

ANALISIS BEBAN KERJA MENTAL OPERATOR UNIT WARPING DENGAN METODE NASA-TLX DI PERUSAHAAN MANUFAKTUR TEKSTIL

Nova Astriyani^{1*}, Singgih Saptadi²

¹²Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

PT Iskandar Indah *Printing Textile* merupakan perusahaan *manufacture textile* yang memproduksi material benang menjadi kain mentah (kain *grey*) dan batik printing. Aktivitas perusahaan ini masih mengandalkan sumber daya manusia salah satunya pada unit *warping*. Unit *warping* yaitu bagian persiapan pada produksi yang membutuhkan energi lebih dalam pekerjaannya yang dapat menciptakan beban kerja. Pekerja unit *warping* mendapatkan target produksi yang diberikan untuk setiap tim dapat mereka capai. Terdapat kejadian gulungan benang beberapa *beam* konstruksi pada unit *warping* belum selesai sehingga menghambat pekerjaan pada unit *sizing*. Akibatnya unit *sizing* manganggur sehingga mengurangi produktivitas dan menyebabkan keterlambatan pesanan. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi penyebab faktor-faktor yang dapat mempengaruhi beban kerja mental pekerja unit *warping* dengan menggunakan NASA-TLX. Metode NASA-TLX berisi kuesioner tentang kebutuhan pengukuran subjektif yang lebih mudah tetapi lebih sensitif pada pengukuran beban kerja (Hancock, 1988). Metode NASA-TLX lebih baik daripada metode lainnya karena pengukuran dilakukan dengan mengukur enam dimensi ukuran beban kerja mental yaitu kebutuhan mental, kebutuhan fisik, kebutuhan waktu, performansi, tingkat usaha dan tingkat frustrasi (Okitasari dan Pujotomo, 2016). Berdasarkan masalah tersebut peneliti memperoleh hasil yang menunjukkan bahwa dalam unit *warping* terdapat 10 pekerja memiliki beban kerja mental sedang dan 4 pekerja memiliki beban kerja mental berat. Dalam penelitian ini terdapat rekomendasi perbaikan yang diusulkan namun usulan perbaikan tersebut belum dilakukan implementasi.

Kata Kunci: NASA-TLX, Beban Kerja, Mental Workload, Kebutuhan Mental, Kebutuhan Fisik

Abstract

PT Iskandar Indah Printing Textile is a textile manufacturing company that produces yarn material into raw cloth (gray cloth) and batik printing. The company's activities still rely on human resources, one of which is in the warping unit. The warping unit is a preparatory part of production that requires more energy in its work which can create workload. Warping unit workers get production targets given to each team that they can achieve. There is an incident of several beam construction yarn rolls in the warping unit that have not been completed so that it hampers work on the sizing unit. As a result, the sizing unit is idle, reducing productivity and causing delays in orders. The purpose of this study is to identify the causes of factors that can affect the mental workload of warping unit workers using NASA-TLX. The NASA-TLX method contains a questionnaire on subjective measurement needs that is easier but more sensitive to workload measurement (Hancock, 1988). The NASA-TLX method is better than other methods because measurements are made by measuring six dimensions of mental workload measures, namely mental needs, physical needs, time needs, performance, level of effort and level of frustration (Okitasari & Pujotomo, 2016). Based on this problem, the researcher obtained results that showed that in the warping unit, 10 workers had a moderate mental workload and 4 workers had a heavy mental workload. In this study, there are recommendations for improvements proposed but the proposed improvements have not been implemented.

Keywords: NASA-TLX, Workload, Mental Workload, Mental Needs, Physical Needs

*Penulis Korespondensi.
E-mail: novaastriyani11@gmail.com

1. Pendahuluan

Beban kerja merupakan teori yang digunakan untuk memperlihatkan besarnya kemampuan fisik dan mental yang telah digunakan seorang operator untuk menyelesaikan suatu tugas (Hoonakker dkk., 2011). Pengaruh beban kerja yaitu tuntutan pekerjaan dari luar, organisasi, faktor psikologis dan lingkungan. Beban kerja dari pekerja harus cocok dan *balance* dengan kesanggupan mental dan fisik pekerja dalam menerima beban kerja agar tidak terjadi kelelahan (Hart & Staveland, 1988).

PT Iskandar Indah Printing Textile adalah perusahaan manufaktur tekstil yang memproduksi material benang menjadi kain mentah (kain *grey*) dan batik printing. Pada PT Iskandar Indah Printing Textile terdapat 3 shift yaitu shift pagi: 07.00 - 15.00 WIB dengan 5 pekerja; shift sore: 15.00 - 23.00 WIB dengan 4 pekerja; dan shift malam: 23.00 - 07.00 WIB dengan 3 pekerja. Pada unit *warping* pekerja banyak melakukan aktivitas fisik contohnya pekerja harus memasang *cones* ke dalam mesin secara manual hingga memanjat bagian bawah mesin untuk memasang *cones* pada sisi paling atas mesin, melepas dan memasang *beam* besar untuk menggulung benang, memindahkan *beam* ke unit *sizing*, mengangkat karung yang berisi *cones* dengan berat sekitar 30 kg/karung, mengoperasikan mesin untuk menggulung benang serta membersihkan ruangan unit *warping*. Operator pada unit *warping* dituntut untuk menyelesaikan gulungan benang sesuai standar atau kontruksi yang diberikan oleh kepala produksi dan harus terhindar dari kecacatan. Karena proses pengerjaan unit *sizing* menunggu hasil gulungan benang dari unit *warping*, maka proses produksi unit *warping* juga sering diupayakan dengan tujuan untuk segera menyelesaikan gulungan benang. Gulungan benang yang belum selesai menyebabkan pekerjaan unit *sizing* terhambat, produktivitas pabrik berkurang, pesanan tertunda dan keuntungan perusahaan dapat berkurang. Berdasarkan wawancara dengan operator *warping* terdapat keluhan dari pekerja seperti pusing, lelah, gatal, dan jenuh karena proses operasi yang dilakukan pekerja di unit *warping* banyak dalam keadaan lingkungan pabrik yang bising akibat suara mesin yang keras dan pada saat siang hari suhu ruangan bisa mencapai 32° C.

