

ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL PADA OPERATOR MESIN TENUN DEPARTEMEN WEAVING V DENGAN MENGGUNAKAN METODE DENYUT JANTUNG DAN NASA-TLX DI PT. PUTERA MULYA TERANG INDAH (PMTI)

Yopi Marlan¹⁾, Erwin Maulana Pribadi²⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan

Email¹⁾ : yopmar53@gmail.com

ABSTRAK

PT. PUTERA MULYA TERANG INDAH (PMTI) merupakan perusahaan Nasional yang bergerak dibidang industri tekstil. Departemen Weaving V adalah salah satu Departemen produksi kain yang ada di PT. PMTI, tidak tercapainya target Produktivitas operator mesin tenun Departemen Weaving V baik dari segi kualitas dan kuantitas menjadi salah satu permasalahan internal Departemen Weaving V. Subjek penelitian ini adalah operator mesin tenun Departemen Weaving V yang berjumlah 40 orang Bekerja mengontrol 12 mesin tenun peroperator dalam lingkungan kerja dengan intensitas kebising mencapai 97 db dapat menjadikan beban kerja fisik dan mental tersendiri bagi operator mesin tenun, sehingga dapat menjadi indikasi tidak tercapainya target produktivitas selama ini.. Pengukuran beban kerja fisik dilakukan dengan metode denyut jantung yaitu berdasarkan analisis Cardiovaskular Load, sedangkan pengukuran beban kerja mental dilakukan dengan metode NASA-TLX. Berdasarkan hasil analisis CVL diketahui dari 40 operator mesin tenun sebanyak 27 orang mengalami beban kerja fisik tingkat 2 (indeks >30%-60%), dan 13 orang mengalami beban kerja fisik tingkat 1 (indeks 0%-30%). Sedangkan dari hasil analisis NASA-TLX diketahui dari 40 operator mesin tenun 3 orang merasakan beban kerja mental "sangat tinggi" (indeks 81%-100%), 28 operator merasakan beban kerja "tinggi" (indeks 61%-80%), 6 orang merasakan beban kerja "sedang" (indeks 41%-60%), dan 3 orang merasakan beban kerja "rendah" (indeks 0%-40%). Dari hasil rata-rata rating variable maka diketahui variabel MD 57.75%, PD 61.25%, TD 63%, OP 53.25%, EF 79.75%, FR 62.5%. dari dominasi dua metode hasil beban kerja fisik dan mental diketahui 18 operator merasakan beban kerja fisik "tingkat 2" dan beban kerja mental "tinggi" secara beriringan. 3 orang merasakan beban kerja fisik "tingkat 2" dan beban kerja mental "sangat tinggi" secara beriringan, 11 orang merasakan dominasi beban kerja mental "tinggi", 5 orang merasakan dominasi beban kerja fisik "tingkat 2", 3 orang merasakan beban kerja fisik "rendah" dan beban kerja mental "sedang". Saran perbaikan yang bisa dilakukan yaitu untuk beban kerja fisik dengan memberikan coffe break pada operator setiap 2 jam sekali, dan untuk beban kerja mental dapat dilakukan beberapa improvement pada mesin untuk mengurangi beban kerja mental yaitu melakukan substitusi pengaman jari-jari mesin tenun, melakukan Reengineering tempat pakan pada mesin, dan mewajibkan APD earplug pada seluruh operator mesin tenun Departemen Weaving V.

Kata kunci :Beban Kerja Fisik, Beban Kerja Mental, Denyut Jantung, Cardiovaskular Load dan NASA-TLX..

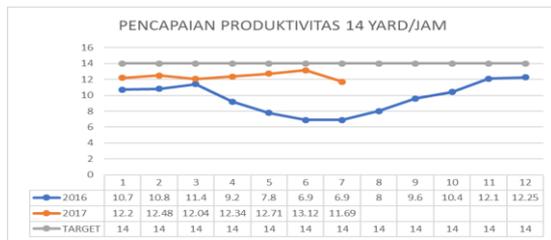
1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

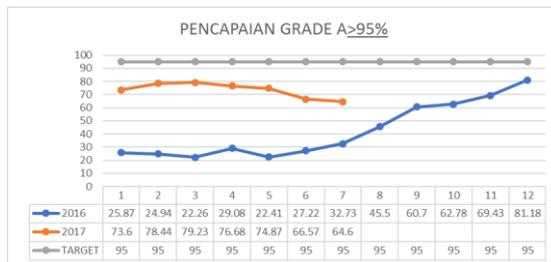
Pertumbuhan industri tekstil Indonesia semakin berkembang pesat dan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perekonomian nasional, Kemenperin mencatat Industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) mampu menyumbang devisa negara sebesar US\$ 11.87 Miliar atau Rp 159.05 Triliun (kurs Rp 13.400/US\$), angka itu setara dengan 8.2% dari total ekspor nasional pada tahun 2016. Dari pesatnya pertumbuhan industri tekstil, maka menumbuhkan pula persaingan yang semakin ketat dan mendorong perusahaan untuk terus meningkatkan produktivitas dengan mengoptimalkan seluruh sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan guna memenuhi target produksi yang telah ditentukan oleh perusahaan.

PT. Putera Mulya Terang Indah (PMTI) merupakan perusahaan Nasional yang berlokasi di Majalaya Kab Bandung dan bergerak dibidang industri tekstil. Produk yang dibuat oleh PT. PMTI adalah kain tenun (*woven*) yang meliputi kain untuk *gordyn*, dan *fashion*. Departemen Weaving V adalah salah satu Departemen produksi yang ada di PT. PMTI, Departemen *weaving V* memiliki target produktivitas untuk setiap 1 orang operator yaitu sebanyak 14 yard/jam dengan target kualitas kain *grade A* sebanyak 95%.

Namun dalam perjalanan produksinya, data perusahaan menunjukkan seringnya terjadi kegagalan dalam mencapai target produktivitas di Departemen Weaving V ini, dapat dilihat pada grafik di bawah:



Sumber : Data Dept Weaving V PT PMTI
Gambar 1 Pencapaian Produktivitas PT. PMTI



Sumber : Data Dept Weaving V PT PMTI
Gambar 2 Pencapaian Grade PT. PMTI

Dari grafik tersebut terlihat bahwa pencapaian sepanjang tahun pada 2016 (1-12), dan pencapaian dari Januari hingga Juli 2017 (1-7) masih tidak dapat memenuhi target yang ditetapkan oleh Departemen Weaving V, baik dari segi kuantitas dan kualitas. Bila hal ini terjadi terus menerus akan sulit bagi perusahaan untuk mewujudkan visi perusahaan yaitu menjadi perusahaan tekstil yang dikenal sebagai penghasil kain bermutu tanpa pencemaran lingkungan. Dengan tidak terwujudnya hal tersebut maka akan berpengaruh pada tidak terpenuhinya persyaratan pelanggan sehingga dapat menyebabkan *lost customer*.

Operator mesin tenun dapat dikatakan sebagai operator yang menentukan kualitas dan kuantitas dari produk kain yang dihasilkan, dikarenakan operator mesin tenunlah yang berhubungan langsung dengan mesin tenun dan produk kain. Total mesin tenun yang beroperasi di *weaving V* adalah 520 mesin, dengan total operator mesin tenun berjumlah 40 orang, yang berarti 1 orang operator harus dapat mengawasi 12-13 mesin tenun. Operator mesin tenun harus bekerja di lingkungan kerja yang memiliki tingkat kebisingan yang tinggi yaitu mencapai 97 db, namun tidak menggunakan APD apapun. Ditambah dengan ancaman bahaya dari mesin tenun *shuttle* tersebut seperti jari-jari yang berputar tanpa penghalang dan juga resiko terkena pakan yang terpentak dari mesin *shuttle*.

Tuntutan kerja yang tinggi untuk dapat mencapai target produksi dan resiko dari pekerjaan dapat mengakibatkan beban kerja tersendiri bagi operator mesin tenun. 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. Maka dari itu analisis beban kerja diperlukan untuk mengidentifikasi tingkat beban kerja baik secara fisik dan mental operator mesin tenun Departemen Weaving V.

Dari uraian pada latar belakang di atas, maka penulis akan meneliti mengenai “Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Pada Operator Mesin Tenun Departemen Weaving V Dengan Menggunakan Metode Denyut Jantung dan NASA-TLX Di PT. Putera Mulya Terang Indah (PMTI)”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas maka diperoleh rumusan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Seberapa besar beban kerja fisik dan mental pada operator mesin tenun di Departemen *weaving V* ?
2. Beban kerja manakah yang paling dominan terhadap masing-masing operator mesin tenun Departemen *weaving V* ?
3. Rekomendasi apa saja yang dapat diberikan terhadap hasil pengukuran beban kerja fisik dan mental operator mesin tenun di Departemen *weaving V* ?

