

ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL PEKERJA PADA PROSES VULKANISIR BAN DENGAN CARDIOVASCULAR LOAD (CVL) DAN NASA-TLX

Renaldi Turnip, Joko Susetyo, Petrus Wisnubroto
Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.Jl.
Kalisahak 28 Yogyakarta

E-mail: renalditurnip03@gmail.com, joko_sty@akprind.ac.id, wisnurini@yahoo.ci.id

ABSTRACT

UD. Pandawa Tire is a UD engaged in the manufacture of tires retreaded. The production process at Pandawa Tires still often does overtime due to the number of new employees 9 people and the average target of making 60 tires every day which causes fatigue and mental and physical workload. The analytical methods used to measure the physical and mental workload of workers are Cardiovascular Load (CVL) and the National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX). The results showed that the greatest physical workload was felt by workers with a CVL percentage of 46.1%, which was between 30% to 60% in the medium category, meaning that improvements are needed but not urgent. While the results of the measurement of mental workload showed that all workers were included in the high category, with the largest NASA-TLX score of 83.33. Correlation Test was Pearson Product Moment conducted to see the relationship between the value of the physical and mental workload received by the worker. The results of the calculation of the correlation test show that there is a relationship between CVL and NASA-TLX, although there is a correlation, but the correlation is significant in influencing each other between the amount of physical workload and mental workload felt by workers. The correlation value of r obtained is 0.672. Which means that there is a strong positive correlation between the physical workload and the mental burden felt by the Pandawa tire workers.

Keywords: Cardiovascular Load, NASA-TLX, Pearson Product Moment Correlation, Retreading Tire

INTISARI

UD. Pandawa Ban merupakan UD yang bergerak di bidang pembuatan ban vulkanisir. Proses produksi di Pandawa Ban masih sering melakukan lembur (*overtime*) karena jumlah karyawan baru 9 orang dan target rata-rata pembuatan sebanyak 60 ban setiap hari, kondisi ini menyebabkan kelelahan dan beban kerja mental dan fisik. Analisis yang digunakan untuk mengukur beban kerja fisik dan mental pekerja adalah *Cardiovascular Load* (CVL) dan *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX). Hasil pengukuran beban kerja fisik berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa beban kerja fisik yang paling besar dirasakan oleh pekerja 4 dengan presentase CVL 46,1% yaitu berada antara 30% s.d. 60% dengan kategori sedang, artinya diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak. Sedangkan hasil pengukuran beban kerja mental menunjukkan bahwa seluruh pekerja termasuk kedalam kategori tinggi, dengan skor NASA-TLX yang terbesar adalah 83,33. Uji Korelasi *Pearson Product Momen* dilakukan untuk melihat hubungan antara nilai beban kerja fisik dan mental yang diterima pekerja. Hasil perhitungan uji korelasi diperoleh bahwa terdapat hubungan antara CVL dengan NASA-TLX walaupun memiliki korelasi, namun korelasi tersebut signifikan saling mempengaruhi antara besar beban kerja fisik dan beban kerja mental yang dirasakan pekerja. Dengan nilai korelasi r yang diperoleh sebesar 0,672. Yang artinya terdapat korelasi kuat bersifat positif antara beban kerja fisik dan beban mental yang dirasakan pekerja pandawa ban.

Kata kunci: Cardiovascular Load, NASA-TLX, Korelasi Pearson Product Momen, Vulkanisir Ban

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

UD. Pandawa Ban merupakan UD yang bergerak di bidang pembuatan ban vulkanisir di Cilacap, Jawa Tengah. Jumlah karyawan dalam proses produksi di UD. Pandawa Ban hanya 9 orang. Apabila permintaan meningkat atau ada pekerjaan yang belum terselesaikan tepat pada waktunya maka akan terjadi lembur (*overtime*). *Job description* yang berlebih karena terbatasnya jumlah karyawan merupakan indikasi adanya beban kerja fisik yang berlebih, demikian juga *Job descriptio* perusahaan bersifat tidak tertulis, sehingga ada kecenderungan karyawan mengalami kesalahan dalam urutan pekerjaannya, sementara karyawan dituntut untuk tepat waktu dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut. Ketika menghadapi kedua hal tersebut, maka ada tekanan atau beban kerja baik fisik maupun mental terhadap pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya. Rata-rata tuntutan target produksi yang ditetapkan oleh UD sebanyak 60 ban dalam satu hari, hal ini membuat pekerja mengalami tekanan (*pressure*) yang tinggi dan pekerjaan

yang padat, sehingga menimbulkan beban kerja mental dan fisik yang cukup tinggi.