Menghitung beban kerja suatu perusahaan sangat penting karena beban kerja mental tidak bergejala atau tidak memunculkan adanya perubahan pada pekerja saat bekerja, namun dapat langsung berdampak pada hasil pekerjaan (Fauzy & Sudiarno, 2019). Pekerjaan yang berbeda menyebabkan tingkat stres kerja yang berbeda bagi setiap pekerja. Stres kerja secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi aspek pekerjaan, terutama motivasi berprestasi yang kemudian dikaitkan dengan proses kerja (Stoner Wankel, Charles., 1986). Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan beban kerja mental untuk memperoleh tingkat beban kerja mental operator. Salah satu metode pengukuran beban kerja mental yaitu dengan metode NASA TLX (*National Aeronautics and*

Space Administration Task Load Index). Di dalam metode NASA-TLX berisi kuesioner tentang kebutuhan pengukuran subjektif yang lebih mudah tetapi lebih sensitif pada pengukuran beban kerja (Hancock, 1988). Metode NASA-TLX lebih baik daripada metode lainnya karena pengukuran dilakukan dengan mengukur enam dimensi ukuran beban kerja mental yaitu kebutuhan mental, kebutuhan fisik, kebutuhan waktu, performansi, tingkat usaha dan tingkat frustrasi (Okitasari dan Pujotomo, 2016).

Penelitian ini mengacu pada beberapa jurnal terkini yang menggunakan metode NASA-TLX sehingga masalah ini masih relevan untuk diteliti. Pengukuran beban kerja mental dengan NASA-TLX digunakan dalam mengukur prajurit atau tantara seperti yang dilakukan Ferianto dkk. (2018) yang mengidentifikasi indikator-indikator penyebab beban kerja mental yang berlebihan pada prajurit pangkat strata di tingkat kapal perang dan antar departemen yang memiliki beban kerja mental lebih tinggi dan Riono dkk. (2018) yang mengukur beban kerja mental personel Kapal Perang Indonesia untuk setiap jenis pekerjaan pada saat Kapal Perang Indonesia beroperasi dengan menggunakan metode NASA-TLX yang terintegrasi dengan metode Fuzzy. Metode NASA-TLX juga digunakan untuk mengukur beban kerja mental karyawan atau operator produksi seperti Fithri & Syahfikri (2021) yang mengkaji besarnya beban kerja mental karyawan *bakery*, Dhiya & Rahmah (2019) yang mengkaji besarnya beban kerja mental karyawan divisi pengemasan dan Junaedi dkk. (2020) yang menganalisis beban kerja dan jumlah pekerja yang optimal untuk menyelesaikan pekerjaan pada bagian produksi. Braarud (2021) menyelidiki validitas peringkat beban kerja subjektif dengan metode NASA-TLX dan peringkat kesadaran situasi subjektif dengan metode SART untuk pekerjaan manusia-mesin yang kompleks secara kognitif. Janczewski dkk. (2022) mengukur satu item subjektif berdasarkan NASA-TLX untuk menilai beban kerja kognitif dalam interaksi pengemudi dan kendaraan. Ramadhana dkk. (2021) menganalisis beban kerja mental pekerja unit kredit di bank yang harus melakukan berbagai tugas di tempat kerja. Nur dkk. (2020) mengukur beban kerja mental perawat di *Intensive Care Unit (ICU)* dan *Unit Gawat Darurat (UGD)* di rumah sakit berdasarkan masa kerjanya, dan Braarud (2020) mengidentifikasi dan mengevaluasi peringkat subjektif satu item untuk penerimaan beban kerja mental untuk mengontrol validasi ruangan.

2. Tinjauan Pustaka

a. Metode Pengukuran Beban Kerja Mental

Pengukuran beban kerja mental dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode obyektif dan metode subyektif.

1) Metode Pengukuran Obyektif

Menurut Widyanti, dkk. (2010), beban kerja mental dapat diukur dengan pendekatan fisiologis (karena terkuantifikasi dengan

dengan kriteria obyektif, maka disebut metode obyektif). Kelelahan mental pada seorang pekerja terjadi akibat adanya reaksi fungsional dari tubuh dan pusat kesadaran. Pendekatan yang dilakukan untuk metode pengukuran obyektif yaitu pengukuran selang waktu kedepan mata, *flicker test*, dan pengukuran kadar asam saliva.