1.3 Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dari pemecahan masalah adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui beban kerja fisik dan mental pada operator mesin tenun di Departemen *weaving V*.
2. Untuk mengetahui beban kerja dominan pada setiap operator mesin tenun Departemen *weaving V*
3. Untuk memberikan rekomendasi terhadap hasil pengukuran beban kerja fisik dan mental di Departemen *weaving V*.

Adapun manfaat yang akan diperoleh dari hasil pemecahan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan
 Manfaat bagi perusahaan dari hasil penelitian ini adalah memperoleh usulan tindakan perbaikan setelah mengetahui beban kerja fisik dan mental operator mesin tenun guna meningkatkan produktivitas.
2. Bagi Peneliti
 Dapat memperoleh pengetahuan dan wawasan mengenai proses pengolahan tenun dan metode yang digunakan dalam pemecahan masalah.
3. Bagi Universitas

Memberikan referensi tambahan bagi perpustakaan agar berguna di dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan juga berguna sebagai pembandingan bagi mahasiswa dimasa yang akan datang.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini dapat lebih terarah maka perlu adanya batasan terhadap ruang lingkup pembahasan. Adapun pembatasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan dalam ruang lingkup PT. Putera Mulya Terang Indah Departemen *weaving v*.
2. Penelitian yang dilakukan hanya dilakukan pada operator mesin tenun yang ada di departemen *weaving v* yang berjumlah 40 orang.

2 LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Ergonomi

Menurut Sutalaksana (1979 dikutip Santoso, 2004:6) ergonomi didefinisikan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif, aman, dan nyaman.

2.2 Beban Kerja

Secara umum hubungan antara beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi berbagai faktor yang sangat kompleks, baik faktor internal maupun faktor eksternal (Manuaba, 2000 dikutip Tarwaka, 2004:95).

2.2.1 Beban Kerja Karena Faktor Eksternal

Menurut Manuaba (2000 dikutip Tarwaka:2004:95) faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja. Yang termasuk beban kerja eksternal adalah tugas (*task*) itu sendiri, organisasi dan lingkungan kerja. Ketiga aspek ini sering disebut sebagai *stressor*.

1. Tugas-tugas (*task*) yang dilakukan baik yang bersifat fisik seperti, stasiun kerja, tata ruang tempat kerja, alat dan sarana kerja, kondisi atau medan kerja, sikap kerja, cara angkat-angkut, beban yang diangkut, alat bantu kerja, sarana informasi termasuk display dan control, alur kerja, dll. Sedangkan tugas-tugas yang bersifat mental seperti, kompleksitas pekerjaan atau kesulitan pekerjaan yang mempengaruhi tingkat emosi pekerja, tanggung jawab terhadap pekerja dan lain-lain.
2. Organisasi kerja yang dapat mempengaruhi beban kerja seperti, lamanya waktu kerja, waktu istirahat, kerja bergilir, kerja malam, sistem

pengupahan, sistem kerja, musik kerja, model struktur organisasi, pelimpahan tugas dan wewenang, dan lain-lain.

3. Lingkungan kerja yang dapat memberikan beban tambahan kepada pekerja adalah:
 - a. Lingkungan kerja fisik seperti: iklim mikro (suhu udara ambien, kelembaban udara, kecepatan rambat udara, suhu radiasi), intensitas penerangan, intensitas kebisingan, vibrasi mekanis, dan tekanan udara.
 - b. Lingkungan kerja kimiawi seperti: debu, gas-gas pencemar udara, uap logam, *fume* dalam udara, dan lain-lain
 - c. Lingkungan kerja biologis seperti: bakteri, virus dan parasit, jamur, serangga, dan lain-lain.
 - d. Lingkungan kerja psikologis seperti: pemilihan dan penempatan tenaga kerja, hubungan antara pekerja dan pekerja, pekerja dengan atasan, pekerja dengan keluarga dan pekerja dengan lingkungan sosial berdampak kepada performansi kerja ditempat kerja.

2.2.2 Beban Kerja Karena Faktor Internal

Menurut Manuaba (2000 dikutip Tarwaka:2004:95) faktor internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri sebagai akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal. Reaksi akibat tubuh tersebut dikenal sebagai *strain*. Berat ringannya *strain*. Berat ringannya *strain* dapat dinilai baik secara objektif maupun subjektif. Penilaian secara objektif yaitu melalui perubahan reaksi fisiologis dan perubahan perilaku. Karena itu *strain* secara subjektif berkait erat dengan harapan, keinginan, kepuasan dan penilaian subjektif lainnya. Secara lebih ringkas faktor internal meliputi:

- a) Faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi).
- b) Faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan, dan lain-lain).

2.2.3 Jenis Beban Kerja

Beban kerja terbagi dua yaitu beban kerja fisiologis dan beban kerja psikologis. Beban kerja fisiologis (Fisik) dapat berupa beratnya pekerjaan seperti mengangkat, merawat, mendorong. Sedangkan beban kerja psikologis (Mental) dapat berupa sejauh mana tingkat keahlian dan prestasi kerja yang dimiliki individu dengan individu lainnya (Fithri & Anisa, 2017).

2.3 Penilaian Beban Kerja Fisik

Penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode secara objektif, yaitu metode penilaian langsung dan metode tidak langsung. Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui

asupan oksigen selama bekerja (Astrand & Rodahl, 1977 dikutip Tarwaka, 2004:97). Semakin berat beban kerja akan semakin banyak energi yang diperlukan atau dikonsumsi. Meskipun metode dengan menggunakan asupan oksigen lebih akurat, namun hanya dapat mengukur untuk waktu kerja yang singkat dan diperlukan peralatan yang cukup mahal. Sedangkan metode pengukuran tidak langsung adalah dengan menghitung denyut nadi selama kerja.

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 (Christensen dan Grandjean, 1991 dikutip Tarwaka, 2004:97).

2.3.1 Penilaian Beban Kerja Berdasarkan Denyut Nadi

Pengukuran denyut jantung selama kerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain*. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah telemetri dengan menggunakan rangsangan *Electro Cardio Graph* (ECG). Apabila peralatan tersebut tidak tersedia, maka dapat dicatat secara manual memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut (Kilbon, 1992). Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut :

Denyut Nadi (Denyut/Menit) =

$$\frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \dots \dots \dots (1)$$

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 cukup reliabel. Di samping itu tidak terlalu mengganggu proses kerja dan tidak menyakiti orang diperiksa. Suatu penyelidikan melaporkan bahwa metode pengukuran denyut nadi ini dilakukan oleh 75% perawat (Iristiadi, 2013).

Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seiring dengan perubahan pembebanan, baik yang berasal dari pembebanan mekanik. Fisika maupun kimiawi (Kurniawan, 1995 dikutip Tarwaka 2004). Granjean (1993 dikutip Tarwaka:2004) juga menjelaskan bahwa konsumsi energi sendiri tidak

cukup untuk mengestimasi beban kerja fisik. Beban kerja fisik hanya ditentukan oleh jumlah KJ yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat digunakan untuk menghitung indeks beban kerja.

Asrand & Rodahl (1977 dikutip Tarwaka, 2004) menyatakan bahwa denyut nadi mempunyai hubungan linier yang tinggi dengan asupan oksigen pada waktu kerja, salah satu cara yang sederhana untuk menghitung denyut nadi adalah dengan merasakan denyutan pada arteri radialis di pergelangan tangan.

Denyut nadi untuk mengestimasi indeks beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yang didefinisikan oleh Grandjean (1993 dikutip Tarwaka 2004).

1. Denyut Nadi Istirahat : Rata-rata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai
2. Denyut Nadi Kerja : Rata-Rata denyut nadi selama bekerja
3. Nadi Kerja : Rata-rata selisih antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja

Peningkatan denyut nadi mempunyai peran yang sangat penting di dalam peningkatan *cardiac output* dari istirahat sampai kerja maksimum. Peningkatan yang potensial dalam denyut nadi dari istirahat sampai kerja maksimum tersebut oleh Rodahl (1989 dikutip Tarwaka, 2004) didefinisikan sebagai *heart rate reserve (HR reserve)* tersebut diekspresikan dalam persentase yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

%HR reserve =

$$\frac{\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat}}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}} \times 100 \dots (2)$$

Lebih lanjut, Manuaba & Vanwongerghem (1996 dikutip Tarwaka, 2004) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovascular load = %CVL*) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut.