Beban kerja fisik adalah beban pekerjaan yang yang diterima oleh fisik pekerja yang dilakukan dengan mengandalkan kegiatan fisik semata akan mengakibatkan perubahan pada fungsi alat-alat tubuh, sedangkan untuk beban kerja mental merupakan beban pekerjaan yang diterima pekerja sebagai perbedaan antara tuntutan kerja mental dengan kemampuan mental yang dimiliki oleh pekerja yang bersangkutan. Pada saat seorang pekerja mengalami beban mental dan fisik yang berlebih maka akan mengalami stres kerja (Manurung, 2022). Hubungan dari kelelahan beban fisik dan mental dapat dilihat dalam pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja, dampak dari kelelahan ini akan ada pada menurunnya *performansi*, *efisiensi*, dan produktivitas kerja yang bersangkutan. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan perlu adanya upaya untuk mengetahui beban kerja fisik dan mental pekerja, yaitu dengan menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL) untuk mengukur tingkat beban kerja fisik dan NASA-TLX untuk mengukur tingkat beban kerja mental yang diterima pekerja. Kemudian setelah menilai besar pembebanan secara fisik dan mental, akan dilihat apakah besar nilai beban kerja fisik dan mental tersebut memiliki hubungan timbal balik yang signifikan atau tidak menggunakan uji korelasi *Person Product Momen*.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Data diperoleh dengan cara wawancara langsung dengan pihak manajemen dan melakukan mengumpulkan data yang berasal dari dokumen perusahaan. Secara umum, data yang diperlukan untuk menganalisa dan memecahkan masalah adalah data pekerja (jenis kelamin, usia), data denyut nadi pekerja. Pengambilan data berupa denyut nadi diperoleh dengan menggunakan alat *oximeter*. Untuk mendapatkan nilai denyut nadi kerja rata-rata, sesuai dengan sistem yang diperbolehkan pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali. Selanjutnya pengumpulan data NASA-TLX, data ini diperoleh dari kuesioner NASA-TLX yang diberikan kepada 9 pekerja.

Selama melakukan aktivitas pekerjaan, pekerja mengalami beban kerja, yaitu beban kerja fisik dan beban kerja mental. Beban kerja fisik menunjukkan seberapa banyak aktivitas fisik yang dilakukan pekerja pada saat melakukan pekerjaan, seperti: mendorong, menarik, mengangkat, dan menurunkan beban. Sedangkan beban kerja mental merupakan kebutuhan mental seseorang, seperti: memikirkan, menghitung, dan memperkirakan sesuatu (Hima, 2011).

Pengukuran beban kerja fisik, metode yang dapat digunakan adalah metode analisis *cardiovascular load* (CVL), yaitu perbandingan peningkatan denyut nadi istirahat dengan denyut nadi maksimum. Sedangkan untuk mengukur beban kerja mental dapat digunakan metode NASA-TLX, yaitu berdasarkan persepsi subjektif responden yang mengalami beban kerja tersebut. Untuk menerapkan metode ini diperlukan penilaian responden terhadap pekerjaannya.

1. Beban Kerja

Menurut Anggraini, (2019), setiap pekerjaan yang dilakukan seorang pekerja akan menjadi beban kerja fisik (otot) dan mental (otak) yang tinggi dapat menyebabkan seringnya mengalami stress dan mudah marah, sehingga tingkat konsentrasi pekerja dapat berpengaruh, penurunan produktifitas dalam bekerja, bahkan juga menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

2. Beban Kerja Fisik

Penilaian klasifikasi tingkatan beban kerja tidak langsung dapat ditentukan dari prosentase beban kardiovaskular (%CVL), tetapi dihitung dari tingkatan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum.

Menurut Puteri (2017), kerja fisik adalah kerja yang memerlukan energi fisik manusia sebagai sumber tenaga (power) dalam. Kerja fisik disebut juga '*manual operation*' dimana performansi kerja sepenuhnya akan tergantung pada upaya manusia yang berperan sebagai sumber tenaga maupun pengendali kerja. Kerja fisik juga dapat dikonotasikan dengan kerja berat, kerja otot atau kerja kasar karena aktivitas kerja fisik tersebut memerlukan usaha fisik manusia yang kuat selama periode kerja berlangsung.

3. Beban Kerja Mental

Salah satu pendekatan dalam mengevaluasi beban kerja mental adalah dengan memanfaatkan filosofi bahwa beban mental merupakan besarnya tuntutan/ aspek pekerjaan (yang bersifat mental) dibandingkan dengan kemampuan otak dalam melakukan berbagai proses dan aktivitas mental (Iridiastadi, 2014). Kemampuan ini bersifat terbatas, namun dapat dialokasikan untuk menangani beberapa proses mental sekaligus dan dapat memiliki cadangan bila belum digunakan semuanya.

4. Cardiovascular Load (% CVL)

Pengukuran denyut nadi dengan metode *Cardiovascular Load* (CVL) yaitu dengan menggunakan

stopwatch dengan metode 10 denyut. Rumus penghitungan adalah sebagai berikut (Purbasari, 2019):

$$\text{Denyut Nadi} \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{Menit}} \right) = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Perhitungan}} \times 60 \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{DN Maks} = 220 - \text{Usia, untuk laki-laki} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{DN Maks} = 200 - \text{Usia, untuk wanita} \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Nadi Kerja} = \text{DNK} - \text{DNI} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

DNK = Denyut Nadi Kerja

DNI = Denyut Nadi Istirahat

Pengukuran dilakukan dua kali untuk mendapatkan nilai DNI dan DNK. Selanjutnya dilakukan perhitungan *Cardiovascular Strain* (%CVL). Menurut Tarwaka (2015) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban *cardiovascularload* = %CVL yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100(\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana denyut nadi maksimum adalah (220 – usia) untuk laki-laki dan (200 – usia) untuk wanita. Dari hasil perhitungan % CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 1 Klasifikasi Beban Kerja Fisik

| Katagori % CVL | Nilai % CVL | Keterangan |
|----------------|-------------------|--|
| Ringan | <30% | Tidak terjadi pembebanan kelelahan |
| Sedang | 30% < %CVL ≤ 60% | Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak |
| Agak Berat | 60% < %CVL ≤ 80% | Diperbolehkan kerja dalam waktu singkat |
| Berat | 80% < %CVL ≤ 100% | Diperlukan tindakan perbaikan segera |
| Sangat Berat | %CVL > 100% | Tidak diperbolehkan beraktivitas |

5. *National Aertonautics and Space Administration Task Load Index* (NASA TLX)

