)	Suhu Rektal (°C)	Denyut Jantung (denyut/min)
Ringan	0,5 – 1,0	11 – 20	37,5	75 – 100
Sedang	1,0 – 1,5	20 – 30	37,5 – 38,0	100 – 125
Berat	1,5 – 2,0	31 – 43	38,0 – 38,5	125 – 150
Sangat Berat	2,0 – 2,5	43 – 56	38,5 – 39,0	150 - 175
Sangat Berat Sekali	2,5 – 4,0	60 – 100	> 39	> 175

2. Metode pengukuran tidak langsung

Metode pengukuran tidak langsung adalah dengan menghitung denyut nadi selama bekerja. Pengukuran denyut jantung selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovasculair strain* dengan metode 10 denyut dimana dengan metode ini dapat dihitung denyut nadi kerja. Denyut jantung adalah suatu alat estimasi laju metabolisme yang baik, kecuali dalam keadaan emosi. Kategori berat ringannya beban kerja didasarkan pada metabolisme respirasi, suhu tubuh, dan denyut jantung [5].

Penggunaan nadi kerja untuk menilai berat ringannya beban kerja mempunyai beberapa keuntungan, selain mudah, cepat, dan murah juga tidak diperlukan peralatan yang mahal serta hasilnya pun cukup akurat dan tidak menganggu ataupun menyakiti orang yang diperiksa [13].

Pengukuran denyut jantung dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu [14]:

1. Merasakan denyut jantung yang ada pada arteri radial pada pergelangan tangan.
2. Mendengarkan denyut jantung dengan *stethoscope*.
3. Menggunakan ECG (*Electrocardiograph*), yaitu mengukur signal elektrik yang diukur dari otot jantung pada permukaan kulit dada.

Salah satu yang dapat digunakan untuk menghitung denyut jantung adalah telemetri dengan menggunakan rangsangan *Electroardio Graph* (ECG). Apabila peralatan tersebut tidak tersedia dapat memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut. Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut [14].

$$\text{Denyut nadi (denyut/menit)} = \frac{10}{(\text{waktu 10 denyut nadi})} \times 60 \quad (4)$$

Penggunaan nadi kerja untuk menilai berat ringanya beban kerja memiliki beberapa keuntungam. Selain mudah, cepat, dan murah juga tidak memerlukan peralatan yang mahal, tidak menggangu aktivitas pekerja yang dilakukan pengukuran. Kepekaan denyut nadi akan segera berubah dengan perubahan pembebanan, baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisika, maupun kimiawi.

Denyut nadi untuk mengestimasi index beban kerja terdiri dari beberapa jenis, yaitu [5]:

1. Denyut jantung pada saat istirahat (*resting pulse*) adalah rata-rata denyut jantung sebelum suatu pekerjaan dimulai.
2. Denyut jantung selama bekerja (*working pulse*) adalah rata-rata denyut jantung pada saat seseorang bekerja.
3. Denyut jantung untuk bekerja (*work pulse*) adalah selisish antara senyut jantung selama bekerja dan selama istirahat.
4. Denyut jantung selama istirahat total (*recovery cost or recovery cost*) adalah jumlah aljabar denyut jantung dan berhentinya denyut pada suatu pekerjaan selesai dikerjakannya sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya.

Denyut kerja total (*Total work pulse or cardiac cost*) adalah jumlah denyut jantung dari mulainya suatu pekerjaan samapi dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya (*resting level*).

Lebih lanjut untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasakan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maskimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovasiculair* = % CVL) yang dihitung berdasarkan rumus di bawah ini [14].

$$\%\,\text{CVL} = \frac{\text{Denyut Nadi Kerja - Denyut Nadi Istirahat}}{\text{Denyut Nadi Maksimum - Denyut Nadi Istirahat}} \times 100\,\% \quad (5)$$

Di mana denyut nadi maskimum adalah (220-umur) untuk laki-laki dan (200-umur) untuk wanita. Dari perhitungan % CVL kemudian akan dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan % CVL [14]

% CVL	Klasifikasi % CVL
< 30%	Tidak terjadi kelelahan
30 % - 60 %	Diperlukan perbaikan
60 % - 80 %	Kerja dalam waktu singkat
80 % - 100 %	Diperlukan tindakan segera
>100 %	Tidak diperbolehkan beraktifitas

Laju pemulihan denyut nadi dipengaruhi oleh nilai *absolute* denyut nadi pada ketergantungguan pekerjaan (*the interruption of work*), tingkat kebugaran (*individual fitness*), dan pemaparan panas lingkungan. Jika nadi pemulihan tidak segera tercapai maka diperluakan redesain pekerjaan untuk mengurangi tekanan fisik. Redesain tersebut dapat berupa variabel tunggal maupun keseluruhan dari variabel bebas (*tasks*, organisasai kerja, dan lingkungan kerja) yang menyebabkan beban tugas tambahan [9].

2.5.1. Konsumsi Energi

Salah satu pendekatan untuk mengetahui berat ringannya beban kerja adalah dengan menghitung nadi kerja, konsumsi energi, kapasitas ventilasi paru dan suhu inti tubuh. Pada batas tertentu ventilasi paru, denyut jantung, dan suhu tubuh mempunyai

hubungan yang linier dengan konsumsi oksigen atau pekerjaan yang dilakukan [4].

Kebutuhan utama dalam pergerakkan otot adalah kebutuhan akan oksigen yang dibawa oleh darh ke otot untuk pembakaran zat dalam menghasilkan energi. Sehingga jumlah oksigen yang dipergunakan oleh tubuh merupakan salah satu indikator pembebanan selama bekerja. Dengan demikian setiap aktivitas pekerjaan memerlukan energi yang dihasilkan dari proses pembakaran.