%CVL =

$$\frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \dots (3)$$

Dimana denyut nadi maksimum adalah :

Denyut nadi maksimum pria = $220 - \text{umur}$
..... (4)

Denyut nadi maksimum wanita = $200 - \text{umur}$
..... (5)

Dari hasil perhitungan %CVL tersebut kemudian diklasifikasi dengan ketentuan sebagai berikut:

>30% = Tidak terjadi kelelahan pada pekerja

30% s.d <60% = Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak

60% s.d <80% = Diperbolehkan kerja dalam waktu singkat

80% s.d <100% = Diperlukan tindakan perbaikan segera

>100% = Aktivitas kerja tidak diperbolehkan

2.3.2 Beban Kerja Mental Metode NASA-TLX

Metode pengukuran dimana pekerja diminta untuk memberikan pendapatnya atas pekerjaan yang tengah dilakukan. *Nasional Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA TLX) merupakan salah satu metode subjektif yang banyak digunakan. Pada metode ini pekerja diminta untuk menilai (antara 0-100) pada enam aspek dari pekerjaan, lihat Tabel 2.1

Tabel 1 Tabel Aspek dari Pekerjaan

<p>Mental Demand</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Rendah Tinggi</p>
<p>Physical Demand</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Rendah Tinggi</p>
<p>Temporal Demand</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Rendah Tinggi</p>
<p>Performance</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Rendah Tinggi</p>

<p>Frustration Level</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Rendah Tinggi</p>
<p>Effort</p> <p>0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Rendah Tinggi</p>

Sumber : *Introduction to ergonomics 3rd ed, Bridger, 2009, p,487*

Penjelasan dari setiap aspek pekerjaan adalah sebagai berikut:

- *Mental Demand* : Seberapa besar pekerjaan ini membutuhkan aktivitas mental dan perseptual (misalnya : menghitung, mengingat, membandingkan, dan lain-lain.)
- *Physical Demand* : Seberapa besar aktivitas fisik yang dibutuhkan dalam melakukan suatu pekerjaan (seperti: mendorong, menarik, mengontrol, memutar, dan sebagainya)? Apakah pekerjaan tersebut mudah atau sulit, lambat atau cepat, ringan atau berat?
- *Temporal Demand* : Seberapa lama tekanan (*pressure*) yang dirasakan selama elemen pekerjaan berlangsung? Apakah pekerjaan perlahan dan santai atau cepat dan melelahkan?
- *Performance* : Seberapa besar keberhasilan seseorang di dalam menyelesaikan pekerjaannya? Dan seberapa puas dengan hasil kinerja yang dicapai ?
- *Frustration Level* : Seberapa besar rasa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu yang dirasakan selama bekerja?
- *Effort* : Seberapa keras usaha (termasuk mental dan fisik) yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan?

2.3.2.1 Pengembangan Metoda NASA-TLX

Hancock dan Meshkati (1988 dikutip Fithri, Anisa, 2017:122) menjelaskan beberapa pengembangan metode NASA-TLX.

A. Kerangka Konseptual

Beban kerja timbul dari interaksi antara kebutuhan tugas/pekerjaan, kondisi kerja, keterampilan, tingkah laku, dan persepsi operator. Tujuan kerangka konseptual adalah menghindari variabel-variabel yang tidak berhubungan dengan beban kerja subjektif. Dalam kerangka konseptual, sumber-sumber yang berbeda dan hal-hal yang dapat mengubah beban kerja disebutkan satu dan dihubungkan,

Deskripsi masing-masing dimensi/aspek dalam NASA-TLX dapat dilihat pada tabel 2.1. Langkah pengukuran dengan menggunakan NASA-TLX adalah sebagai berikut (Meshkati, 1988 dikutip Fithri & Anisa, 2017:122) :

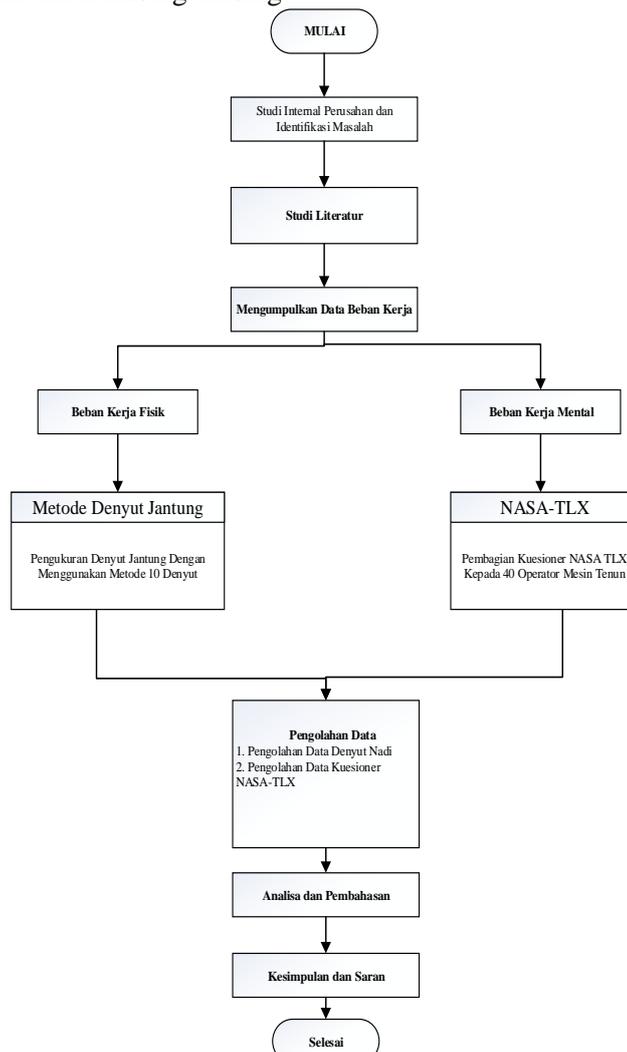
- Pembobotan
Responden/pekerja diminta untuk membandingkan dua dimensi yang berbeda dengan metode perbandingan berpasangan. Total perbandingan berpasangan untuk keseluruhan dimensi/aspek (6 dimensi) yaitu. Jumlah *tally* untuk masing-masing dimensi inilah yang akan menjadi bobot dimensi.
- Pemberian Rating
Pada bagian ini responden diminta memberi rating terhadap keenam indikator beban mental. Rating yang diberikan adalah subjektif tergantung pada beban kerja yang dirasakan responden tersebut.
- 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, OP, FR, EF).
Produk = rating x bobot factor
- Menghitung *Weighted Workload* (WWL)
Diperoleh dengan menjumlahkan keenam nilai produk.
$$WWL = \sum \text{Produk}$$
- Menghitung rata-rata WWL
Diperoleh dengan membagi WWL dengan jumlah bobot total.
$$\text{Skor} = \frac{\sum(\text{bobot} \times \text{rating})}{15}$$
- Interpretasi Skor

Berdasarkan penjelasan (Hart dan Staveland, 1981 dikutip Fithri dan Anisa, 2017:122) 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 NASATLX ini berupa tingkat beban kerja mental yang dialami oleh pekerja.

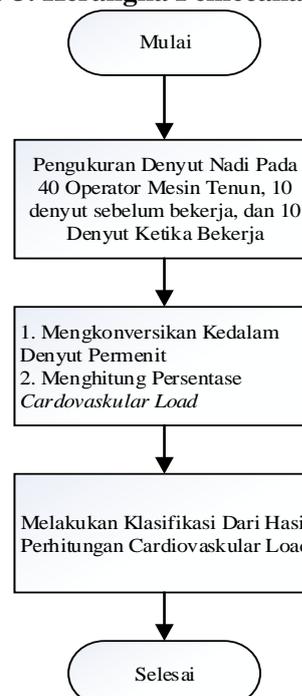
3 KERANGKA PEMECAHAN MASALAH

Diagram alir dari pemecahan masalah ditunjukkan pada Gambar 1, 2 dan 3. Pada tahapan penelitian yang dilakukan terlihat bahwa proses pengumpulan data dimulai dengan mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang dilanjutkan dengan pengumpulan data denyut jantung dan pengumpulan data kuesioner

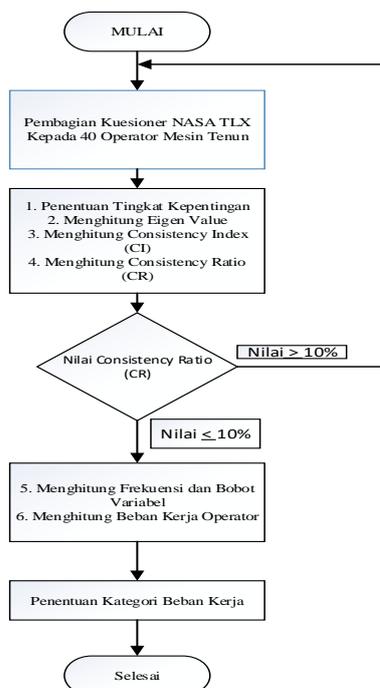
NASA-TLX yang diisi berdasarkan persepsi operator mesin tenun masing-masing.