Menurut Rachmat (2021), metode Nasa-TLX merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja yang harus melakukan berbagai aktivitas dalam pekerjaannya. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam penilaian beban kerja mental adalah *Naional Aeronautics and Space Administration-Task Load Index*. NASA-TLX adalah prosedur penilaian multi-dimensi yang memberikan skor beban kerja secara keseluruhan berdasarkan bobot rata-rata dengan enam subskala yaitu: Kebutuhan *Mental demand* (MD), *Physical demand* (PD), *Temporal demand* (TD), *Performance* (OP), *Frustration level* (FR). (Hidayat, 2013). Langkah-langkah pengukuran dengan menggunakan NASA TLX adalah sebagai berikut (Hancock, 1988):

a. Menghitung Produk

Produk diperoleh dengan cara mengalikan rating dengan bobot faktor untuk masing-masing descriptor. Dengan demikian dihasilkan 6 nilai produk untuk 6 indikator (MD, PD, TD, P, FR, EF)
 Produk = rating x bobot factor (6)

b. Menghitung *Weighted Workload* (WWL)

WWL diperoleh dengan cara menjumlahkan keenam nilai produk

$$WWL = \sum \text{produk} \dots\dots\dots (7)$$

c. Menghitung Skor NASA- TLX

Skor NASA-TLX diperoleh dengan cara membagi WWL dengan jumlah bobot total.

$$P_{\text{Produk}} = \frac{\sum \text{Bobot} \times \text{Rating}}{15} \dots\dots\dots (8)$$

d. Berikut klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan Analisa NASA-TLX:

- 0 - 20 = Sangat Rendah
- 21 - 40 = Rendah
- 41 - 60 = Sedang
- 61 - 80 = Tinggi
- 81 - 100 = Sangat Tinggi

6. Uji Korelasi *Pearson Produc Momen*

Menurut Sinulingga (2013) Uji Korelasi *Pearson Produc Momen* ini bertujuan untuk melihat atau mencari hubungan antara dua variabel yaitu hubungan variable bebas (X) dengan variabel terikat (Y) diolah menggunakan SPSS. Uji korelasi ini dikembangkan oleh karl pearson, dengan rumus yaitu

sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{(\sum x_i^2)(\sum y_i^2)}} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

- Rxy = koefisien korelasi antara X dan Y_i
- Y_i = Y_i - Ybar
- Xbar = skor rata-rata variabel independen X
- Ybar = skor rata-rata variabel independen Y

Korelasi *Pearson Product Moment* dilambangkan *r*, dengan ketentuan nilai *r* tidak lebih dari harga (-1 ≤ *r* ≤ +1). Apabila *r* = -1 artinya korelasi negatif sempurna, *r* = 0 artinya tidak ada korelasi, dan *r* = 1 berarti korelasinya sempurna positif (kuat) (Bertan, 2016). Adapun tabel interpretasi nilai *r* adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Interpretasi Koefisien Korelasi

| Interval Koefisien | Tingkat Hubungan |
|--------------------|-------------------------|
| 0.800 – 1.000 | tingat TinggiKuat Cukup |
| 0.600 – 0.800 | Rendah |
| 0.400 – 0.600 | Sangat Rendah |
| 0.200 – 0.400 | |
| 0.000 – 0.100 | |

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Perhitungan Beban Kerja Fisik Dengan Metode Perhitungan 10 Denyut Nadi Untuk Memperoleh % CVL (*Cardiovascular*). Pengambilan data dilakukan langsung menghitung secara manual denyut nadi dengan menggunakan *stopwatch*. Hasil perhitungan dengan metode 10 denyut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi Menggunakan Metode %CVL

| Pekerja | Umur | Rerata DNK (Denyut/Menit) | Rerata DNI | Rerata DN Maks |
|---------|------|---------------------------|------------|----------------|
| 1 | 36 | 126,9 | 86,5 | 184 |
| 2 | 38 | 121,9 | 73,5 | 182 |
| 3 | 30 | 115,6 | 60,5 | 190 |
| 4 | 35 | 120,5 | 65,5 | 185 |
| 5 | 28 | 120,6 | 68,5 | 192 |
| 6 | 33 | 117,7 | 66,5 | 187 |
| 7 | 27 | 116,1 | 65 | 193 |
| 8 | 28 | 127,6 | 86,5 | 192 |
| 9 | 36 | 125,3 | 85 | 184 |

Pada perhitungan skor sub-skala Kerja Nasa-TLX yang dilakukan pada lantai produksi. Data dikumpulkan berdasarkan kategori yang ditentukan dengan menggunakan bantuan *tally* agar hasil pembobotan lebih akurat.

Berikut data NASA-TLX diperoleh dari kuesioner NASA-TLX yang diberikan kepada 9 pekerja. kuesioner terdiri dari dua langkah yaitu pembobotan dan pemberian *rating*.