Berdasarkan hal tersebut maka kebutuhan kalori dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan besar ringannya beban kerja [9].

1. Beban kerja ringan: 100-200 Kilo kalori/ jam
2. Beban kerja sedang: > 200-350 Kilo kalori/ jam
3. Beban kerja berat: > 350-500 Kilo kalori/ jam

Kebutuhan kalori seorang pekerja selama 24 jam ditentukan oleh tiga hal [8]:

1. Kebutuhan kalori untuk metabolisme basal, dipengaruhi oleh jenis kelamin dan usia.
2. Kebutuhan kalori untuk kerja, kebutuhan kalori sangat ditentukan dengan jenis aktivitasnya, berat atau ringan.
3. Kebutuhan kalori untuk aktivitas lain-lain di luar jam kerja.

Bentuk regresi hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung adalah regresi kuadratis dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = e^{8,051751 - 347,905241/x} \quad (6)$$

Setelah besaran denyut jantung disetarakan dalam bentuk energi, maka konsumsi energi untuk kegiatan kerja tertentu bisa dituliskan dalam bentuk matematis sebagai berikut:

$$KE = E_t - E_{t-1} \quad (7)$$

Klasifikasi beban kerja dan reaksi fisiologis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi Beban Kerja dan Reaksi Fisiologis [9]

Tingkat Pekerjaan	Energi Expenditure		Detak Jantung	Konsumsi Oksigen
	Kkal/menit	Kkal/jam	Detak/menit	Liter/menit
Undully Heavy	> 12.5	> 6000	> 175	> 25
Very Heavy	10.0 - 12.5	4800 - 6000	150 - 175	2.0 - 2.5
Heavy	7.5 - 10.0	3600 - 4800	125 - 150	1.5 - 2.0
Moderate	5.0 - 7.5	2400 - 3600	100 - 125	1.0 - 1.5
Light	2.5 - 5.0	1200 - 2400	60 - 100	0.5 - 1.0
Very Light	< 2.5	< 1200	< 60	< 0.5

Jika denyut nadi dipantau selama istirahat, kerja dan pemulihan, maka waktu pemulihan untuk beristirahat meningkat sejalan dengan besarnya beban kerja. Murrel membuat metode untuk menentukan waktu istirahat sebagai kompensasi dari pekerjaan fisiologis:

$$R = \frac{T(W - S)}{W - 1,5} \quad (8)$$

Klasifikasi beban kerja dengan konsumsi oksigen dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Klasifikasi Beban Kerja dengan Konsumsi Oksigen [9]

Work Load	*Oxygen Consumtion (liter/menit)*	*Energi Expenditure (cal/min)*	*Heart Rate During Work (beats/min)*
Light	0,5 – 1,0	2,5 – 5,0	60 – 100
Moderate	1,0 – 1,5	5,0 7,5	100 – 125
Heavy	1,5 – 2,0	7,5 – 10,0	125 – 150
Very Heavy	2,0 – 2,5	10,0 – 12,5	150 - 175

2.5.2. Kelelahan yang Ditimbulkan Akibat Beban Kerja

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Kelelahan adalah aneka keadaan yang disertai penurunan efisiensi dan ketahanan dalam bekerja, yang dapat disebabkan sumber utamanya adalah mata (kelelahan visual), kelelahan fisiologis umum, kelelahan syaraf, kelelahan oleh lingkungan yang monoton dan kelelahan oleh lingkungan kronis terus menerus sebagai faktor secara menetap [8].

Faktor- faktor yang mempengaruhi kelelahan secara garis besar adalah sebagai berikut [10]:

1. Faktor Internal

Faktor internal yang dapat mempengaruhi diantaranya adalah sebagai berikut [10]:

a. Usia
   Usia seseorang akan mempengaruhi kondisi, kemampuan, dan kapasitas tubuh seseorang dalam melakukan aktivitas. Produktivitas kerja akan menurun seiring dengan bertambahnya usia.
b. Jenis kelamin
   Secara umum, wanita hanya mempunyai kekuatan fisiologis 2/3 dari kekuatan fisiologis dan kekuatan otot pria.
c. Masa kerja
   Masa kerja merupakan akumulasi waktu dimana pekerja telah memegang pekerjaan tersebut.
d. Status gizi
   Setiap orang membutuhkan makanan sebagai sumber tenaga. Semakin besar tenaga yang dimiliki, maka akan semakin besar pula produktivitas seseorang dalam bekerja.
e. Kondisi kesehatan
   Kondisi kesehatan akan mempengaruhi tingkat kelelahan yang terjadi pada pekerja.

2. Faktor Eksternal

Faktor internal yang dapat mempengaruhi diantaranya adalah sebagai berikut [10]:

a. Beban kerja fisiologis
   Saat tubuh melakukan aktifitas fisiologis yang berat, maka otot-otot tubuh harus bekerja keras untuk menyesuaikan

https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p120-130.2017

dengan kondisi pekerjaan tersebut. Pada dasarnya, pekerjaan yang berat hanya boleh dilakukan untuk jangka waktu yang singkat dan diselingi dengan adanya istirahat yang singkat.

b. Waktu pemulihan (*recovery*)
Istirahat secara fisiologis dinilai sangat diperlukan untuk mempertahankan kapasitas kerja. Waktu istirahat dibutuhkan untuk mengurangi peningkatan resiko cidera ataupun kelelahan yang disebabkan oleh durasi kerja.

c. Variasi kerja
Kelelahan dapat disebabkan oleh kejenuhan saat bekerja yang timbul akibat tidak adanya variasi dalam bekerja. Kejenuhan ini biasanya terjadi pada pekerja-pekerja yang melakukan aktivitas yang sama setiap harinya.

d. Shift kerja
Durasi seseorang dalam bekerja hendaknya disesuaikan dengan kemampuan orang tersebut dalam bekerja. Bekerja melebihi kemampuan yang dimiliki akan mengakibatkan efisiensi kerja menurun dan produktivitas yang juga menurun.

e. Lingkungan
Lingkungan biasanya menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi beban kerja seorang pekerja. Lingkungan kerja ini meliputi lingkungan kerja fisiologis, kimiawi, biologis, dan psikologis.