2) Metode Pengukuran Subjektif

Sedangkan metode pengukuran beban kerja secara subyektif menurut Widyanti, dkk. (2010) merupakan pengukuran beban kerja mental berdasarkan persepsi subjektif responden/pekerja. Beberapa jenis metode pengukuran subjektif diantaranya adalah *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX)*, *Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)*, *Modified Cooper Harper Scaling*, *Multidescrptor Scale*, dan *Rating Scale Mental Effort (RSME)*

b. NASA – TLX (National Aeronautics and Space Administration – TaskLoad Index)

Metode NASA-TLX dikembangkan oleh Sandra G. Hart dari NASA-Ames Research Center dan Lowell E. Staveland dari San Jose State University pada tahun 1981. Metode ini berupa kuesioner yang dikembangkan berdasarkan munculnya kebutuhan pengukuran subjektif yang lebih mudah namun lebih sensitif pada pengukuran beban kerja. Terdapat 6 dimensi beban kerja mental yang diukur dalam NASA-TLX yaitu (Hart & Staveland, 1981): :

- a. Kebutuhan mental (*Mental Demand*)
Tuntutan aktivitas mental dan perseptual yang dibutuhkan dalam pekerjaan (contoh: berpikir, memutuskan, menghitung, mengingat, melihat, mencari).
- b. Kebutuhan fisik (*Physical Demand*)
Aktivitas fisik yang dibutuhkan dalam pekerjaan (contoh : mendorong, menarik, memutar, mengontrol, menjalankan, dan lainnya).
- c. Kebutuhan waktu (*Temporal Demand*)
Tekanan waktu yang dirasakan selama pekerjaan atau elemen pekerjaan berlangsung.
- d. Performansi (*Own Performance*)
Keberhasilan di dalam mencapai target pekerjaan.
- e. Usaha (*Effort*)
Usaha yang dikeluarkan secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mencapai level performansi pekerja.
- f. Tingkat stress (*Frustration Level*)
Rasa tidak aman, putus asa, tersinggung, stress, dan terganggu dibanding dengan perasaan aman, puas, cocok, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan selama mengerjakan pekerjaan tersebut.

c. Selang Kepercayaan

Selang kepercayaan adalah batas-batas nilai yang memenuhi pendugaan sesuai dengan tingkat kepercayaan yang dibuat (Siagian, 2000). Tujuan penggunaan interval kepercayaan adalah untuk menyeleksi margin kesalahan seminimal mungkin. Ada tiga faktor yang mempengaruhi margin kesalahan (*Margin of Error*) yaitu tingkat kepercayaan, ukuran sampel dan variabilitas dalam populasi (Siagian, 2000).

3. Metodologi Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah beban kerja mental yang dilakukan oleh operator Bagian *Warping PT. Iskandar Indah Printing Textile*. Pengambilan sampel responden dilakukan terhadap beban kerja mental pada operator operator Bagian *Warping PT Iskandar Indah Printing Textile* yang beralamat di Jl. Pakel No. 11 RT 01 RW VIII Kelurahan Kerten, Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta.

Penelitian diawali dengan observasi lapangan mengenai latar belakang masalah yang dihadapi perusahaan. Lalu tahap perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian. Kemudian dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian. Jenis data yang digunakan yaitu data primer berupa hasil wawancara dan kuisisioner dan data sekunder berupa berbagai literatur, karya tulis, informasi, buku, jurnal yang memiliki keterkaitan dengan tema. Data NASA-TLX dikumpulkan melalui observasi langsung, penyebaran kuisisioner, dan studi pustaka. Kuisisioner yang digunakan yaitu kuisisioner NASA-TLX berdasarkan Hart & Staveland (1988). Selanjutnya dilakukan pengumpulan dan pengolahan data dengan metode NASA - TLX dengan cara operator memberikan penilaian mengenai rating dan bobot dari aspek-aspek yang mempengaruhinya, setelah operator mengisi kuisisioner lalu hasilnya dihitung nilai produk, WWL, skor dan yang terakhir diklasifikasikan tingkat beban kerja mental dari skor tersebut. Hasil skor beban kerja mental seluruh pekerja pada unit *warping* selanjutnya dihitung selang kepercayaan untuk perbedaan dua rata-rata populasi yang bertujuan untuk membandingkan dua populasi yang berbeda. Perhitungan selang kepercayaan ini digunakan untuk mengetahui interval kepercayaan untuk perbedaan rata-rata skor beban kerja mental dari dua populasi yaitu shift pagi/C dengan jumlah populasi 5 pekerja dan shift sore/B dengan jumlah populasi 4 pekerja. Kemudian dilakukan analisis berdasarkan pengolahan data. Lalu disusun rekomendasi perbaikan untuk perusahaan berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Tahap terakhir yaitu kesimpulan dari penelitian ini.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perhitungan NASA-TLX

Data yang telah diperoleh akan di olah dengan perhitungan NASA-TLX. Tabel 1. menampilkan rekapitulasi hasil skor NASA-TLX. Berdasarkan Tabel 1., dapat diketahui jumlah operator yang memiliki tingkat beban kerja mental sedang pada shift pagi atau

grup C sebanyak 3 orang yaitu Ibu Jumirah dengan skor 77,333, Ibu Sri Hastuti dengan skor 78,667 dan Ibu Diah dengan skor 77,667. Sedangkan operator yang masuk ke dalam tingkat beban kerja mental tinggi pada shift pagi atau grup C sebanyak 2 orang yaitu Ibu Sumarni dengan skor 80,333 dan Ibu Wahyuni dengan skor 80.

Selanjutnya Tabel 2. ditampilkan hasil pengolahan data beban kerja mental dengan menggunakan kuesioner NASA-TLX terhadap operator *shift* sore / B yang berada pada unit *warping*. Berdasarkan Tabel 2., dapat diketahui jumlah operator yang memiliki tingkat beban kerja mental sedang pada shift sore atau grup B sebanyak 2 orang yaitu Ibu Sri

Suparmi dengan skor 61 dan Ibu Setiyarni dengan skor 75,667. Sedangkan operator yang masuk ke dalam tingkat beban kerja mental tinggi pada shift sore atau grup B sebanyak 2 orang yaitu Ibu Sukatmi dengan skor 82,333 dan Ibu Tri Haryani dengan skor 80.