Tabel 4. Hasil Kuisisioner NASA-TLX Bagian Bobot dan Rating

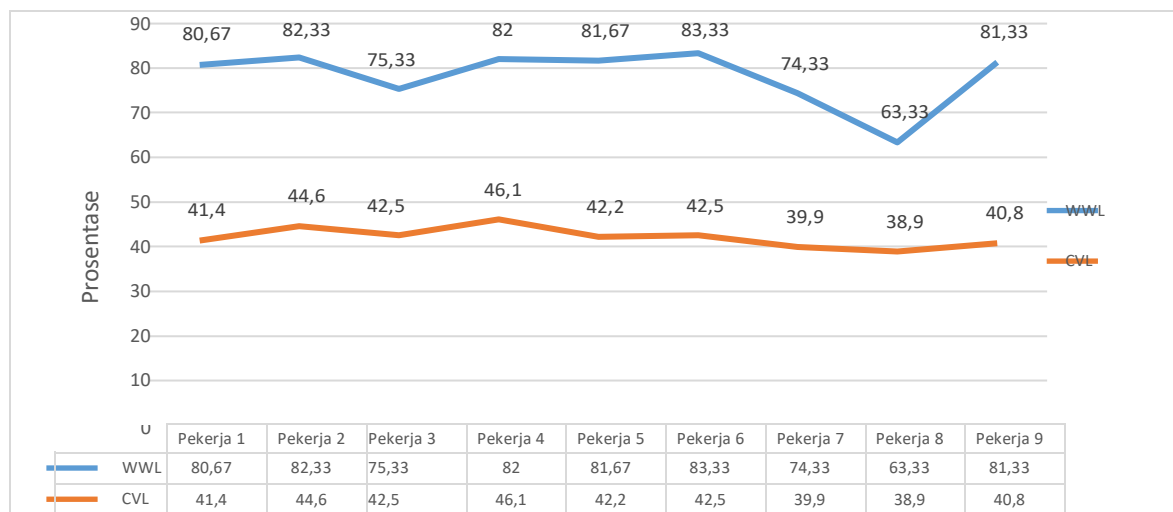
| Bagian | Responden | BOBOT | | | | | | RATING | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------|----|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|
| | | MD | PD | TD | OP | EF | FR | MD | PD | TD | OP | EF | FR |
| Pekerja Pandawa Ban Cilaap | Pekerja 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 90 | 80 | 75 | 80 | 85 | 55 |
| | Pekerja 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 85 | 80 | 85 | 70 | 85 | 80 |
| | Pekerja 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 85 | 80 | 70 | 65 | 70 | 70 |
| | Pekerja 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 80 | 90 | 80 | 75 | 85 | 70 |
| | Pekerja 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | 80 | 85 | 80 | 80 | 85 | 70 |
| | Pekerja 6 | 3 | 5 | 3 | 2 | 2 | 0 | 85 | 90 | 85 | 75 | 70 | 40 |
| | Pekerja 7 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 85 | 75 | 60 | 80 | 70 | 60 |
| | Pekerja 8 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 85 | 80 | 60 | 80 | 70 | 60 |
| | Pekerja 9 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 80 | 90 | 80 | 85 | 70 | 80 |

Berikut tabel hasil perhitungan WWL untuk seluruh pekerja di pandawa ban Cilacap.

Tabel 5. Hasil Rekapitulasi Perhitungan WWL dan Pengkatagorian Beban Kerja

| No | Bagian | Nama | Skor WWL | Kategori |
|----|-------------|-----------|----------|---------------|
| 1. | | Pekerja 1 | 80,67 | Tinggi |
| 2. | | Pekerja 2 | 82,33 | Sangat Tinggi |
| 3. | √ulkanisir | Pekerja 3 | 75,33 | Tinggi |
| 4. | Pandawa | Pekerja 4 | 82,00 | Sangat Tinggi |
| 5. | Ban Cilacap | Pekerja 5 | 81,67 | Sangat Tinggi |
| 6. | | Pekerja 6 | 83,33 | Sangat Tinggi |
| 7. | | Pekerja 7 | 74,33 | Tinggi |
| 8. | | Pekerja 8 | 63,33 | Tinggi |
| 9. | | Pekerja 9 | 81,33 | Sangat Tinggi |

Adapun grafik prosentase CVL dan Nasa TLX adalah sebagai berikut:



Grafik 1 Prosentase CVL dan Nasa TLX

Data yang digunakan dalam uji korelasi pada penelitian ini adalah korelasi *Pearson Product Momen*. Uji korelasi digunakan untuk melihat hubungan antara dua variabel yaitu beban kerja fisik (X) dengan beban kerja mental (Y), yaitu sebagai berikut:

Tabel 6. Data Beban Kerja (X) dan Beban Kerja Mental (Y)

| No | X | Y | X ² | Y ² | XY |
|----|-------|--------|----------------|----------------|-----------|
| 1. | 41,4 | 80,67 | 1713,96 | 6507,649 | 3339,738 |
| 2. | 44,6 | 82,33 | 1989,16 | 6778,229 | 3671,918 |
| 3. | 42,5 | 75,33 | 1806,25 | 5674,609 | 3201,525 |
| 4. | 46,1 | 82 | 2125,21 | 6724 | 3780,2 |
| 5. | 42,2 | 81,67 | 1780,84 | 6669,989 | 3446,474 |
| 6. | 42,5 | 83,33 | 1806,25 | 6943,889 | 3541,525 |
| 7. | 39,9 | 74,33 | 1592,01 | 5524,949 | 2965,767 |
| 8. | 38,9 | 63,33 | 1513,21 | 4010,689 | 2463,537 |
| 9. | 40,8 | 81,33 | 1664,64 | 6614,569 | 3318,264 |
| | 378,9 | 704,32 | 15991,53 | 55448,5712 | 29728,948 |

Hasil uji korelasi dengan menggunakan *software SPSS* adalah sebagai berikut:

Correlations

| | | CVL | Nasa |
|------|---------------------|-------|-------|
| CVL | Pearson Correlation | 1 | .672* |
| | Sig. (2-tailed) | | .047 |
| | N | 9 | 9 |
| Nasa | Pearson Correlation | .672* | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .047 | |
| | N | 9 | 9 |