Gambar 3. Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 4. Pemecahan Masalah Pengukuran Denyut Nadi



Gambar 5. Pemecahan Masalah NASA-TLX

4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data dan Pengolahan Data Beban Kerja Fisik

Pengumpulan data denyut jantung dengan menggunakan metode 10 denyut dimaksudkan untuk mempermudah dalam melakukan pengukuran denyut jantung untuk 40 operator mesin tenun Departemen *Weaving V* tersebut, sehingga tidak membutuhkan waktu yang terlalu lama dalam melakukan pengukuran mengingat mobilitas operator mesin tenun yang tak dapat meninggalkan mesin tenun terlalu lama. Pengukuran denyut jantung dilakukan 10 denyut ketika operator sedang istirahat (Sebelum bekerja), dan 10 denyut ketika operator sedang bekerja. 10 denyut tersebut kemudian di konversikan kedalam satuan denyut/menit. Dengan menggunakan persamaan rumus 1 dari Kilbon (1992).

$$\text{Denyut Nadi (Denyut/Menit)} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu perhitungan}} \times 60$$

Berikut adalah hasil konversi menjadi denyut per menit untuk masing-masing pekerja ketika sedang bekerja dan juga ketika sedang beristirahat, yang dapat dilihat pada tabel 1 :

Tabel 2 Data Denyut Jantung per Menit dan *Cardiovaskular Load* Para Pekerja

No	Nama	Umur	Denyut Jantung		Konversi ke Denyut/Menit		Denyut Maksimum (Denyut/Menit)	CVL%
			Saat Istirahat (denit)	Saat Bekerja (denit)	Saat Istirahat (Denyut/Menit)	Saat Bekerja (Denyut/Menit)		
1	Lia	42	8.16	5.16	73.53	116.28	158	50.61
2	Rohani	44	8.65	5.59	67.80	107.33	156	44.63
3	Inas	28	7.49	5.4	80.11	111.11	172	33.74
4	Lina	30	7.66	5.8	76.34	103.45	170	28.95
5	Seti Mahyuni	36	8.05	5.31	74.53	112.99	164	42.99
6	Tita Rosita	25	7.79	4.82	77.02	124.48	175	48.44
7	Lika	39	7.42	5.53	80.66	108.91	161	34.49
8	Winda	42	8.22	5.06	72.99	118.91	159	53.42
9	Hah	27	7.4	5.7	81.08	105.26	173	26.31
10	Ila	33	6.66	6.12	69.28	98.04	167	29.43
11	Tuti	36	7.22	4.96	83.30	120.97	164	46.81
12	Yani Mariani	39	7.29	6.02	82.30	99.67	161	22.66
13	Yayah	39	8.13	6.52	73.80	92.02	161	29.89
14	Sitiw	26	6.7	5.53	80.55	108.91	174	22.44
15	Siti	31	7.5	5.62	80.00	106.76	169	30.07
16	Nengah	36	7.55	5.63	79.47	101.18	164	25.68
17	Inas Susanti	32	7.41	5.29	80.97	113.42	168	37.29
18	Shanti	36	8.73	5.12	68.33	117.19	164	50.86
19	Nurrah	43	8.49	5.85	70.67	102.56	157	36.94
20	Nuning	29	7.56	5.7	79.37	105.26	171	26.36
21	Eks Nurhidayah	36	7.17	4.93	83.68	121.70	164	47.24
22	Eks Rahmah	36	7.52	5.65	79.79	102.56	164	27.65
23	Neni	24	7.79	5.38	77.02	111.52	176	34.86
24	Om	39	7.49	5.09	80.11	117.88	161	46.69
25	As Wiceni	29	7.63	5.96	78.64	100.67	171	23.86
26	Nurrahmah	28	8.6	6.12	69.77	98.04	172	27.65
27	Sharna	43	7.32	6.1	81.97	98.36	157	21.85
28	Devi	35	9.1	5.9	65.63	107.33	165	41.79
29	Rita	47	8.1	5.99	74.07	100.17	153	33.66
30	Yani Nurani	26	7.7	5.5	77.02	109.09	174	22.44
31	Winda Widaningsih	35	8.43	5.82	71.17	103.09	165	34.02
32	Nani	29	7.63	5.33	76.63	113.57	171	28.09
33	Mila	28	8.96	6.09	66.96	98.52	172	28.04
34	Ila R	34	7.52	5.45	79.79	110.09	166	25.15
35	Inas Khadijah	25	7.79	5.3	77.02	113.21	175	26.93
36	Widati	28	7.49	6.7	80.11	89.55	172	40.28
37	Ena	43	8.45	5.5	71.00	109.09	157	44.29
38	Karnah	33	7.72	5.4	77.72	111.11	167	37.40
39	Apra	43	8.63	5.79	69.52	103.65	157	28.98
40	La Setiawati	33	7.56	5.29	79.37	113.42	167	28.86

Contoh Perhitungan konversi denyut jantung/menit pada pekerja ke-1 Denyut Nadi Saat Bekerja :

1. Pekerja ke 1 (Lia)

- Denyut nadi saat bekerja
Denyut Nadi (Denyut/Menit) = $\frac{10 \text{ Denyut}}{5.16} \times 60 = 116.28$ denyut/menit

- Denyut nadi saat istirahat
Denyut Nadi (Denyut/Menit) = $\frac{10 \text{ Denyut}}{8.16} \times 60 = 73.53$ denyut/menit

- Denyut Maksimum = $200 - 42 = 158$ denyut/menit

Setelah data denyut jantung per menit untuk masing-masing pekerja pada saat bekerja dan pada saat istirahat sudah diketahui, maka dilanjutkan untuk menghitung *Cardiovaskular Load* dengan menggunakan persamaan rumus 3.

$$\% \text{ CVL} = \frac{100 \times (\text{Denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

Sedangkan untuk menghitung denyut nadi maksimum adalah dengan menggunakan persamaan rumus 4 dan 5.

$$\begin{aligned} \text{Denyut nadi maksimum pria} &= 220 - \text{umur} \\ \text{Denyut nadi maksimum wanita} &= 200 - \text{umur} \end{aligned}$$

Contoh Perhitungan : Pekerja ke-1

1. Pekerja ke 1 (Lia)

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

$$\%CVL = \frac{100 \times (116.28 - 73.53)}{158 - 73.53}$$

$$= 50.61 \%$$

4.2 Pengumpulan dan Pengolahan data Beban Kerja Mental

4.2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data kuesioner dilakukan kepada 40 operator mesin tenun Departemen *Weaving V*, untuk contoh salah satu data responden hasil kuesioner NASA TLX, dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan 4.4 berikut:

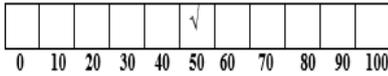
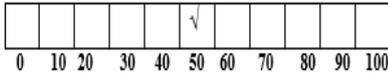
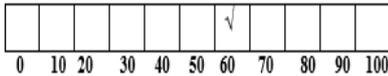
Nama : Rita Rospita

Umur : 25 Tahun

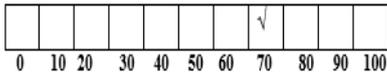
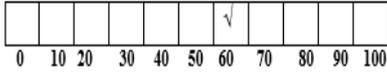
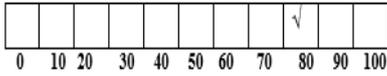
Tabel 2 Data Pembobotan Responden Rita

	MD	PD	TD	OP	EF	FR
MD	1	0.5	0.5	0.5	2	0.5
PD	2	1	0.5	0.5	0.5	0.5
TD	2	2	1	2	0.5	0.5
OP	2	2	0.5	1	0.5	0.5
EF	0.5	2	2	2	1	0.5
FR	2	2	2	2	2	1