Kemudian berikut ini Tabel 3. yang menampilkan hasil skor NASA-TLX terhadap operator *shift* malam atau *shift* A yang berada pada unit *warping*: Berdasarkan Tabel 3., dapat diketahui bahwa seluruh operator pada shift malam atau grup A memiliki tingkat beban kerja mental sedang yaitu Ibu Lastris dengan skor 69,667, Ibu Warsini dengan skor 71,333, Ibu Surati dengan skor 66,333, Ibu Sri Suritmi dengan skor 73,667 dan Ibu Suwarti dengan skor 62,667.

Tabel 1. Pengolahan data menggunakan kuisioner nasa-tlx *shift* pagi/c

No	Nama	Umur	Shift	Indikator	Bobot	Rating	Produk	WWL	Skor	Klasifikasi tingkat beban kerja mental
1	Jumirah	50	C/ pagi	KM	2	65	130	1160	77,333	Sedang
				KF	4	80	320			
				KW	3	75	225			
				PR	0	50	0			
				TU	5	85	425			
				TF	1	60	60			
2	Sri Hastuti	62	C/ Pagi	KM	4	80	320	1180	78,667	Sedang
				KF	4	85	340			
				KW	2	75	150			
				PR	0	60	0			
				TU	4	75	300			
				TF	1	70	70			
3	Sumarni	51	C/ Pagi	KM	1	60	60	1205	80,333	Berat
				KF	5	90	450			
				KW	3	75	225			
				PR	0	25	0			
				TU	2	75	150			
				TF	4	80	320			
4	Diah	47	C/ Pagi	KM	1	50	50	1165	77,667	Sedang
				KF	5	90	450			
				KW	4	75	300			
				PR	2	70	140			
				TU	3	75	225			
				TF	0	25	0			
5	Wahyuni	48	C/ Pagi	KM	1	60	60	1200	80,000	Berat
				KF	5	95	475			
				KW	2	70	140			
				PR	0	30	0			
				TU	4	75	300			
				TF	3	75	225			

Tabel 2. Pengolahan data menggunakan kuisioner nasa-tlx *shift sore/b*

No	Nama	Usia	Shift	Indikator	Bobot	Rating	Produk	WWL	Skor	Klasifikasi tingkat beban kerja mental
1	Sri Suparmi	46	B / Sore	KM	1	30	30	915	61,000	Sedang
				KF	3	50	150			
				KW	2	40	80			
				PR	4	70	280			
				TU	5	75	375			
				TF	0	25	0			
2	Sukatmi	51	B / Sore	KM	5	90	450	1235	82,333	Berat
				KF	4	85	340			
				KW	1	70	70			
				PR	3	75	225			
				TU	0	50	0			
				TF	2	75	150			
3	Setiyarni	53	B / Sore	KM	5	80	400	1135	75,667	Sedang
				KF	4	75	300			
				KW	1	60	60			
				PR	0	40	0			
				TU	3	75	225			
				TF	2	75	150			
4	Tri Haryani	46	B / Sore	KM	1	65	65	1200	80,000	Berat
				KF	4	80	320			
				KW	3	80	240			
				PR	2	75	150			
				TU	5	85	425			
				TF	0	30	0			

Tabel 3. Pengolahan data menggunakan kuisioner nasa-tlx *shift malam/A*

No	Nama	Usia	Shift	Indikator	Bobot	Rating	Produk	WWL	Skor	Klasifikasi tingkat beban kerja mental
1	Lastri	56	A / Malam	KM	1	50	50	1045	69,667	Sedang
				KF	5	80	400			
				KW	4	70	280			
				PR	2	60	120			
				TU	3	65	195			
				TF	0	50	0			
2	Warsini	57	A / Malam	KM	3	70	210	1070	71,333	Sedang
				KF	1	50	50			
				KW	2	55	110			
				PR	4	75	300			
				TU	5	80	400			
				TF	0	45	0			
3	Surati	46	A / Malam	KM	0	50	0	995	66,333	Sedang
				KF	4	70	280			
				KW	1	50	50			
				PR	2	55	110			
				TU	3	60	180			
				TF	5	75	375			
4	Sri Suritmi	52	A / Malam	KM	5	80	400	1105	73,667	Sedang
				KF	4	85	340			
				KW	3	60	180			
				PR	2	50	100			
				TU	1	85	85			
				TF	0	35	0			
5	Suwarti	41	A / Malam	KM	3	65	195	940	62,667	Sedang
				KF	5	60	300			
				KW	2	75	150			
				PR	4	55	220			
				TU	1	75	75			
				TF	0	25	0			

Contoh perhitungan pengolahan data kuesioner untuk mendapatkan hasil skor klasifikasi tingkat beban kerja mental dijelaskan sebagai berikut:

➤ Pengolahan data responden ke-1 (Jumirah)

● **Produk**

- Kekuatan Mental (KM) = Rating x Bobot Faktor = $65 \times 2 = 130$
- Kekuatan Fisik (KF) = Rating x Bobot Faktor = $80 \times 4 = 320$
- Kebutuhan Waktu (KW) = Rating x Bobot Faktor = $75 \times 3 = 225$
- Performansi (PR) = Rating x Bobot Faktor = $50 \times 0 = 0$
- Tingkat Usaha = Rating x Bobot Faktor = $85 \times 5 = 425$
- Tingkat Frustrasi (TF) = Rating x Bobot Faktor = $60 \times 1 = 60$