2.5.3. Waktu Istirahat yang Diperlukan

Manusia memerlukan adanya waktu istirahat setelah melakukan segala aktivitasnya. Istirahat ini biasanya diselipkan oleh orang yang bekerja dengan berbagai cara [10]. Ada 4 tipe istirahat yang dapat dibedakan atas [10]:

1. Spontan
Istirahat spontan jelas merupakan istirahat yang diselipkan oleh pekerja. Istirahat ini biasanya tidak akan memakan waktu yang lama dan sangat sering dilakukan, terutama pada pekerjaan yang berat.
2. Tersembunyi
Istirahat tipe ini biasanya dilakukan dengan melakukan pekerjaan yang tidak perlu bagi tugas yang sedang ditangani.
3. Kondisi pekerja
Istirahat kondisi kerja terdiri atas segala tipe waktu tunggu, tergantung pada pengaturan pekerja atau gerakan dari mesin.
4. Telah ditentukan
Istirahat yang telah ditentukan dibuat berdasarkan studi kerja. Jika banyaknya waktu istirahat pendek yang diselipkan selama bekerja ditentukan, maka istirahat tersembunyi dan istirahat spontan akan berkurang jumlahnya.

3. METODOLOGI

Metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

4. PENYELESAIAN KASUS

4.1. Pengumpulan Data

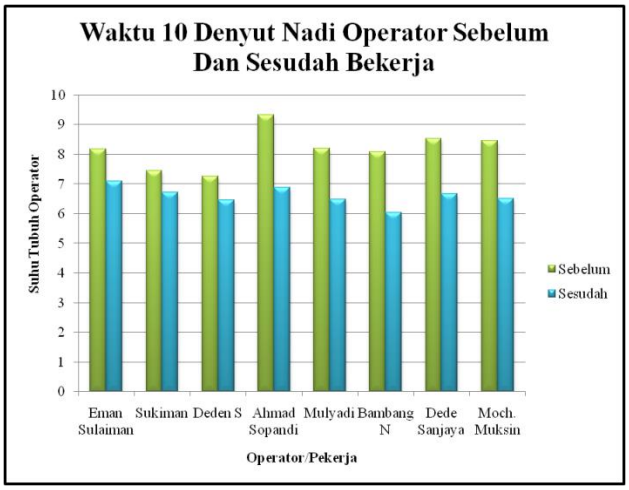
Data yang dikumpulkan untuk beban kerja fisiologis adalah waktu yang dibutuhkan sebanyak 10 denyut nadi sebelum (pada awal *shift* memulai pekerjaan) dan setelah (akhir *shift* pekerjaan selesai) bekerja, serta suhu tubuh sebelum (pada awal *shift* memulai pekerjaan) dan setelah (akhir *shift* pekerjaan selesai) melakukan aktivitas pekerjaan. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data adalah termometer dan *stopwatch*. Sedangkan data yang dikumpulkan untuk pengukuran beban kerja psikologis adalah hasil pengisian kuisioner dengan menggunakan metode NASA-TLX dan perbandingan beban kerja operator di stasiun kerja *packing*.

4.1.1. Data Responden Untuk Pengukuran Beban Kerja Psikologis

Data responden yang digunakan untuk pengukuran beban kerja psikologis yaitu dengan pengisian kuisioner yang dibagikan kepada seluruh operator *packing* dengan menggunakan metode NASA-TLX dimana penialaian yang diambil diantaranya pemberian *rating* dan perbandingan berpasangan dari keseluruhan indikator yang ada pada kuisioner. Indikator-indikator penilaian beban kerja psikologis digunakan untuk dapat melanjutkan mengisi kuisioner pengukuran beban kerja psikologis.