Tabel 3 Data Rating Rita Rospita

PERTANYAAN	SKALA
Menurut anda seberapa besar nilai kesulitan memikirkan perbaikan kesalahan (<i>error</i>) pada mesin <i>shuttle</i> ?	Mental Demand 
Menurut anda seberapa besar nilai kesulitan Dalam mengontrol 12 mesin <i>shuttle</i> untuk menghasilkan kain tenun?	Physical Demand 
Menurut anda seberapa besar tekanan (<i>pressure</i>) yang dirasakan dalam pengoprasian mesin <i>shuttle</i> dengan kebisingan yang ada?	Temporal Demand 

Lanjutan Tabel 3 Data Rating Rita Rospita

Menurut anda seberapa besar tingkat kesulitan untuk mencapai keberhasilan, Dalam dalam memperbaiki kesalahan jalannya mesin seperti lusi putus?	Performance 
Menurut anda seberapa besar tingkat rasa tidak aman yang dirasakan dalam proses mengontrol mesin <i>shuttle</i> yang berjalan dengan tingkat kebisingan yang ada ?	Frustration Level 
Menurut anda seberapa besar usaha yang dikeluarkan dalam proses mengontrol mesin <i>shuttle</i> dengan tingkat kebisingan yang ada ?	Effort 

Kuesioner diatas merupakan contoh kuesioner yang telah diisi oleh salah satu responden yaitu Rita Rospita,

4.2.2 Pengolahan Data

adapun untuk pengolahan data dapat dilihat pengolahan dibawah.

1. Penentuan Tingkat Kriteria

Penentuan tingkat kriteria ini dilakukan dengan cara pembobotan terhadap 6 variabel yang ada pada kuesioner NASA-TLX, sehingga didapat 15 perbandingan.

Untuk contoh penentuan kriteria ini diambil dari jawaban kuesioner dari salah satu responden. Sebagai berikut :

Nama : Rita Rospita

Umur : 25 Tahun

Tabel 4 Data Penentuan Tingkat Kepentingan Responden Rita

	MD	PD	TD	OP	EF	FR
MD	1	0.5	0.5	0.5	2	0.5
PD	2	1	0.5	0.5	0.5	0.5
TD	2	2	1	2	0.5	0.5
OP	2	2	0.5	1	0.5	0.5
EF	0.5	2	2	2	1	0.5
FR	2	2	2	2	2	1

Tabel 5 Kriteria Tingkat Kepentingan

TINGKAT KEPENTINGAN	DEFINISI	KETERANGAN
1	Sama Penting	Karena variabel mempunyai pengaruh yang sama
2	Lebih Penting	Salah satu variabel memiliki pengaruh yang lebih
3	Kurang Penting (Kebalikan)	Jika salah satu variabel (i) medapat satu angka dibandingkan dengan variabel (j) maka variabel (j) mempunyai nilai kebalikannya dibandingkan dengan variabel (i) atau (A _{ji} = 1/A _{ij})

Penentuan tingkat kriteria yang diperoleh dari salah responden, mengacu kepada tabel penentuan tingkat kriteria diatas.

2. Penentuan Eigen Value

Dalam menghitung *eigen value* melalui beberapa tahapan perhitungan yaitu, setelah menentukan tingkat kepentingan, selanjutnya data tersebut disusun secara matriks untuk kemudian dilakukan penjumlahan kolom sesuai dengan variabel masing-masing, seperti berikut :

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{46} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{56} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & a_{66} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.0 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 2.0 & 0.5 \\ 2.0 & 1.0 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 2.0 & 2.0 & 1.0 & 2.0 & 0.5 & 0.5 \\ 2.0 & 2.0 & 0.5 & 1.0 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 2.0 & 2.0 & 2.0 & 1.0 & 0.5 \\ 2.0 & 2.0 & 2.0 & 2.0 & 2.0 & 1.0 \end{pmatrix}$$

SUM A B C D E F 9.5 9.5 6.5 8 6.5 3.5

Dilanjutkan dengan proses normalisasi bobot dengan cara membagikan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan kolom sebelumnya.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11}/A & a_{12}/B & a_{13}/C & a_{14}/D & a_{15}/E & a_{16}/F \\ a_{21}/A & a_{22}/B & a_{23}/C & a_{24}/D & a_{25}/E & a_{26}/F \\ a_{31}/A & a_{32}/B & a_{33}/C & a_{34}/D & a_{35}/E & a_{36}/F \\ a_{41}/A & a_{42}/B & a_{43}/C & a_{44}/D & a_{45}/E & a_{46}/F \\ a_{51}/A & a_{52}/B & a_{53}/C & a_{54}/D & a_{55}/E & a_{56}/F \\ a_{61}/A & a_{62}/B & a_{63}/C & a_{64}/D & a_{65}/E & a_{66}/F \end{pmatrix}$$

SUM 1 1 1 1 1 1 |

$$\begin{pmatrix} 1.0/9.5 & 0.5/9.5 & 0.5/6.5 & 0.5/8 & 2.0/6.5 & 0.5/3.5 \\ 2.0/9.5 & 1.0/9.5 & 0.5/6.5 & 0.5/8 & 0.5/6.5 & 0.5/3.5 \\ 2.0/9.5 & 2.0/9.5 & 1.0/6.5 & 2.0/8 & 0.5/6.5 & 0.5/3.5 \\ 2.0/9.5 & 2.0/9.5 & 0.5/6.5 & 1.0/8 & 0.5/6.5 & 0.5/3.5 \\ 0.5/9.5 & 2.0/9.5 & 2.0/6.5 & 2.0/8 & 1.0/6.5 & 0.5/3.5 \\ 2.0/9.5 & 2.0/9.5 & 2.0/6.5 & 2.0/8 & 2.0/6.5 & 1.0/3.5 \end{pmatrix}$$

SUM 1 1 1 1 1 1

Selanjutnya dilakukan perhitungan *Eigen Vector* sebagai berikut. :

$$W = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} a_{11}/A + a_{21}/A + a_{31}/A + a_{41}/A + a_{51}/A + a_{61}/A & a_{12}/B + a_{22}/B + a_{32}/B + a_{42}/B + a_{52}/B + a_{62}/B & a_{13}/C + a_{23}/C + a_{33}/C + a_{43}/C + a_{53}/C + a_{63}/C & a_{14}/D + a_{24}/D + a_{34}/D + a_{44}/D + a_{54}/D + a_{64}/D & a_{15}/E + a_{25}/E + a_{35}/E + a_{45}/E + a_{55}/E + a_{65}/E & a_{16}/F + a_{26}/F + a_{36}/F + a_{46}/F + a_{56}/F + a_{66}/F \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P \\ Q \\ R \\ S \\ T \\ U \end{pmatrix}$$

$$W = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 0.11 + 0.21 + 0.21 + 0.21 + 0.05 + 0.21 & 0.05 + 0.11 + 0.21 + 0.21 + 0.21 + 0.21 & 0.08 + 0.15 + 0.08 + 0.31 + 0.25 + 0.31 & 0.06 + 0.25 + 0.08 + 0.25 + 0.25 + 0.25 & 0.13 + 0.08 + 0.13 + 0.15 + 0.15 + 0.31 & 0.14 + 0.14 + 0.08 + 0.14 + 0.14 + 0.29 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.12 \\ 0.11 \\ 0.17 \\ 0.14 \\ 0.19 \\ 0.26 \end{pmatrix}$$

Kemudian barulah dapat dihitung *eigen value* (λ_{max}) dengan persamaan 3.4.

$$\lambda_{max} = A(P) + B(Q) + C(R) + D(S) + E(T) + F(U)$$

$$= 9.5(0.12) + 9.5(0.11) + 6.5(0.17) + 8(0.14) + 6.5(0.19) + 3.5(0.26)$$

$$= 6.64$$

3. Menghitung Consistency Index (CI)

Untuk menghitung nilai CI maka dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.5.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$CI = \frac{6.64 - 6}{6 - 1} = 0.13$$

4. Menghitung Consistency Ratio (CR)

Untuk penentuan tingkat konsistensi responden menggunakan rumus persamaan 3.6 sebagai berikut :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$= \frac{0.13}{1.24} = 0.10 \gg 10 \%$$

Untuk nilai RI diperoleh dari ketentuan *Random Consistency Index*. Karena nilai CR yaitu 10% dan \leq dari 10% maka responden (Rita Rospita) dinyatakan konsisten dalam menilai pasangan variabel NASA-TLX, hasil perhitungan *Consistency Ratio* terhadap seluruh operator mesin tenun Departemen *Weaving V* menunjukkan nilai antara 0.05 (5%) - 0.10 (10%) yang dapat diartikan bahwa seluruh operator dinyatakan konsisten dalam menilai pasangan variabel NASA-TLX.