● **Weighted Workload (WWL)**

$$\begin{aligned} WWL &= \sum \text{Produk} = \text{Produk KM} + \text{Produk KF} \\ &+ \text{Produk KW} + \text{Produk PR} + \text{Produk TU} \\ &+ \text{Produk TF} \\ &= 130 + 320 + 225 + 0 + 425 + 60 = 1160 \end{aligned}$$

● **Skor**

$$\begin{aligned} \text{Skor} &= \frac{\sum \text{Produk}}{15} \\ \text{Skor} &= \frac{1160}{15} = 77,333 \end{aligned}$$

● **Klasifikasi tingkat beban kerja mental**

Menurut Hart dan Staveland (1988), skor beban kerja diklasifikasikan dalam tiga bagian yaitu:

- a. Beban kerja tergolong berat jika skor yang didapat > 80,
- b. Beban kerja tergolong sedang jika skor yang didapat 50-80, dan
- c. Beban kerja tergolong rendah jika skor yang didapat < 50.

4.2 Uji Selang Kepercayaan

Perhitungan selang kepercayaan ini digunakan untuk mengetahui interval kepercayaan untuk perbedaan rata-rata skor beban kerja mental dari dua populasi yaitu shift pagi/C dengan jumlah populasi 5 pekerja dan shift sore/B dengan jumlah populasi 4 pekerja. Berdasarkan perhitungan selang kepercayaan, diperoleh hasil skor beban kerja mental shift pagi/C lebih besar dari shift sore/B ($\mu_x > \mu_y$). Dengan tingkat kepercayaan 95%, perbedaan skor beban kerja mental

Tabel 4. Perhitungan jumlah operator optimal dengan nasa-tlx

	Beban Kerja	Beban Kerja / tahun	Waktu Kerja / tahun	Jumlah Operator	Pembulatan	Existing Operator	Selisih Operator
Pagi	394	149195	2272	6,57	7	5	2
Sore	299	113221	2272	4,98	5	4	1
Malam	343,67	130135	2272	5,73	6	5	1

Berdasarkan perhitungan Tabel 4. dapat dilihat bahwa shift pagi / grup C memerlukan tambahan 2 operator, shift sore/Grup B dan shift malam/grup A juga membutuhkan tambahan 1 orang operator.

shift pagi/C dengan shift sore/B berkisar antara 3,758 hingga 12,118.

Perhitungan juga dilakukan untuk mengetahui interval kepercayaan untuk perbedaan rata-rata dari dua populasi yaitu shift sore/B dengan jumlah populasi 4 pekerja dan shift malam/A dengan jumlah populasi 5 pekerja. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh Skor beban kerja mental shift sore/B lebih besar dari shift malam/A ($\mu_x > \mu_y$). Dengan tingkat kepercayaan 95%, perbedaan skor beban kerja mental shift sore/B dengan shift malam/A berkisar antara 7,302 hingga 16,283.

4.3 Perhitungan Jumlah Operator

Pada perhitungan jumlah karyawan optimal, dihitung dengan pengelompokan data yang telah ditetapkan sebelumnya. Berikut contoh perhitungan beban kerja pada shift A:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Skor Beban Kerja Shift Pagi} &= 77,333 + 78,667 + 80,333 \\ &+ 77,667 + 80 = 394 \end{aligned}$$

Operator *warping* PT Iskandar Indah Printing Textile bekerja selama 6 hari dalam 1 minggu dan 8 jam kerja/hari. Berikut perhitungan beban kerja pada operator.

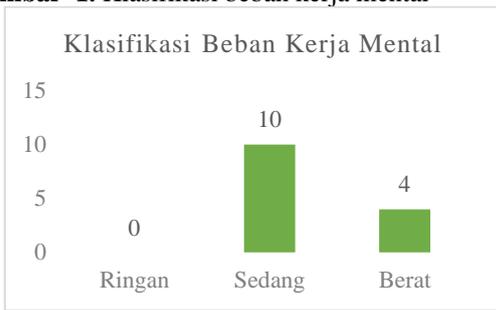
- **Time Data**
 $\text{Time Data} = \text{Jam Kerja/Hari Kerja} = 8 / 6 = 1,33 \text{ jam/hari}$
- **Hari Kerja/Tahun**
 $\text{Hari kerja / tahun} = (\text{Hari kerja/minggu} \times \text{Jumlah minggu dalam setahun}) - \text{Hari libur dan cuti} = (6 \text{ hari} \times 52 \text{ minggu}) - (16 + 12 \text{ hari}) = 312 - 28 \text{ hari} = 284 \text{ hari}$
- **Beban Kerja/Tahun**
 $\text{Beban kerja / tahun} = \text{Beban Kerja} \times \text{Time Data} \times \text{Hari kerja 1 tahun}$
 $\text{Beban kerja/tahun} = 343,67 \times 1,33 \times 284 = 130135$
- **Waktu Kerja/Tahun**
 $\text{Waktu kerja / tahun} = \text{Jam kerja} \times \text{Hari kerja 1 tahun} = 8 \text{ jam} \times 284 = 2272$
- **Jumlah Operator**
 $\text{Jumlah operator} = \frac{\text{Beban kerja 1 tahun}}{\text{Waktu kerja 1 tahun}} : 10$

Berikut merupakan Tabel 4. hasil perhitungan jumlah tenaga kerja optimal berdasarkan pengelompokan data tersebut:

4.4 Hasil Klasifikasi Beban Kerja Mental

Grafik hasil klasifikasi beban kerja mental pekerja unit *warping* dengan menggunakan metode NASA-TLX ditunjukkan pada Gambar 1. berikut.