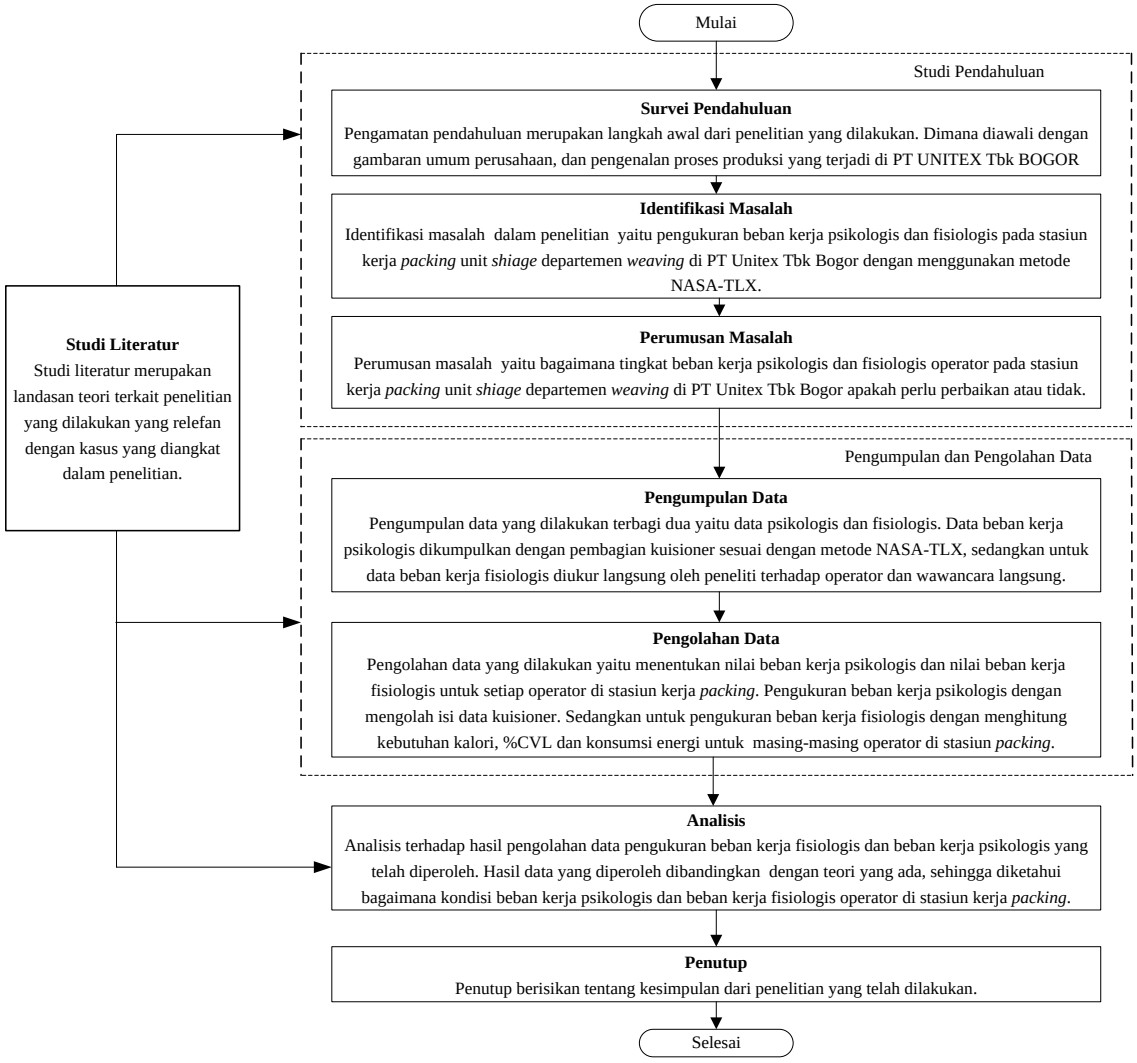
4.1.2. Data Responden Pengukuran Beban Kerja Fisiologis

Data umum responden dapat dilihat pada Tabel 8. Waktu sepuluh denyut nadi sebelum dan sesudah operator bekerja dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Waktu 10 Denyut Nadi Sebelum dan Setelah Bekerja

Perbandingan suhu tubuh operator sebelum dan setelah bekerja dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. *Flowchart* Metodologi Penelitian

Tabel 8. Data Umum Responden

No.	Nama Buruh/Pekerja	Pekerjaan	Usia (tahun)	Lama Bekerja (tahun)	Waktu 10 denyut nadi		Suhu Tubuh (^{0}C)		Pendidikan Terakhir	Berat Badan (kg)
					Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah		
1	Erman Sulaiman	Kepala Unit Shiage	54	35	8.18	7.1	34.2	37.8	SMA	56
2	Sukiman	Kepala Bagian Packing	52	28	7.46	6.72	35.4	37.9	SMA	64
3	Deden S	*Packing*	29	8	7.25	6.47	35.4	37.9	SLTA	64
4	Ahmad Sopandi	*Packing*	47	24	9.33	6.89	34.9	38.9	SMA	65
5	Mulyadi	*Packing*	48	28	8.2	6.48	35.2	38.4	SMP	49
6	Bambang N	*Packing*	22	6	8.08	6.04	34.8	37.7	SMK	60
7	Dede Sanjaya	*Packing*	34	10	8.53	6.67	35.1	38.4	STM	70
8	Moch. Muksin	*Packing*	35	15	8.45	6.5	34.5	37.5	SMA	85

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Pengolahan Data Beban Kerja Psikologis

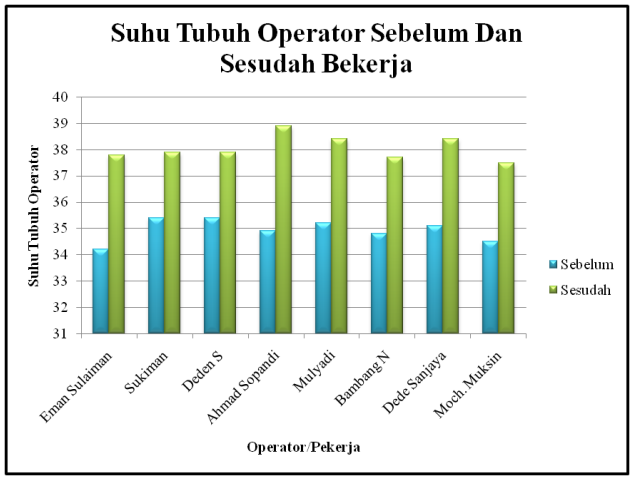
Pengolahan data beban kerja psikologis terdiri penentuan skor beban kerja psikologis dari setiap pekerja di stasiun kerja *packing* PT Unitex Tbk Bogor. Penentuan beban kerja psikologis dengan menggunakan metode NASA-TLX didapatkan dengan menghitung rata-rata WWL (*Weighted Workload*) dari setiap pekerja.

4.2.2. Pengolahan Data Beban Kerja Psikologis

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan tentang beban kerja fisiologis setiap pekerja berupa suhu tubuh dan waktu 10 denyut nadi pekerja sebelum dan setelah melakukan aktivitas, maka

 https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p120-130.2017

akan dilakukan pengolahan data yang terdiri dari perhitungan konsumsi energi dan % CVL yang dialami oleh pekerja *packing*.