1. Menghitung Skor Bobot Masing-Masing Variabel

Pembobotan terhadap pasangan variabel NASA-TLX didasarkan hasil penilaian tingkat kepentingan dari masing-masing pemasangan variabel tersebut (*tally*) dimana nilai frekuensi *tally* untuk masing-masing variabel akan dibagi dengan nilai *tally* keseluruhan variabel yaitu 15 sehingga didapatkan skor bobotnya.

Tabel 6 Perhitungan Rekapitulasi Frekuensi dan Bobot Terhadap 6 Variabel

Variabel	Frekuensi (<i>Tally</i>)	Bobot
Temporal Demand (MD)	f_1	$f_1/15 \times 100\%$
Physycal Demand (PD)	f_2	$f_2/15 \times 100\%$
Temporal Demand (TD)	f_3	$f_3/15 \times 100\%$
Performance (OP)	f_4	$f_4/15 \times 100\%$
Frustration Level (FR)	f_5	$f_5/15 \times 100\%$
Effort (EF)	f_6	$f_6/15 \times 100\%$
Total	15	1

Tabel 7 Perhitungan Rekapitulasi Frekuensi dan Bobot Responden Rita

Variabel	Frekuensi Tally	Bobot (SB)
Mental Demand (MD)	1	0.066666667
physical Demand (PD)	1	0.066666667
Temporal Demand (TD)	3	0.200000000
Performance (OP)	2	0.133333333
Frustration Level (FR)	5	0.333333333
Effort (EF)	3	0.200000000
Total	15	1

5. Rating

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai persentase beban kerja mental yang dialami responden yang didasarkan pada hasil pembobotan diatas dan nilai *rating* yang telah di isi oleh responden pada kuesioner, berikut hasil dari perhitungan nilai beban mental yang dialami salah satu responden(Rita Rospita) :

Tabel 8 Perhitungan Beban Kerja Responden Rita Rospita

Variabel	Skor Rating (SR%)	Bobot (SB)	SR X SB
Mental Demand (MD)	50	0.066666667	3.333333333
physical Demand (PD)	50	0.066666667	3.333333333
Temporal Demand (TD)	60	0.200000000	12
Performance (OP)	70	0.133333333	9.333333333
Frustration Level (FR)	60	0.333333333	20
Effort (EF)	80	0.200000000	16
Total		1	64

Beban Kerja = $\sum (SR \times SB)$

= 64

= 64 %

Adapun untuk hasil perhitungan beban kerja pada seluruh operator mesin tenun Departemen *Weaving V* dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 9 Rekapitulasi Beban Kerja Seluruh Operator

No	Nama	λ	CI	CR	Kesimpulan	Rating					Bobot					Workload (%)	Keterangan		
						MD	PD	TD	OP	FR	MD	PD	TD	OP	FR				
1	Lu	6.64	0.13	10%	konstan	60	40	70	30	90	70	0	0.2	0.13	0.27	0.27	0.13	73.33	Tinggi
2	Rohani	6.4	0.08	6%	konstan	50	30	40	30	90	60	0.27	0.07	0.33	0.07	0.07	0.20	48.67	Sedang
3	Imas	6.52	0.1	8%	konstan	50	80	80	20	80	50	0	0.27	0.07	0.27	0.2	0.2	50	Sedang
4	Lu	6.3	0.06	5%	konstan	60	70	60	70	70	80	0	0.33	0.07	0.13	0.20	0.27	72	Tinggi
5	Seti Mahani	6.64	0.13	10%	konstan	60	30	20	20	90	70	0	0.2	0.13	0.27	0.27	0.13	47.33	Sedang
6	Tia Rospita	6.36	0.07	6%	konstan	80	90	80	90	100	70	0	0.33	0.13	0.20	0.20	0.13	88.00	Sangat Tinggi
7	Lis	6.42	0.08	7%	konstan	60	80	70	90	80	80	0	0.20	0.07	0.20	0.20	0.33	81.33	Sangat Tinggi
8	Wini	6.52	0.1	8%	konstan	80	100	90	80	100	100	0	0.27	0.07	0.20	0.27	0.20	95.33	Sangat Tinggi
9	Iah	6.3	0.06	5%	konstan	60	60	60	50	60	50	0	0.13	0.07	0.02	0.27	0.33	54.67	Sedang
10	Iha	6.4	0.08	6%	konstan	60	70	80	80	80	70	0	0.27	0.13	0.07	0.27	0.27	77.33	Tinggi
11	Titi	6.3	0.06	5%	konstan	40	20	30	90	80	60	0	0.13	0.07	0.33	0.27	0.2	68	Tinggi
12	Yan Mariani	6.3	0.06	5%	konstan	50	80	80	50	80	60	0	0.33	0.07	0.13	0.20	0.27	70.67	Tinggi
13	Yayah	6.3	0.06	5%	konstan	50	90	60	60	80	70	0	0.13	0.07	0.27	0.33	0.2	72.67	Tinggi
14	Se W	6.64	0.13	10%	konstan	70	50	80	80	90	70	0.07	0.20	0.07	0.13	0.20	0.33	71	Tinggi
15	Siti	6.52	0.1	8%	konstan	50	80	80	20	90	50	0	0.27	0.07	0.2	0.2	0.27	62	Tinggi
16	Negah	6.3	0.06	5%	konstan	40	50	60	20	70	20	0	0.20	0.07	0.13	0.27	0.33	43	Sedang
17	Imas Sumari	6.3	0.06	5%	konstan	70	70	60	80	80	70	0.07	0.33	0.13	0.27	0.00	0.20	71.33	Tinggi
18	Shanti	6.4	0.08	6%	konstan	50	10	20	10	100	30	0.07	0.33	0.07	0.07	0.20	0.27	36.67	Rendah
19	Niranda	6.3	0.06	5%	konstan	60	60	60	50	60	50	0	0.13	0.07	0.33	0.27	0.2	54.67	Sedang
20	Nunung	6.52	0.11	9%	konstan	50	70	60	70	80	60	0.13	0.33	0	0.13	0.20	0.20	67.33	Tinggi
21	Eli Nurrohah	6.41	0.08	7%	konstan	60	60	60	60	60	60	0	0.33	0.13	0.27	0.13	0.13	60	Tinggi
22	Eli Rohmah	6.41	0.08	7%	konstan	60	30	50	20	30	40	0	0.33	0.13	0.27	0.13	0.13	31.33	Rendah
23	Neni	6.52	0.1	8%	konstan	70	80	80	60	70	70	0	0.27	0.27	0.20	0.20	0.07	73.33	Tinggi
24	Oom	6.3	0.06	5%	konstan	50	50	60	50	90	50	0	0.07	0.13	0.27	0.33	0.2	64.67	Tinggi
25	Al Waceni	6.4	0.08	6%	konstan	80	90	80	20	100	80	0	0.27	0.13	0.27	0.27	0.07	71	Tinggi
26	Nurrohah	6.3	0.06	5%	konstan	50	50	50	100	100	50	0	0.33	0.07	0.20	0.27	0.13	63.33	Tinggi
27	Suzani	6.4	0.08	6%	konstan	50	30	50	20	30	30	0	0.27	0.07	0.13	0.27	0.27	30	Rendah
28	Dewi	6.52	0.1	8%	konstan	70	80	70	80	80	60	0.07	0.20	0	0.27	0.20	0.27	74	Tinggi
29	Rita	6.64	0.13	10%	konstan	50	50	60	70	80	60	0.07	0.07	0.20	0.13	0.20	0.33	64	Tinggi
30	Yan Waceni	6.64	0.13	10%	konstan	50	100	90	50	100	90	0.27	0.00	0.13	0.13	0.27	0.2	76.67	Tinggi
31	Wani Widiyungih	6.3	0.06	5%	konstan	60	60	70	80	70	60	0.07	0.33	0.13	0.00	0.20	0.27	63.33	Tinggi
32	Nani	6.3	0.06	5%	konstan	40	50	60	60	70	70	0	0.13	0.07	0.27	0.20	0.33	64	Tinggi
33	Mih	6.64	0.13	10%	konstan	70	80	80	70	80	60	0.00	0.27	0.20	0.13	0.13	0.27	73.33	Tinggi
34	Iha R	6.3	0.06	5%	konstan	50	30	50	30	80	50	0	0.27	0.07	0.20	0.33	0.13	50.67	tinggi
35	Imas Kholidah	6.3	0.06	5%	konstan	50	50	50	10	100	50	0	0.33	0.07	0.13	0.20	0.27	54.67	Tinggi
36	Wahni	6.41	0.08	7%	konstan	50	70	70	60	80	80	0.07	0.27	0.13	0.13	0.13	0.27	71.33	Tinggi
37	Ema	6.64	0.13	10%	konstan	60	60	60	70	90	80	0	0.27	0.13	0.20	0.13	0.27	71.33	Tinggi
38	Karmah	6.3	0.06	5%	konstan	70	80	70	40	70	70	0.07	0.13	0.00	0.20	0.27	0.33	65.33	Tinggi
39	Ayon	6.64	0.13	10%	konstan	70	50	70	70	80	70	0	0.27	0.20	0.13	0.13	0.27	66	Tinggi
40	Lai Setiawati	6.40	0.11	8%	konstan	50	70	50	70	80	80	0	0.33	0.07	0.13	0.27	0.20	73.33	Tinggi