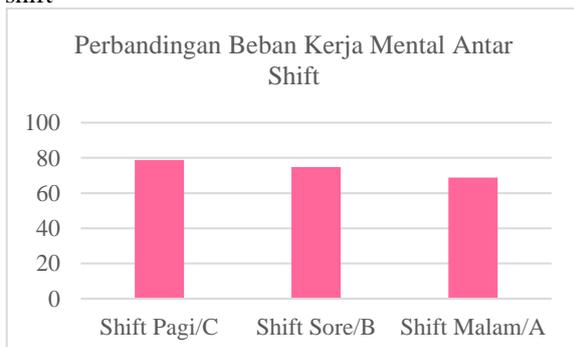
Gambar 1. Klasifikasi beban kerja mental



Pada Gambar 1. ditunjukkan bahwa dari 14 pekerja unit *warping* terdapat 10 pekerja (71,43%) yang memiliki beban kerja mental pada tingkat sedang, 4 pekerja (28,57%) memiliki beban kerja mental pada tingkat berat, dan tidak ada pekerja yang memiliki beban kerja yang ringan. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja unit *warping* yaitu sebesar 71,43% memiliki beban kerja mental pada tingkat sedang. Sebagian pekerja memiliki tingkat beban kerja yang sedang karena mereka sudah bekerja selama puluhan tahun sehingga sudah terbiasa dengan proses produksi pada unit *warping*. Empat pekerja lain yang memiliki beban kerja mental yang berat yaitu 2 responden pada shift pagi (Ibu Sumarni usia 51 tahun dan Wahyuni usia 48 tahun) dan 2 responden pada shift sore (Ibu Sukatmi usia 51 tahun dan Tri Haryani usia 46 tahun). Sebagian besar pekerja yang memiliki tingkat beban kerja mental berat karena sudah tua hal ini sejalan dengan penelitian Bruya dan Tang (2018) yang mengemukakan penuaan dan penurunan fungsi saraf yang terjadi karena bertambahnya usia dapat mempengaruhi ketersediaan sumber daya kognitif seseorang dimana orang yang lebih tua memiliki sumber daya kognitif yang lebih terbatas dibandingkan orang yang lebih muda. Dengan keterbatasan sumber daya kognitif ini, orang dewasa yang lebih tua cenderung mengeluarkan usaha mental yang lebih besar dalam mengerjakan suatu tugas, dibandingkan dengan orang yang lebih muda dengan sumber daya kognitif yang lebih banyak.

Selanjutnya merupakan grafik perbandingan beban kerja mental antar shift dalam bentuk diagram batang pada Gambar 2.

Gambar 2. Perbandingan beban kerja mental antar shift

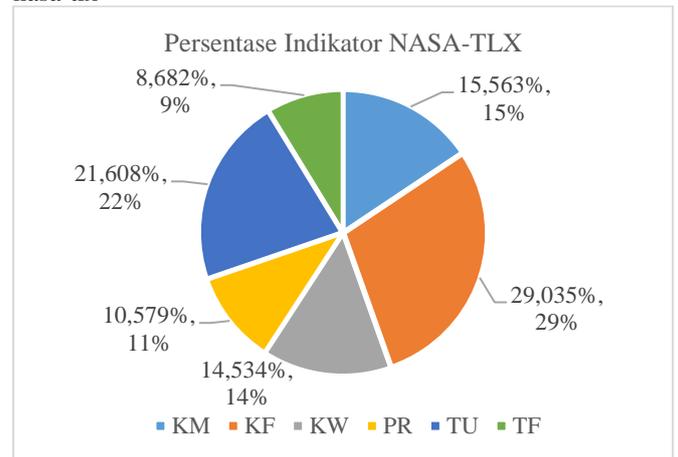


Pada Gambar 2. ditunjukkan shift yang memiliki beban kerja paling tinggi yaitu shift pagi/C

dengan rata-rata skor 78,80 dan jumlah skor 394 dari 5 pekerja lalu diikuti oleh shift sore/B dengan rata-rata 74,75 dan jumlah skor 299 dari 4 pekerja. Terakhir adalah shift malam/A dengan jumlah skor 343,67 dan rata-rata 68,73 dari 5 pekerja.

Selanjutnya terdapat grafik persentase indikator NASA-TLX hasil pengukuran pada pekerja unit *warping* yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Perbandingan persentase indikator skor nasa-tlx



Pada Gambar 3. disajikan persentase masing-masing dari indikator NASA-TLX. Dapat diketahui bahwa indikator yang memiliki persentase tertinggi yaitu indikator kebutuhan fisik sebesar 29,035%, hal ini terjadi karena kegiatan fisik yang dilakukan pekerja unit *warping* besar karena pekerja harus memasang *cones* ke dalam mesin secara manual hingga memanjat bagian bawah mesin untuk memasang *cones* pada sisi paling atas mesin, melepas dan memasang *beam* besar untuk menggulung benang, memindahkan *beam* ke unit sizing, mengangkat karung yang berisi *cones* dengan berat sekitar 30 kg/karung, mengoperasikan mesin untuk menggulung benang serta membersihkan ruangan unit *warping*.

Persentase tertinggi kedua yaitu indikator tingkat usaha sebesar 21,608% hal ini terjadi karena pekerja unit *warping* membutuhkan usaha yang lebih tinggi untuk menyelesaikan pekerjaannya karena selain mengoperasikan mesin, pekerja juga dituntut untuk memasang material sendiri ke dalam mesin serta mengamati jalannya mesin dengan teliti agar tidak terjadi cacat jarang yaitu benang putus tidak disambung lagi sehingga menyebabkan panjang benang tidak sesuai dengan permintaan pesanan.