Gambar 3. Perbandingan Suhu Tubuh Operator Sebelum dan Sesudah Bekerja

a. Perhitungan Denyut Nadi/ Menit
Jumlah denyut nadi operator dengan melakukan pengolahan data untuk menghitung denyut nadi/menit yang diperoleh dari data yang telah dikumpulkan berupa waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan 10 denyut nadi sebelum dan setelah bekerja.

b. Perhitungan Beban Kerja
Perhitungan beban kerja digunakan untuk mengetahui kriteria beban kerja yang dilakukan pekerja. Kriteria beban kerja berupa perhitungan tingkat energi yang dikonsumsi sebelum dan setelah melakukan aktivitas. Perhitungan tingkat energi pekerja sebelum melakukan aktivitas dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Tingkat Energi Sebelum Melakukan Aktivitas

No.	Nama Pekerja	Pekerjaan	Rekapitulasi Tingkat Energi Sebelum Melakukan Aktivitas	
			Denyut Nadi (Nadi/menit)	Tingkat Energi (Kkal/menit)
1	Erman Sulaiman	Kepala Unit Shiage	73.349	0.009
2	Sukiman	Kepala Bagian Packing	80.429	0.015
3	Deden S	*Packing*	82.759	0.017
4	Ahmad Sopandi	*Packing*	64.309	0.005
5	Mulyadi	*Packing*	73.171	0.009
6	Bambang N	*Packing*	74.257	0.010
7	Dede Sanjaya	*Packing*	70.340	0.008
8	Moch. Muksin	*Packing*	71.856	0.009

Perhitungan tingkat energi setelah melakukan aktivitas dapat dilihat pada Tabel 10.

c. Perhitungan Konsumsi Energi
Perhitungan konsumsi energi dapat dihitung berdasarkan jumlah energi sebelum dan sesudah melakukan aktivitas. Konsumsi energi yang diperlukan oleh setiap pekerja dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 10. Perhitungan Tingkat Energi Setelah Melakukan Aktivitas

No.	Nama Pekerja	Pekerjaan	Rekapitulasi Tingkat Energi Setelah Melakukan Aktivitas	
			Jumlah Denyut (Nadi/menit)	Tingkat Energi (Kkal/menit)
1	Erman Sulaiman	Kepala Unit Shiage	84.507	0.0181
2	Sukiman	Kepala Bagian Packing	89.2857	0.0224
3	Deden S	*Packing*	92.7357	0.0258
4	Ahmad Sopandi	*Packing*	87.0827	0.0204
5	Mulyadi	*Packing*	92.5926	0.0257
6	Bambang N	*Packing*	99.3377	0.033
7	Dede Sanjaya	*Packing*	89.955	0.0231
8	Moch. Muksin	*Packing*	89.5522	0.0227

Tabel 11. Perhitungan Konsumsi Energi

No.	Nama Pekerja	Pekerjaan	Beban Kerja (kkal/jam)		Konsumsi Energi (kkal/jam)
			Energi Sebelum Aktifitas (Istirahat)	Energi Setelah Aktifitas (Bekerja)	
1	Erman Sulaiman	Kepala Unit Shiage	33.045	60.831	27.786
2	Sukiman	Kepala Bagian Packing	56.726	86.171	29.445
3	Deden S	*Packing*	63.872	99.245	35.373
4	Ahmad Sopandi	*Packing*	20.028	79.502	59.474
5	Mulyadi	*Packing*	28.590	75.556	46.966
6	Bambang N	*Packing*	37.464	118.63	81.166
7	Dede Sanjaya	*Packing*	33.895	96.950	63.055
8	Moch. Muksin	*Packing*	45.565	115.747	70.182

d. Perhitungan *Cardiovascular Load* (%CVL)
Perhitungan beban kerja CVLuntuk setiap pekerja dapat dilihat pada Tabel 12.

5. ANALISIS

Pengolahan data yang telah dilakukan kemudian dianalisis data yang telah dihasilkan tersebut. Analisis yang dilakukan yaitu tentang pengukuran beban kerja fisiologis dan beban kerja psikologis masing-masing pekerja di stasiun kerja *packing* unit *shiage* departemen *weaving* di PT Unitex Bogor.

5.1. Analisis Beban Kerja Psikologis

Beban kerja psikologis yang telah diolah kemudian dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data tersebut dimana data yang di ambil berupa data dari kuisioner yang telah diisi oleh para pekerja di stasiun kerja *packing*. Operator yang diteliti untuk mengetahui tingkat beban kerja psikologis sebanyak 8 orang. Pengolahan yang dilakukan dan analisis yang akan dilakukan menggunakan metode NASA-TLX.

Tabel 12. Perhitungan % CVL Operator di Stasiun Kerja *Packing*

No.	Nama Pekerja	Pekerjaan	Jumlah Denyut Nadi/Menit		%CVL
			Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Aktifitas	
1	Erman Sulaiman	Kepala Unit Shiage	73.349	84.507	12.040
2	Sukiman	Kepala Bagian Packing	80.429	89.286	10.110
3	Deden S	*Packing*	82.759	92.736	9.220
4	Ahmad Sopandi	*Packing*	64.309	87.083	20.950
5	Mulyadi	*Packing*	73.171	92.593	19.650
6	Bambang N	*Packing*	74.257	99.338	20.270
7	Dede Sanjaya	*Packing*	70.340	89.955	16.960
8	Moch. Muksin	*Packing*	71.856	89.552	15.640

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode NASA-TLX dengan membagikan kuisioner kepada setiap operator di stasiun kerja *packing* dilakukan dengan menghitung rata-rata *Weighted Workload* (WWL) dari setiap operator yang diteliti. Pengisian kuisioner terdiri dari beberapa indikator penilaian dimana didapatkan hasil dari kuisioner yang telah diisi operator tersebut total *rating* dari setiap indikator beban kerja psikologis yang diteliti memiliki nilai yang berbeda, dimana terdapatnya perbedaan nilai tersebut merupakan beban kerja yang dialami oleh setiap operator yang berbeda. Rata-rata WWL yang telah didapat bisa digunakan sebagai kategori nilai rata-rata WWL untuk beban kerja psikologis operator

Hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan didapat hasil rata-rata WWL untuk masing-masing operator yang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Skor WWL Setiap Pekerja

No.	Nama Buruh/Pekerja	Skor WWL	Beban Kerja
1	Erman Sulaiman	94.000	Sangat Tinggi
2	Sukiman	83.333	Sangat Tinggi
3	Deden S	79.333	Sangat Tinggi
4	Ahmad Sopandi	77.667	Tinggi
5	Mulyadi	77.000	Tinggi
6	Bambang N	88.333	Sangat Tinggi
7	Dede Sanjaya	85.667	Sangat Tinggi
8	Moch. Muksin	86.000	Sangat Tinggi

Berdasarkan nilai WWL dari masing-masing operator maka diketahui seluruh operator memilki beban kerja psikologis yang tinggi dan sangat tinggi. Indikator yang memiliki nilai tertinggi dimiliki oleh indikator PD (*Phisical Demand*) yang mana indikator ini menunjukkan jumlah aktivitas fisiologis yang dibutuhkan operator dalam bekerja. Pada indikator ini operator merasakan tingkat aktivitas fisiolgis merupakan hal yang paling tinggi dilakukan dalam pekerjaan seperti halnya pekerjaan mendorong, menarik, dan yang lainnya karena pada stasiun kerja *packing* memang mengeluarkan aktivitas fisiologis yang sangat tinggi untuk mendorong dan menarik serta mengangkat kain yang di *packing*. Selanjutnya indikator tertinggi setelah itu yaitu indikator MD (*Mental Demand*) dimana indikator ini menunjukkan seberapa besar aktivitas mental dan perceptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat dan mencari, pada indikator ini pekerja juga memiliki nilai tertinggi karena dalam pekerjaan *packing* yang dilakukan hal untuk melihat serta mencari juga diperlukan supaya tidak adanya kekeliruan dalam pekerjaan *packing* yang dilakukan.

Indikator selanjutnya yang memiliki nilai yang tinggi yaitu indikator EF (*Effort*) dimana indikator ini menunjukkan seberapa keras kerja mental dan fisiologis yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan pekerjaannya. Indikator ini memiliki nilai tertinggi selanjutnya karena pekerjaan yang dilakukan pekerja juga memiliki beban mental dan fisik dalam melaksanakan pekerjaan. Indikator selanjutnya yaitu OP (*Performance*) yang menunjukkan seberapa besar keberhasilan seseorang didalam pekerjaannya dan juga tingkat kepuasan dengan hasil kerja yang dilakukan pekerja tersebut. Selanjutnya indikator yang memiliki nilai tinggi selanjutnya yaitu indikator TD (*Temporal Demand*) yang mana indikator ini menunjukkan jumlah tekanan yang berkaitan dengan waktu yang dirasakan selama elemen pekerjaan berlangsung apakah tingkat pekerjaan yang dilakukan perlahan cepat dan juga melelahkan. Lalu indikator dengan nilai terendah yaitu indikator FR (*Frustation Level*) yang mana indikator ini menunjukkan seberapa tingkat aman, putus asa, tersinggung, terganggu dibandingkan dengan perasaan aman, puas nyaman dan kepuasan diri yang dirasakan oleh pekerja.

5.2. Analisis Beban Kerja Fisiologis

Analisis beban kerja fisiologis dari data yang telah dikumpulkan dan diolah sebelumnya terdiri dari beberapa analisis diantaranya yaitu analisis perhitungan denyut nadi, perhitungan beban kerja, perhitungan konsumsi energi dan perhitungan %CVL.

5.2.1. Analisis Perhitungan Denyut Nadi

Beban kerja fisiologis yang dialami oleh pekerja akan berpengaruh terhadap pekerjaan yang dilakukan seorang pekerja, salah pengaruh beban kerja tersebut dapat dilihat dari denyut nadi pekerja. Beban kerja itu sendiri dapat didefenisikan sebagai perbedaan antara kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan [6]. Jika kemampuan pekerja lebih tinggi dari pada tuntutan pekerjaan, akan muncul perasaan bosan. Sebaliknya, jika kemampuan pekerja lebih rendah daripada tuntutan pekerjaan, maka akan muncul kelelahan yang berlebih [1].

Perhitungan tentang denyut nadi yang dilakukan yaitu waktu untuk 10 denyut nadi pekerja di stasiun kerja *packing* yang dilakukan baik sebelum pekerja melakukan aktivitas, maupun sesudah melakukan aktivitas. Pengukuran denyut nadi yang dilakukan pada stasiun kerja *packing* yaitu terhadap 8 pekerja di stasiun kerja tersebut yang bekerja sebagai mengemas dan menyortir kain yang telah selesai dan selanjutnya dikirim ke

 https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p120-130.2017

departemen selanjutnya. Pekrjaan yang dilakukan oleh 8 orang pekerja tersebut di stasiun kerja *packing* merupakan pekerjaan non *shift* dimana mulai bekerja dari jam 08.00-16.00 WIB. Aktivitas yang dilakukan oleh pekerja memiliki perbedaan denyut nadi pada setiap pekerja tersebut dimana setelah dilakukan pengolahan data didapat hasil untuk denyut nadi masing-masing pekerja 1,2,3,5,6,7,8 tidak terlalu memiliki perubahan denyut nadi sebelum melakukan aktivitas dengan setelah melakukan aktivitas. Sedangkan untuk operator 4 memiliki perbedaan denyut nadi yang lumayan jauh dari semua operator yaitu denyut nadi sebelum melakukan aktivitas 9,33 detik sedangkan setelah melakukan aktivitas denyut nadi operator yaitu 6,89 detik.