untuk pekerjaan fisik didapat persentase 52%. Maka dapat di katakan bahwa jenis pekerjaan operator mesin tenun Departemen *Weaving V* ini sebagai jenis pekerjaan yang lebih dominan pada pekerjaan fisik dengan selisih diatas 2 % dari jenis pekerjaan mental.

4.3.3 Pembahasan Dominasi Beban Kerja Fisik dan Mental

Dari pemaparan analisis dari kedua metode beban kerja fisik dan mental, maka dari itu penulis melakukan perbandingan dominasi dari hasil perhitungan pengukuran beban kerja fisik dengan menggunakan metode 10 denyut, dan pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX. Hasil perbandingan kedua metode fisik dan mental tersebut dapat dilihat pada Table 11 berikut.

Tabel 11 Tabel Dominasi Beban Kerja Fisik Dan Beban Kerja Mental

NO	Nama	CVL% (FISIK)	Keterangan	Workload (%) (MENTAL)	Keterangan	DOMINASI
1	Lia	50.61	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	73.33	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
2	Rohani	44.63	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	48.67	Sedang	DOMINAN FISIK
3	Imas	33.74	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	58	Sedang	DOMINAN FISIK
4	Lia	28.95	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	72	Tinggi	DOMINAN MENTAL
5	Si Mahjidi	42.99	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	47.33	sedang	DOMINAN MENTAL
6	Tito Rosita	49.44	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	88.00	Sangat Tinggi	FISIK DAN MENTAL (SANGAT TINGGI)
7	Lilis	34.49	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	81.33	Sangat Tinggi	FISIK DAN MENTAL (SANGAT TINGGI)
8	Wiwini	53.62	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	95.33	Sangat Tinggi	FISIK DAN MENTAL (SANGAT TINGGI)
9	Iain	26.31	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	54.67	sedang	TIDAK OVERLOAD
10	Ida	29.43	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	77.33	Tinggi	DOMINAN MENTAL
11	Tati	34.14	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	68	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
12	Yani Maridana	22.06	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	70.67	Tinggi	DOMINAN MENTAL
13	Yayah	20.90	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	72.67	Tinggi	DOMINAN MENTAL
14	Si w	22.44	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	72	Tinggi	DOMINAN MENTAL
15	Si	30.07	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	62	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
16	Nengsih	25.68	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	42	Sedang	TIDAK OVERLOAD
17	Imas Sumarni	37.29	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	71.33	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
18	Shanti	50.86	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	36.67	Rendah	DOMINAN FISIK
19	Nurjanah	36.94	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	54.67	Sedang	DOMINAN FISIK
20	Nunung	28.26	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	67.33	Tinggi	DOMINAN MENTAL
21	Eka Nurhidayah	47.34	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	60	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
22	Eka Rihemah	27.05	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	31.33	Rendah	TIDAK OVERLOAD
23	Neni	34.86	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	73.33	Tinggi	DOMINAN FISIK
24	Oum	46.69	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	64.67	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
25	Al Warseni	23.86	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	72	Tinggi	DOMINAN MENTAL
26	Nurhidmah	27.65	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	63.33	Tinggi	DOMINAN MENTAL
27	Swarni	21.85	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	30	Rendah	DOMINAN FISIK
28	Dewi	41.79	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	74	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
29	Rita	33.06	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	64	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
30	Yani Nurani	32.44	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	76.67	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
31	Wiwini Widaningsih	34.02	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	63.33	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
32	Nani	38.09	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	64	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
33	Mia	30.04	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	73.33	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
34	Ida R	35.15	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	50.67	tinggi	FISIK DAN MENTAL
35	Imas Kholisoh	36.93	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	54.67	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
36	Widani	10.28	Tidak Terjadi Kelelahan Pada Pekerja	71.33	Tinggi	DOMINAN MENTAL
37	Emi	44.29	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	71.33	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
38	Karmila	37.40	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	63.33	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
39	Apon	38.98	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	66	Tinggi	FISIK DAN MENTAL
40	Lia Setiawati	38.86	Diperlukan Perubahan Tetapi Tidak Mendesak	73.33	Tinggi	FISIK DAN MENTAL

Dari table 11 diatas terlihat bahwa 18 orang operator mesin tenun merasakan beban kerja fisik “tingkat 2” (terjadi kelelahan dan perlu perbaikan namun tidak

mendesak), dan beban kerja mental yang “tinggi” secara beriringan selama menjalankan aktivitas kerjanya operator tersebut bernama, Lia, Tati, Siti, Elis Nursolehan, Oom, Dewi, Rita, Yuni, Wiwin W, Nani, Mila, Ida R, Imas Kholisoh, Ema, Karmila, Apon, Lia Setiawati. Sebanyak 3 orang merasakan beban kerja fisik “tingkat 2” (terjadi kelelahan dan perlu perbaikan namun tidak mendesak) dan mental yang “sangat tinggi” (indeks 81%-100%) selama menjalankan aktivitasnya, operator tersebut bernama, Tita Rosita, Lilis, dan Wiwin. Sebanyak 11 orang operator merasakan dominasi beban kerja mental “tinggi” (indeks 61%-80%) selama menjalankan aktivitas kerjanya dan tidak merasakan beban kerja fisik berlebih (tidak terjadi kelelahan) operator tersebut bernama, Ida, Yani, Yayah, Sri W, Shanti, Nurjanah, Nunung, Ai Warseni, Nurrohmah, Widuri. Sebanyak 5 orang merasakan dominasi beban kerja fisik “tingkat 2” (terjadi kelelahan dan perlu perbaikan namun tidak mendesak) selama menjalankan aktivitas kerjanya dan merasakan beban kerja mental “sedang” (indeks 41%-60%), operator tersebut bernama, Rohaeni, Imas, Sri Mulyati, Neni, Swarni. Dan 3 orang lainnya berada pada tingkat beban kerja “fisik rendah” dan beban kerja mental sedang (indeks 41%-60%).

Perlu diketahui meskipun beban kerja fisik berada pada “tingkat 2” (Terjadi kelelahan dan perlu perbaikan tapi tidak mendesak) namun bila dibiarkan berlarut-larut maka tidak menutup kemungkinan dapat mengakibatkan tingkat beban kerja fisik meningkat dan dapat terjadi PAK, sehingga mengganggu produktivitas kerja. Menurut analisis rata-rata *Rating*, Dominasi variabel beban kerja mental tertinggi ada pada variabel *Effort* sebesar 79.75%. Sebagai contoh 18 operator yang mengalami beban kerja fisik tingkat 2 dan beban kerja mental tinggi yang beriringan selama menjalankan aktivitasnya, maka dapat diartikan operator tersebut merasakan kelelahan dari segi *effort* (EF) kerja yang tinggi dalam menjalankan aktivitas kerjanya. Secara fisik hal ini dapat disebabkan 1 orang operator mesin tenun bekerja dengan 12-13 mesin *shuttle*, dan secara mental *Effort* kerja yang tinggi dapat di sebabkan operator bekerja di lingkungan kerja dengan kebisingan 97db (NAB 85 db) tanpa menggunakan APD, ditambah dengan ancaman bahaya dari mesin tenun *shuttle* tersebut seperti jari-jari yang berputar tanpa penghalang dan juga resiko terkena pakan yang terpelant dari mesin *shuttle*

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data, analisis pembahasan serta penelitian beban kerja fisik dan mental pada operator mesin tenun Departemen *Weaving V* di PT.PMTI, yang berlokasi di Jl. Rancajigang No 200. Kab Bandung. Dapat disimpulkan :

1. Besaran beban kerja fisik yang dirasakan 40 operator mesin tenun didominasi oleh beban kerja tingkat 2 (indeks > 30% - 60%) yaitu sebanyak 27 orang operator , yang artinya perlu dilakukan perbaikan tetapi tidak mendesak. Dan 13 orang berada pada klasifikasi beban kerja tingkat 1 (indeks 0%-29%).