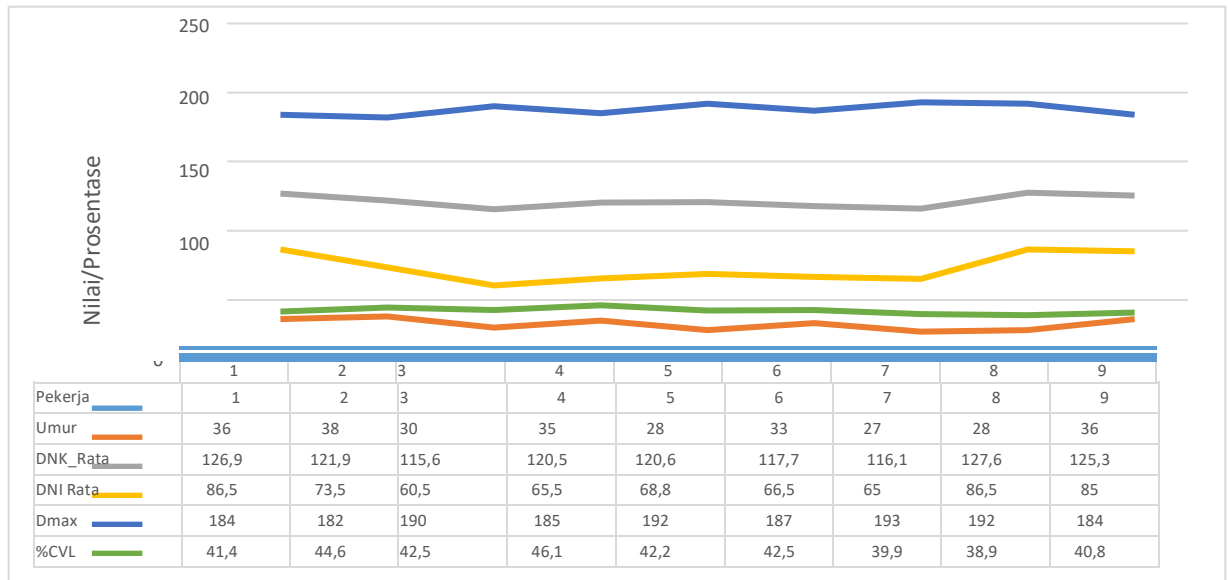
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Gambar 1 Hasil uji korelasi

Nilai r hitung (0,672) > rtabel (0,666) maka H_0 ditolak. Hal ini berarti ada hubungan atau korelasi antara antara beban kerja fisik dengan beban kerja mental yang bersifat positif dengan tingkat korelasi kuat.

a. Analisis presentase *cardiovascular Load* dilakukan dengan melihat hubungannya terhadap variabel berikut:

- 1) Umur, variabel yang berpengaruh pada besar kecilnya persentase *Cardiovascular Load* adalah umur, denyut nadi kerja, denyut nadi istirahat dan denyut nadi maksimum pekerja. Grafik yang menunjukkan perbandingan ketiga variabel tersebut adalah sebagai berikut:



Grafik 2 Perbandingan Umur, DNK, DNI, Dmaks dan %CVL Pekerja

Kemudian untuk mengetahui hubungan antara kelima variabel tersebut dilakukan uji korelasi *pearson product momen* menggunakan SPSS sebagai berikut:

| | | Umur | DNK_Rata | DNI_Rata | Dmax | CVL |
|----------|---------------------|----------|----------|----------|----------|-------|
| Umur | Pearson Correlation | 1 | .341 | .303 | -1.000** | .566 |
| | Sig. (2-tailed) | | .369 | .428 | .000 | .112 |
| | N | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| DNK_Rata | Pearson Correlation | .341 | 1 | .960** | -.341 | -.291 |
| | Sig. (2-tailed) | .369 | | .000 | .369 | .447 |
| | N | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| DNI_Rata | Pearson Correlation | .303 | .960** | 1 | -.303 | -.476 |
| | Sig. (2-tailed) | .428 | .000 | | .428 | .195 |
| | N | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Dmax | Pearson Correlation | -1.000** | -.341 | -.303 | 1 | -.566 |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | .369 | .428 | | .112 |
| | N | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| CVL | Pearson Correlation | .566 | -.291 | -.476 | -.566 | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .112 | .447 | .195 | .112 | |
| | N | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Gambar 2 Hasil uji korelasi DNK, DNI, DN Maks dan % CVL

Dari hasil tersebut diperoleh bahwa:

- a) Untuk umur, tidak signifikan atau tidak berpengaruh terhadap perubahan Denyut Nadi Istirahat (signifikansi = 0,428) dengan hubungan korelasi lemah namun bersifat positif ($r = 0,303$). Artinya, semakin besar umur pekerja semakin rendah Denyut nadi Istirahatnya. Sedangkan antara umur dan presentase CVL hubungan korelasinya sedang ($r = 0,566$) hal ini dikarenakan umur berpengaruh langsung pada besar Denyut Nadi maksimum pekerja. Umur dan Denyut Nadi Maksimum berkorelasi sempurna bersifat negative ($r = -1,000$) artinya apabila umur pekerja besar, maka denyut nadi maksimalnya kecil. Ini terlihat pada rumus penghitungan Denyut Nadi maksimum = $220 - \text{umur}$ (untuk laki-laki) dan $200 - \text{umur}$ (untuk wanita).
- b) Variabel Denyut Nadi Kerja (DNK) sangat signifikan berpengaruh pada perubahan nilai DNI (signifikansi = 0,000) sedangkan hubungan korelasi sempurna bersifat positif dengan DNI dengan nilai korelasi ($r = 0,960$). Artinya, besar nilai DNK linier dengan besar DNI. Sedangkan antara DNK dan prosentase CVL hubungan korelasinya rendah ($r = -0,291$).