Pengolahan data yang telah dilakukan di dapat hasil bahwa terjadinya penurunan waktu 10 denyut nadi untuk masing-masing operator sebelum dan setelah melakukan aktivitas. Penurunan denyut nadi tersebut menunjukan bahwa terjadinya kelelahan terhadap masing-masing operator yang mengakibatkan denyut nadi setelah bekerja bergerak semakin cepat. Perbedaan denyut nadi tersebut terjadi karena beban yang dilakukan dan juga oksigen yang dikonsumsi saat bekerja yang mempengaruhi detak jantung operator. Untuk operator 4, nilai denyut nadi yang memilki penurunan yang jauh dapat juga diakibatkan karena operator yang sedang sakit sehingga membuat operator lebih cepat kelelahan dan memacu kecepatan denyut nadi dari operator.

5.2.2. Analisis Perhitungan Beban Kerja

Perhitungan beban kerja fisiologis yang telah dilakukan pada stasiun kerja *packing* dilakukan analisis terhadap beban kerja yang dilakukan dengan mengetahui jumlah kebutuhan kalori yang dilakukan di stasiun kerja *packing* oleh setiap operator. Jumlah kalori yang diolah tersebut digunakan untuk mengetahui beban kerja fisiologis operator sebelum melakukan aktivitas dan setelah melakukan aktivitas.

Pengolahan data yang telah dilakukan di dapat hasil bahwa tingkat energi yang diperoleh paling tinggi yaitu pada operator 6 sebesar 0,0330 kkal/menit dan tingkat energi paling rendah terdapat pada operator 1 sebesar 0,0181 kkal/menit, sedangkan untuk operator lainnya merata di antara tingkat energi terendah dan tingkat energi tertinggi. Tingkat energi yang tinggi disebabkan karena operator bekerja membutuhkan tenaga yang lebih dari operator lain sehingga menimbulkan kelelahan yang lebih besar dibandingkan operator lainnya. Sementara untuk operator 1 pekerja tidak terlalu menggunakan tenaga karena pekerjaan yang dilakukan mengontrol semua unit tidak terlalu menguras tenaga oleh sebab itu tingkat energi yang diperlukan juga kecil.

5.2.3. Analisis Konsumsi Energi

Konsumsi energi pada waktu bekerja biasanya ditentukan dengan cara tidak langsung, yaitu dengan pengukuran kecepatan denyut jantung dan pengukuran konsumsi oksigen [5]. Tingkat denyut jantung adalah salah satu faktor penunjuk kelelahan yang baik dalam bekerja. Fluktuasi denyut jantung merupakan satu indikator beban kerja mental. Semakin tinggi beban kerja mental, semakin rendah variabilitas denyut jantung [2].

Konsumsi energi dipengaruhi oleh aktivitas yang dilakukan serta berat badan operator tersebut. Nilai konsumsi energi dari masing-masing operator dalam melakukan aktivitas dapat dilihat pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14. Konsumsi Energi Pekerja [5]

No.	Nama Buruh/Pekerja	Konsumsi Energi (kkal/jam)
1	Erman Sulaiman	27.785
2	Sukiman	29.446
3	Deden S	35.373
4	Ahmad Sopandi	59.474
5	Mulyadi	46.966
6	Bambang N	81.166
7	Dede Sanjaya	63.055
8	Moch. Muksin	70.182

Pengolahan data yang yang telah dilakukan konsumsi energi tertinggi yaitu oleh operator 6 sebesar 81,166 kkal/jam sedangkan untuk operator lainnya konsumsi energi lebih kecil dari operator 6. Perbedaan nilai tersebut bisa dikarenakan saat pengambilan data operator sudah sempat beristirahat sehingga dapat menyeimbangkan kondisi tubuhnya. Sedangkan untuk operator 6 beban kerja yang dialami tergolong sedang. Hal lain yang dapat mempengaruhi yaitu karena adanya perbedaan waktu 10 denyut nadi operator, aktivitas yang dilakukan masing-masing operator, serta berat badan yang berbeda dari masing-masing operator.

5.2.4. Analisis Perhitungan % CVL

Data denyut nadi dapat digunakan untuk perhitungan % CVL (*Cardio Vascular Load*) untuk melihat apakah pekerjaan yang dilakukan oleh operator tersebut berisiko menyebabkan kelelahan atau sebaliknya [3]. Klasifikasi beban kerja berdasarkan % CVL dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Klasifikasi beban kerja berdasarkan % CVL [3]

% CVL	Klasifikasi % CVL
<30%	Tidak terjadi kelelahan
30% - 60%	Diperlukan perbaikan
60% - 80%	Kerja dalam waktu singkat
80%-100%	Diperlukan tindakan segera
>100%	Tidak diperbolehkan aktivitas

Pengolahan data yang telah dilakukan diperoleh hasil % CVL untuk masing-masing opertaor yaitu operator 1 diperoleh nilai sebesar 12,04 %, operator 2 sebesar 10,11 %, operator 3 sebesar 9,22 %, operator 4 sebesar 20,95 %, operator 5 sebesar 19,65 %, operator 6 sebesar 20,27 %, operator 7 sebesar 16,96 % dan operator 8 sebesar 15,64 %. Perhtiungan yang telah dilakukan tersebut didapatkan hasil bahwa % CVL untuk masing-masing operator berbeda.