Dari hasil perhitungan beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX maka diketahui dari 40 operator mesin tenun Departemen *Weaving V*, 3 orang diantaranya merasakan beban kerja mental “sangat tinggi” (indeks 81%-100%) terhadap pekerjaannya, yaitu operator bernama Tita Rosita, Lilis, dan Wiwin. Dari 40 operator, persentase beban kerja mental paling dominan pada operator mesin tenun ada pada klasifikasi beban kerja tinggi (indeks 61% - 80%), yaitu sebanyak 28 orang operator mesin tenun.

2. Dari perhitungan rata-rata *rating variabel* seluruh operator mesin tenun maka diketahui bahwa variabel MD 57.75%, PD 61.25%, TD 63%, OP 53.25%, EF 79.75%, FR 62.5%. Hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan Usaha (EF), Tekanan (TD), rasa Frustrasi (FR), dan dukungan Fisik (PD) yang tinggi dalam menjalankan aktivitas operator mesin tenun Departemen *weaving V*, sedang kan untuk variable Faktor Mental (MD) dan Performansi (OP) tergolong dalam tingkatan sedang.
3. Berdasarkan rata-rata bobot terhadap beban kerja untuk jenis pekerjaan fisik dan mental, maka diketahui bahwa persentase bobot untuk jenis pekerjaan mental sebesar 48%, dan persentase jenis pekerjaan fisik sebesar 52%. Maka diketahui bahwa jenis pekerjaan operator mesin tenun lebih dominan pada pekerjaan fisik.

Berdasarkan perbandingan dominasi terhadap pengukuran beban kerja fisik dengan menggunakan metode Denyut Jantung dan beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX, maka diketahui sebanyak 18 operator merasakan beban kerja fisik “tingkat 2” dan beban kerja mental “tinggi” secara beriringan selama menjalankan aktivitas kerjanya. Sebanyak 3 orang merasakan beban kerja fisik “tingkat 2” dan beban kerja mental “sangat tinggi” selama menjalankan aktivitasnya. Sebanyak 11 orang merasakan dominasi beban kerja mental “tinggi” selama menjalankan aktivitasnya. Sebanyak 5 orang merasakan dominasi beban kerja fisik “tingkat 2” selama menjalankan aktivitas kerjanya. dan sebanyak 3 orang merasakan beban

kerja fisik “rendah” dan beban kerja mental “sedang” selama menjalankan aktivitas kerjanya..

5.2 Saran

Berikut merupakan saran-saran yang dapat diberikan terkait tindak lanjut sebagai perbaikan beban kerja mental dan fisik operator mesin tenun Departemen *Weaving V*, dalam upaya peningkatan produktivitas pekerja :

1. Beban Kerja Fisik

Kelelahan berlarut-larut yang dialami pekerja dapat mengakibatkan terhambatnya produktivitas, menurut Haggard & Greenberg, pemberian makanan tambahan setiap 2 jam sekali, akan menyebabkan kadar gula dan efisiensi kerja dalam tingkat optimal sehingga produktivitas terjaga. Pemberian makanan tambahan dapat berupa *coffe break* setiap 2 jam sekali, yaitu sekitar jam (10.00) dan jam (15.00).

2. Beban Kerja Mental

Bekerja sesuai SOP dalam lingkungan kerja bising mencapai 97 db (>NAB 85db) tanpa menggunakan APD dan juga memiliki resiko bahaya cukup tinggi yang berasal dari mesin yang beroperasi dapat menjadi salah satu penyebab tinggi nya beban mental pekerja, maka dari itu langkah perbaikan yang di sarankan:

A. Melakukan Substisi Terhadap Mesin Tenun Shuttle

Salah satu potensi bahaya dari mesin tenun *shuttle* yang ada di Departemen *Weaving V* adalah piringan jari-jari yang terbuka, sebagai langkah perbaikan piringan jari-jari bisa ditambahkan penutup atau pelindung agar potensi bahaya menurun.

Gambar 7 Potensi Bahaya Piringan Jari-Jari



B. Melakukan *Reengineering* Tempat Pakan Pada Mesin

Selain itu terdapat potensi bahaya lain yaitu sering terpentalnya pakan, dan pakan yang cepat habis sekitar 5 menit/pakan menyebabkan operator harus cepat mengganti pakan tersebut, maka dari itu perbaikan yang bisa dilakukan yaitu dapat mengganti tempat pakan pada mesin *shuttle* menjadi lebih besar sehingga mampu menampung pakan lebih banyak sehingga pakan tidak mudah habis, dan

tempat pakan tersebut diberi penutup sehingga pakan yang ada didalamnya tidak terpengaruh pada operator.

Gambar 8 Tempat Pakan



C. Secara administratif

operator mesin tenun harus diberikan pemahaman terlebih terhadap penggunaan APD seperti *earplug*, dan dampak yang akan timbul dari tidak menggunakan APD tersebut. Pemberian pemahaman

dapat dilakukan dalam rangka pelatihan operator dan *Briefing* sebelum bekerja. Dan tidak lupa pemberian sanksi terhadap operator yang tidak menggunakan APD ketika bekerja.

D. APD

Mengingat tingkat kebisingan pada lingkungan kerja Operator mesin tenun Departemen *Weaving V* sudah mencapai 97 db, dan melebihi NAB 85 db, maka penggunaan APD *earplug* sudah diwajibkan bagi operator mesin tenun Departemen *Weaving V*, mengacu pada PERMENAKERTRANS NO PER 13/MEN/X/2011 Tahun 2011. Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Kimia di Tempat Kerja.

E. Pemeriksaan Kesehatan Berkala.

Pemeriksaan berkala secara fisik dan psikologis perlu dilakukan untuk menilai kemungkinan adanya pengaruh-pengaruh dari pekerjaan seawal mungkin (dalam hal ini pengaruh lingkungan kerja terhadap operator mesin tenun Departemen *Weaving V*) sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dewi, D. Zukri, M. 2016. Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Karyawan Pada Lantai Produksi Di PT Pesona Laut Kuning. *SITEKIN*, 1(2016): 203-210.
2. Prima, F. Windi, F, A. 2017. Pengukuran Beban Kerja Psikologis dan Fisiologis Pekerja di Industri Tekstil. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol 16 No 2(2017): 120-130.
3. Proyek Pengadaan Buku/Diklat Pendidikan Menengah Teknologi. 1977. Teori Pembuatan Kain. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
4. Iridiastadi, Hardianto. &Yassierli., 2014., *ERGONOMI SUATU PENGANTAR*, PT REMAJA ROSDA KARYA, Bandung. .
5. Kusnawa, Wowo, Sunaryo, 2014, *ERGONOMI dan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)*, PT REMAJA RODAKARYA, Bandung.
6. Rizky, W. Yani, S. 2014. Analisis Beban Kerja Koordinator dan Manager Menggunakan Metode NASA-TLX. *Seminar Nasional IENACO-2014*, 1(2014): 71-78.
7. Santoso, Gempur, 2004, *ERGONOMI Manusia, Peralatan dan Lingkungan*, PRESTASI PUSTAKA PUBLISHER, Sidoarjo.
8. Sedarmayanti, 2009, *Tata Kerja dan Produktivitas Kerja*, CV. Mandar Maju, Bandung.
9. Tarwaka. HA, Solichul. Bakri. Sudiajeng, Lilik, 2004, *ERGONOMI untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, UNIBA PRESS, Surakarta,
10. Yani, S. Wahyu, K. 2011. Analisis Beban Kerja Pegawai Secara Subjektif Dengan Menggunakan Metoda NASA-TLX (Studi Kasus Pada Bagian Proses Manufaktur Di PT. Agronesia Divisi Industri Plastik- Bandung. *Proceeding 11th National Conference of Indonesian Ergonomics Society 2011*. 1(2011): 239-248.