- c) Variabel DNI seperti yang sudah dijelaskan di atas bahwa berpengaruh sempurna terhadap DNK dan berpengaruh lemah terhadap umur. Sedangkan antara Denyut Nadi Istirahat dan prosentase CVL, hubungan korelasinya sedang ($r = -0,476$).
- d) Denyut Nadi Maksimal berkorelasi sempurna bersifat negative dengan umur ($r = -1,000$), berkorelasi lemah bersifat negatif dengan DNK ($r = -0,341$) dan berkorelasi lemah bersifat negatif dengan DNI ($r = -0,303$).

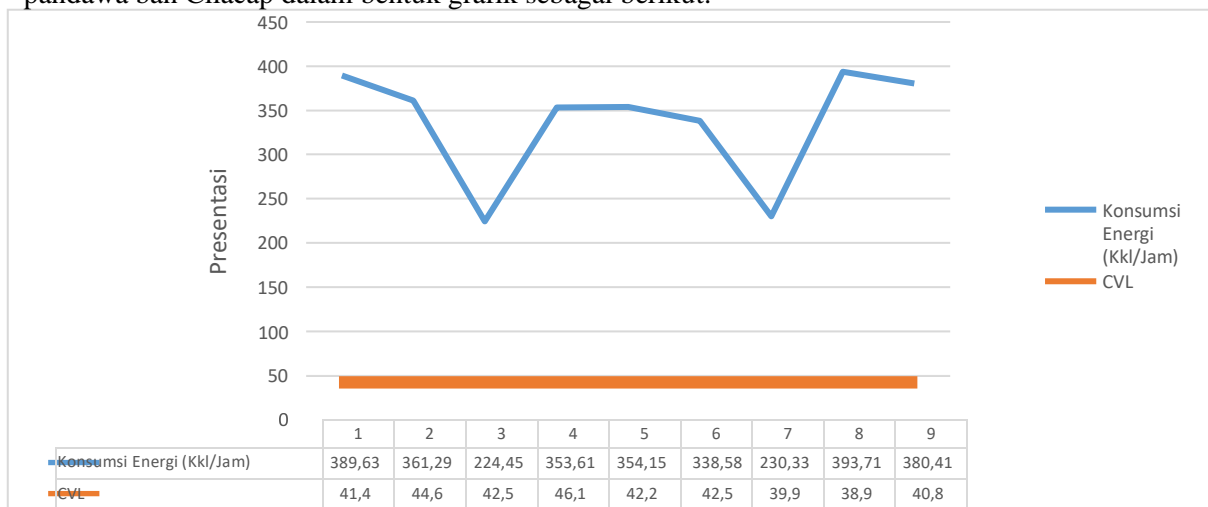
Diketahui bahwa data pekerja di Pandawa Ban Cilacap adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Data Pekerja di Pandawa Ban Cilacap

| Bagian | Nama | Jenis Kelamin | Umur (tahun) |
|---|-----------|---------------|--------------|
| Pembuatan ban vulkanisir di pandawa ban Cilacap | Pekerja 1 | Laki-Laki | 36 |
| | Pekerja 2 | Laki-Laki | 38 |
| | Pekerja 3 | Laki-Laki | 30 |
| | Pekerja 4 | Laki-Laki | 35 |
| | Pekerja 5 | Laki-Laki | 28 |
| | Pekerja 6 | Laki-Laki | 33 |
| | Pekerja 7 | Laki-Laki | 27 |
| | Pekerja 8 | Laki-Laki | 28 |
| | Pekerja 9 | Laki-Laki | 36 |

Pekerja di Pandawa ban Cilacap memiliki pekerja dengan rentang usia 27-38. Jika dilihat berdasarkan pengkategorian umur menurut Depkes RI Tahun 2009, artinya pekerja ada yang termasuk dalam usia lansia awal (masa lansia awal 46 – 55 tahun). Hal ini tentu berpengaruh padakemampuan fisik yang mampu diterima tubuh pekerja, dimana kemampuan faal tubuh mulai menurun memasuki usia lansia. Berdasarkan data yang diperoleh belum ada umur yang mencapai masa lansia maka dapat diartikan pekerja pandawa ban cilacap memiliki kemampuan fisik yang masih optimal.

2) Konsumsi energi, perbandingan besar konsumsi energy dengan presentase CVL pekerja di pandawa ban Cilacap dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Grafik 3 Grafik Besar Konsumsi Energi & %CVL

Untuk melihat hubungan antara konsumsi energy dan %CVL dilakukan uji korelasi. Adapun hasil uji korelasi product moment dengan menggunakan SPSS adalah sebagai berikut:

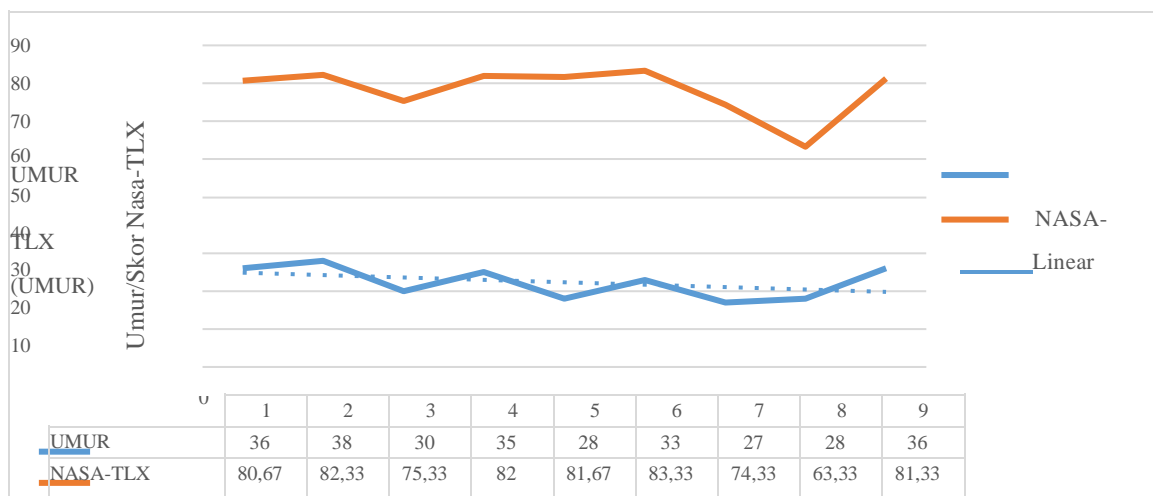
| | | Konsumsi_energi | CVL |
|-----------------|---------------------|-----------------|------|
| Konsumsi_energi | Pearson Correlation | 1 | .080 |
| | Sig. (2-tailed) | | .851 |
| | N | 8 | 8 |
| CVL | Pearson Correlation | .080 | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .851 | |
| | N | 8 | 9 |

Gambar 3 Hasil Uji Korelasi Hubungan Konsumsi Energi dan % CVL

Dari hasil uji korelasi tersebut terlihat bahwa hubungan antara konsumsi energi dan % CVL adalah bersifat kuat positif ($r = 0,080$) namun korelasi ini tidak secara signifikan memberikan efek perubahan (signifikansi $0,851 > 0,05$). Hal ini karena variabel yang mempengaruhi besar nilai konsumsi energi dan persentase CVL berbeda.

Analisis NASA – TLX dilakukan dengan melihat ada tidaknya hubungan terhadap variabel berikut:

- Umur, Grafik yang menunjukkan perbandingan umur pekerja dengan skor NASA-TLX yang diperoleh adalah sebagai berikut:



Grafik 4 Grafik Perbandingan Umur dan Skor NASA-TLX Pekerja

Dengan menggunakan perbandingan SPSS dilakukan uji Korelasi *Pearson product momen* sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

| | | umur | NASA TLX |
|----------|---------------------|------|----------|
| umur | Pearson Correlation | 1 | .629 |
| | Sig. (2-tailed) | | .070 |
| | N | 9 | 9 |
| NASA_TLX | Pearson Correlation | .629 | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .070 | |
| | N | 9 | 9 |

Gambar 4 Hasil Uji Korelasi Hubungan Konsumsi Energi dan % CVL

Dari tabel diatas diketahui bahwa nilai korelasi antara umur dan NASA-TLX bersifat kuat($r = 0,629$), namun korelasi ini tidak secara signifikan memberikan efek perubahan (signifikansi $0,851 > 0,05$) yang artinya tidak ada signifikansi antara kedua variabel tersebut. Sehingga dapat disimpulkan tidak ada hubungan antara umur dengan besar sektor NASA-TLX yang dihasilkan.

- Dimensi pengukuran mental terdiri dari 6 indikator yaitu Tuntutan Mental (*Mental Demand*), Tuntutan Fisik (*Physical Demand*), Tuntutan Temporal (*Temporal Demand*), Kinerja (*Performance*), Usaha (*Effort*), dan Tingkat Frustrasi (*Frustration Level*). Indikator dimensi yang sangat berpengaruh dominan terhadap skor NASA-TLX yang dirasakan pekerja dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Indikator dan skor NASA-TLX

| Pekerja | Nama | Indikator yang Dominan Berpengaruh | Skor NASA-TLX | Kategori |
|---------------------|-----------|------------------------------------|---------------|---------------|
| Pandawa Ban Cilacap | Pekerja 1 | PD MD/PD/TD/EF | 80.67 | Tinggi Sangat |
| | Pekerja 2 | MD | 82.33 | TinggiTinggi |
| | Pekerja 3 | PDPD PD MD | 75.33 | Sangat Tinggi |
| | Pekerja 4 | MD | 82 | Sangat Tinggi |
| | Pekerja 5 | MD/PD/TD | 81.67 | Sangat Tinggi |
| | Pekerja 6 | | 83.33 | Tinggi |
| | Pekerja 7 | | 74.33 | Tinggi Sangat |
| | Pekerja 8 | | 63.33 | Tinggi |
| | Pekerja 9 | | 81.33 | |

Penilaian dengan menggunakan NASA-TLX ini didasarkan pada penilaian pekerjaan fisik dan mental. Dimana untuk kategori pekerjaan mental dilihat dari total skor indikator *Mental Demand* (MD), *Effort* (EF) dan *Frustration Level* (FR). Sedangkan untuk kategori pekerjaan fisik dilihat dari total skor indikator *Physical Demand* (PD), *Temporal Demand* (TD) dan *Performance* (OP). Nilai rata-rata pembobotan variabel untuk pekerja di bagian vulkanisasi adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Nilai Rata-rata Skor Indikator Pekerja

| Kategori Indikator | Pekerjaan Mental | | | Pekerjaan Fisik | | |
|--------------------|------------------|--------|-------|-----------------|--------|--------|
| | MD | EF | FR | PD | TD | OP |
| Total Skor | 2350 | 1565 | 895 | 2685 | 1680 | 1390 |
| Rata-Rata | 261,11 | 173,89 | 99,44 | 298,33 | 186,67 | 154,44 |
| Presentase | | 0,45% | | | 0,54% | |

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa jenis pekerjaan yang dilakukan pekerja Pandawa Ban Cilacap termasuk kedalam kategori pekerjaan fisik sebesar 0,54% dan pekerjaan mental sebesar 45%. Artinya, besar nilai beban kerja mental yang dirasakan pekerja Pandawa Ban Cilacap dominan disebabkan oleh pekerjaan fisik.