Hasil yang telah didapat jika dibandingkan dengan teori yang ada bahwa kriteria untuk semua operator termasuk pada kriteria tidak terjadi kelelahan karena % CVL yang di hasilkan <30%. Operator juga tidak terlalu banyak mengeluarkan keringat saat melakukan aktivitas tersebut, karena operator melakukan pekerjaan dengan keadaan normal dan tidak tegesa–gesa. Kelelahan dapat disebabkan oleh pekerjaan yang terlalu berat, kondisi tubuh operator yang tidak terlalu baik. Kelelahan dapat diatasi dengan mengurangi beban kerja operator tersebut.

6. KESIMPULAN

Pengolahan data yang telah dilakukan dan juga analisis terhadap pengolahan tersebut maka dapat ditarik kesimpulan pada stasiun

kerja *packing* unit *shiage* departemen *weaving* di PT Unitex Tbk Bogor sebagai berikut:

1. Pengolahan data yang dilakukan didapatkan hasil bahwa tingkat beban kerja psikologis yang dialami pekerja pada stasiun kerja *packing* tergolong pada kriteria yang tinggi dan sangat tinggi untuk semua operator di stasiun kerja tersebut. Indikator yang paling tinggi yang dirasakan oleh operator yaitu pada indikator PD (*Phisical Demand*) yang mana indikator ini menunjukkan jumlah aktivitas fisiologis yang dibutuhkan operator dalam bekerja. Pada indikator ini operator merasakan tingkat aktivitas fisiolgis merupakan hal yang paling tinggi dilakukan dalam pekerjaan seperti halnya pekerjaan mendorong, menarik, dan yang lainnya karena pada stasiun kerja *packing* memang mengeluarkan aktivitas fisiologis yang sangat tinggi untuk mendorong dan menarik serta mengangkat kain yang di *packing.* Sementara untuk indikator paling rendah yaitu indikator FR (*Frustation Level*) yang mana indikator ini menunjukkan seberapa tingkat aman, putus asa, tersinggung, terganggu dibandingkan dengan perasaan aman, puas nyaman dan kepuasan diri yang dirasakan oleh pekerja.
2. Beban kerja fisiologis yang di alami pekerja di stasiun kerja *packing* pada umumnya pekerjaan yang dilakukan tidak terlau berat masih tergolong pada kriteria ringan dan tidak perlu dilakukannya perbaikan pada stasiun kerja tersebut.
3. Beban kerja psikologis dan fisiologis pada stasiun kerja *packing* yang dialami oleh operator untuk beban kerja psikologis perlu perbaikan sedangkan untuk beban kerja fisiologis tidak diperlukannya perbaikan karena tidak ada pekerjaan yang terlalu berpengaruh besar terhadap operator.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Asdyanti. "Analisis Hubungan Beban Kerja Mental Dengan Kinerja Karyawan Departemen Contract Category Management Di Chevron Indonesia Business Unit." Skripsi, Program Studi Ilmu Administrasi Niaga, Universitas Indonesia, Jakarta, 2011.

[2] J. Aasman, G. Mulder, dan L.J.M. Mulder. "Operator effort and the Measurement of Heart-Rate Variability." *Human Factors*, Vol. 29, pp. 161-170, 1987.

[3] E.H. Christensen. *Physiology of Work. Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. 3nd Edition. Geneva: ILO, 1991, pp. 1698-1700.

[4] E. Grandjean. *Fitting the Task to the Man, 4th ed*., London: Taylor & Francis Inc., 1988.

[5] E. Nurmianto. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Surabaya: PT. Guna Widya, 1996.

[6] P.A. Hancock dan N. Meshkati. *Human Mental Workload*. Amsterdam: North-Holland, 1988.

[7] Hart dan Staveland. "The Workload," in DiDomenico dan Nussbaum, Jakarta: Universitas Indonesia Pres, 2007.

[8] P.K. Suma'mur. *Ergonomi untuk Produktivitas*. Jakarta: Yayasan Swabhawa Karya, 1982.

[9] S.H. Tarwaka, A. Bakri dan L. Sudiajeng. *Ergonomi Untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Produktivitas*, Surakarta: UNIBA Press, 2004.

[10] S. Sastrowinoto. *Meningkatkan Produktivitas Dengan Ergonomi*. Jakarta: T. Pustaka Binaman Pessindo, 1985.

[11] Susilowati. *Pengaruh posisi kerja terhadap produktifitas dan keluhan subjektif karyawan.* Surabaya: Lembaga Penelitian Ubaya, 1999.

[12] I. Sutalaksana, dkk. *Teknik Tata Cara Kerja, Departemen Teknik Industri – ITB*, Bandung, 1979.

[13] S. Widodo. "Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja Dengan Menggunakan Pendekatan Fisiologis." Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2008.

[14] S.W. Utami. "Pengkuran Beban Kerja Psikologis dan Fisiologis yang Dialami oleh Operator pada Produk Cup di PT Indomex Dwijaya Lestari," Laporan Kerja Praktek, Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang, 2012.

[15] A. Wydianti, J. Addie, dan D.W. Dick. "Pengukuran Beban Kerja Mental dalam Searching Task dengan Metode Rating Scale Mental Effort (RSME)." *Jurnal Teknik Industri UNDIP*. Vol. 5 (1), 2010.

NOMENKLATUR

Y = energi (kkal per menit)
X = kecepatan denyut jantung (denyut per menit)
KE = konsumsi energi untuk suatu kegiatan kerja tertentu (kkal/ menit)
E_t = pengeluaran energi pada saat waktu kerja tertentu (kkal/ menit)
E_{t-1} = pengeluaran enrgi pada saat istirahat (kkal/ menit)
R = istirahat yang dibutuhkan dalam menit (*recovery*)
T = total waktu kerja dalam menit
W = konsumsi energi rata-rata untuk bekerja dalam kkal/ menit
S = pengeluaran energi rata-rata yang direkomendasikan dalam kkal/ menit (biasanya 4 atau 5 kkal/ menit)

 https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p120-130.2017