- b. Analisis korelasi antara beban kerja fisik dan mental dari hasil perhitungan uji korelasi *Pearson Product Momen* baik secara manual maupun software diperoleh kesimpulan sebagai berikut:
- 1) Nilai korelasi r yang diperoleh sebesar 0.672, yang artinya terdapat korelasi kuat bersifat positif antara beban kerja fisik dan beban mental yang dirasakan pekerja pandawa ban Cilacap.
 - 2) Signifikansi sebesar $0.047 < (\alpha = 0.05)$ yang artinya terdapat hubungan antara CVL dengan NASA-TLX walaupun memiliki korelasi, namun korelasi tersebut signifikan saling mempengaruhi antara besar beban kerja fisik dan beban kerja mental yang dirasakan pekerja pandawa ban cilacap.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

1. Penyebab beban kerja fisik dan mental yang dialami oleh pekerja UD. Pandawa Ban adalah faktor umur dalam penempatan pekerja. Penempatan pekerja dengan pekerjaan yang tergolong berat berusia antara 26-45 tahun. Usia 26-45 tahun menurut Depkes RI tahun 2009, tergolong masa dewasa. Artinya pada usia ini pekerja termasuk kedalam usia produktif sehingga pekerja dapat bekerja dalam kemampuan yang optimum.
2. Beban kerja fisik yang paling besar dirasakan oleh Pekerja 4 dengan presentase CVL 46,1% yaitu berada antara 30% s.d. 60% dengan kategori sedang, yang artinya diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak. Sedangkan beban kerja fisik yang paling ringan dirasakan oleh Pekerja 8 yaitu dengan presentase CVL 38,9% yang termasuk kedalam kategori sedang, diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak. Sedangkan dari hasil penghitungan skor NASA-TLX diperoleh pengukuran tuntutan fisik (PD) paling banyak dialami oleh pekerja dengan katagori sangat tinggi yaitu, pekerja 2, pekerja 4, pekerja 5, pekerja 6 dan pekerja 9, sedangkan tuntutan mental (MD), tuntutan tempoproral (TD) dialami pekerja 2 dan pekerja 9 dengan katagori sangat tinggi dan usaha (EF) dialami pekerja 2. Berdasarkan tabel 5.3 bahwa jenis pekerjaan yang dilakukan pekerja Pandawa Ban Cilacap termasuk pada pekerjaan fisik sebesar 0,54%, artinya besar nilai beban kerja mental pada pekerjaan vulkanisir ban yang dirasakan lebih dominan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Y. D., Mulyati, G. T., & Ainuri, M. (2019). Analysis of workload and long rest periods on mobile rice grain milling operator at Sidolelono Pleret Community Bantul. *Journal of Physics: Conference Series*, 1367(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1367/1/012082>.
- Bertan, C. V., Dundu, A. K. T., & Mandagi, R. J. M. (2016). Pengaruh Pendayagunaan Sumber Daya Manusia (Tenaga kerja) Terhadap Hasil Pekerjaan (Studi Kasus Perumahan Taman Mapanget Raya (Tamara). *Jurnal Sipil Statik*, 4(1), 13–20.
- Hancock, P.A., Meshkati, N. (1988). *Human Mental Workload*. Elsevier. North Holland.
- Hidayat, T.F., Pujangkoro, S, Anizar. (2013). Pengukuran Beban Kerja Perawat Menggunakan Metode Nasa-Tlx Di Rumah Sakit XYZ. *Jurnal Teknik Industri FT USU*, 2(1), 42-47.
- Hima, A.F., Umami, M.K. (2011). Evaluasi Beban Kerja Operator Mesin pada Departemen Log and Veeneer Preparation di PT.XYZ. *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri*, 6(2), 106-113.
- Iridiastadi, H., dan Yassierli. (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung
- Manurung, C. P, Sujana, I., Batubara, H. (2022). Pengukuran Beban Kerja Mental dan Beban Kerja Fisik Berdasarkan Metode NASA-TLX dan CVL Pada Karyawan UMKM XYZ. *Jurnal Industrial Engineering and Management System*, 6 (2), 16-21. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/1913>
- Purbasari, A., & Purnomo, A. J. (2019). Penilaian Beban Fisik Pada Proses Assembly Manual menggunakan Metode Fisiologis. *Sigma Teknika*, 2(1), 123. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i1.1957>.
- Puteri, R. A. M., & Sukarna, Z. N. K. (2017). Analisis Beban Kerja Dengan Menggunakan Metode VL Dan NASA TLX Di Pt. Abc. *Spektrum Industri*, 15(2), 211. <https://doi.org/10.12928/si.v15i2.7554>.
- Rachmat, A., Fathimahayati, L. D. (2021). Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental (Studi Kasus Pt Bukaka Teknik Utama Tbk Balikpapan) Analysis Of Physical and Mental Workloads and Levels of Work. *Jurnal Ilmiah Intech*, 3(01), 1–9.
- Sinulingga, S. (2013). *Metode Penelitian*. Edisi Ketiga. Medan: USU Press
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja*, Edisi 2, Harapan Press, Surakarta.