Selanjutnya kebutuhan mental memiliki persentase 15,563% karena dalam melakukan proses *warping* pekerja harus menghitung, mengingat, mencari dan mengamati benang secara manual dengan teliti saat proses operasi karena lampu sensor pendeteksi adanya benang putus di dua mesin tidak berfungsi sehingga jika terjadi benang putus operator harus mencari sendiri posisi benang yang putus untuk disambung hal ini membuat operator menjadi jenuh dan lelah terhadap pekerjaannya karena mereka harus

mengamati benang secara terus menerus jika terdapat benang yang putus.

Kemudian indikator kebutuhan waktu sebesar 14,534% terjadi akibat pekerja harus segera menyelesaikan target gulungan benang karena kegiatan unit *sizing*/pengkanjian baru bisa berjalan jika gulungan benang dari unit *warping* sudah selesai. Lalu indikator performansi sebesar 10,579% terjadi karena adanya kesalahan atau ketidakpuasan saat menyelesaikan proses *warping*. Terakhir yaitu indikator tingkat frustrasi sebesar 8,682% yang terjadi karena pekerja kurang nyaman dengan kondisi lingkungan kerja mereka seperti suhu ruangan yang panas, kapas berterbangan, dan gatal karena jenis benang tertentu yang mengakibatkan pekerja tidak fokus saat proses *warping*.

4.5 Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan sebagai strategi perbaikan operator unit *warping* sebagai berikut.

a. Aspek Kebutuhan Fisik

Rekomendasi perbaikan untuk mengatasi permasalahan pada aspek kebutuhan fisik yaitu dengan menambahkan alat bantu pekerja untuk mengurangi kegiatan fisik yang dilakukan oleh operator contohnya kegiatan memasang *cones* benang ke mesin yang membutuhkan tenaga yang besar. Dalam hal ini perlu dipertimbangkan penelitian yang bertujuan untuk membuat alat bantu yang sesuai dengan pekerjaan operator pada unit *warping*. Selain itu, juga diperlukan pembagian kerja yang merata antar operator pada satu shift agar beban kerja fisik tiap operator menjadi lebih ringan.

b. Aspek Tingkat Usaha

Rekomendasi perbaikan untuk mengatasi permasalahan pada aspek tingkat usaha yaitu perusahaan dapat mempertimbangkan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai jumlah tenaga kerja optimal pada unit *warping* agar jumlah operator sesuai dengan pekerjaan yang harus dilakukan sehingga dapat meningkatkan kecepatan produksi dimana produksi pesanan selanjutnya tidak harus menunggu pemasangan material selesai terlebih dahulu, tetapi dapat langsung diproses setelah produksi pesanan sebelumnya selesai.

c. Aspek Kebutuhan Mental

Rekomendasi perbaikan untuk mengatasi permasalahan pada aspek kebutuhan mental yaitu dengan memperbaiki sensor pada mesin yang berfungsi sebagai penanda posisi baris benang yang putus sehingga dapat memudahkan pekerja dalam mencari benang mana yang perlu disambung. Perlu

dipertimbangkan untuk melakukan penelitian terkait perbaikan kualitas mesin *warping* dan *standar operational procedure* (SOP) pada unit *warping*.

d. Aspek Kebutuhan Waktu

Rekomendasi perbaikan untuk mengatasi permasalahan pada aspek kebutuhan waktu yaitu dengan evaluasi menyangkut beban pekerjaan dengan waktu penyelesaian gulungan satu *beam* kontruksi. Dalam hal ini dapat dilakukan penelitian mengenai optimasi penjadwalan produksi yang bertujuan untuk menentukan jadwal operasi mesin produksi *warping* yang optimal sehingga dapat mengurangi *waiting time* pada unit *sizing*/pengkanjian.

e. Aspek Performansi

Rekomendasi perbaikan untuk mengatasi permasalahan pada aspek performansi yaitu dengan selalu melakukan pengecekan adanya putus benang saat proses *warping* berjalan sehingga dapat dilakukan penyambungan benang dengan segera sehingga pekerjaan yang telah dilakukan tidak terjadi kesalahan.

f. Aspek Tingkat Frustrasi

Rekomendasi perbaikan untuk mengatasi permasalahan pada aspek tingkat frustrasi yaitu dengan membuat lingkungan dan suasana kerja menjadi lebih nyaman dan aman (ENASE). Lingkungan kerja yang nyaman dan aman akan menjadikan pekerja senang dalam bekerja sehingga dapat mengurangi tingkat stress dan meningkatkan kinerja pekerja.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu hasil pengukuran beban kerja mental dengan metode NASA-TLX pada operator unit *warping* diperoleh bahwa dari 14 operator dapat diketahui bahwa terdapat 4 operator (28,57%) memiliki beban kerja mental yang berat (>80) dan 10 operator (71,43%) memiliki beban kerja mental sedang (50-80). Empat pekerja lain yang memiliki beban kerja mental yang berat yaitu 2 responden pada shift pagi (Ibu Sumarni dan Wahyuni) dan 2 responden pada shift sore (Ibu Sukatmi dan Tri Haryani). Diketahui tiap indikator memiliki penyebab beban kerjanya masing-masing. Perlu dilakukan penambahan operator jika jumlah pesanan tinggi sehingga seluruh mesin harus digunakan untuk mengurangi pekerjaan rangkap yang terjadi pada masing-masing operator.

Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk mengatasi beban kerja mental operator *warping* dengan memperbaiki masalah pada masing-masing indikator NASA-TLX yaitu pada aspek kebutuhan fisik dengan menambahkan alat bantu pekerja berupa bangku kecil yang mudah dipindahkan untuk memasang material pada mesin dan dilakukan

pembagian kerja yang merata antar operator agar pekerjaan menjadi lebih ringan, aspek tingkat usaha dengan menambah tenaga kerja jika jumlah pesanan tinggi sehingga seluruh mesin harus digunakan untuk mengurangi pekerjaan rangkap yang terjadi pada masing-masing operator, aspek kebutuhan mental dengan memperbaiki dan *maintenance* mesin secara berkala agar mesin dapat berfungsi dengan baik selama berjalannya proses produksi, aspek kebutuhan waktu dengan evaluasi menyangkut beban pekerjaan dengan waktu penyelesaiannya, aspek performansi dengan selalu melakukan pengecekan produk selama berjalannya produksi. Terakhir yaitu aspek tingkat frustrasi dengan membuat lingkungan dan suasana kerja menjadi lebih nyaman dan aman (ENASE).

6. Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian pada laporan ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Sebaiknya peneliti harus melakukan pengkajian perusahaan lebih rinci dengan melakukan kajian literatur terhadap bidang industri perusahaan dan observasi perusahaan secara mendetail sehingga dapat menemukan segala permasalahan yang membutuhkan solusi.
2. Sebaiknya dapat dilakukan evaluasi dari solusi yang sudah diberikan, apakah permasalahan terselesaikan atau tidak pada penelitian selanjutnya.
3. Sebaiknya untuk meningkatkan efisiensi kerja dapat diambil kebijakan yang tepat dalam pengoptimalan jumlah tenaga kerja maupun kondisi area yang membuat ENASE pekerja dalam kegiatan produksi sesuai dengan prosedur yang ada dengan beberapa pertimbangan yang dapat meningkatkan tingkat produktifitas perusahaan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dan berpartisipasi dalam penelitian ini sehingga penelitian dan jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik. Adapun pihak-pihak yang terlibat adalah sebagai berikut:

1. Bapak Dr. Purnawan Adi Wicaksono, S.T. M.T. selaku koordinator kerja praktek
2. Bapak Dr. Singgih Saptadi S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
3. Bapak Agus Mulyo selaku pembimbing lapangan kerja di PT Iskandar Indah *Printing Textile*.
4. Pekerja unit *warping* atas kesediaannya memberikan informasi serta mengisi kuisioner.

Daftar Pustaka

- Braarud, P. Ø. (2020). An efficient screening technique for acceptable mental workload based on the NASA Task Load Index—development and application to control room validation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 76(June 2019). <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102904>
- Braarud, P. Ø. (2021). Investigating the validity of subjective workload rating (NASA TLX) and subjective situation awareness rating (SART) for cognitively complex human-machine work. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 86(September). <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103233>
- Bruya, B., & Tang, Y. Y. (2018). Is attention really effort? Revisiting Daniel Kahneman's influential 1973 book attention and effort. *Frontiers in Psychology*, 9(SEP). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01133>
- Dhiya, P. Y., & Rahmah, D. M. (2019). Mental Workload and Ergonomic Analysis on Production Departement At Pt. Xyz. *Journal of Industrial and Information Technology in Agriculture*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.24198/jiita.v2i1.17720>
- Fauzy, M. R., & Sudiarno, A. (2019). *Application of the Modified Cooper-Harper Method (MCH) and Subjective Workload Assessment Technique (SWAT) in Hospital*. 09(3), 24–30.
- Ferianto, G., madi, A., Suharyo, O. S., & Susanto, A. D. (2018). Analysis of Workload Soldier Warship Unit Ship Fast Koarmatim Using Nasa TLX Methods (Task Load Index). *International Journal of Humanities and Social Science*, 5(4), 31–36. <https://doi.org/10.14445/23942703/ijhss-v5i4p107>
- Fithri, P., & Syahfikri, N. (2021). Measurement of Mental Workload Against Packing Operators at UKM Roti Heppy Bakery Padang Using the NASA-TLX Method. *Andalasian International Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, 1(02), 76–83. <https://doi.org/10.25077/aijaset.v1i02.18>
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. *Advances in Psychology*, 52(C), 139–183. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
- Hoonakker, P., Carayon, P., Gurses, A., Brown, R., McGuire, K., Khunlertkit, A., & Walker, J. M. (2011). MEASURING WORKLOAD OF ICU NURSES WITH A QUESTIONNAIRE SURVEY: THE NASA TASK LOAD INDEX (TLX). *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering*, 1(2), 131–143. <https://doi.org/10.1080/19488300.2011.609524>

- Junaedi, D., Rizkiyah, N. D., & Praty, D. B. (2020). *Determination of the Optimal Number of Workers Using the NASA-TLX Method in Chemical Company, Indonesia*. 7, 51–56. <https://doi.org/10.31695/IJERAT.2020.3627>
- Nur, I., Iskandar, H., & Ade, R. F. (2020). The measurement of nurses' mental workload using NASA-TLX method (a case study). *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 20(Specialissue1), 60–63. <https://doi.org/10.37268/MJPHM/VOL.20/NO.SPECIAL1/ART.705>
- Okitasari, H., & Pujotomo, D. (2016). Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metode NASA TLX Pada Divisi Distribusi Produk Pt. Paragon Technology and Innovation. *Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metode Nasa Tlx Pada Divisi Distribusi Produk Pt. Paragon Technology and Innovation*, 5(3).
- Ramadhana, H., Nasution, H., & Absah, Y. (2021). Mental Workload Analysis Using NASA-TLX Method at Bank XYZ - Medan Balakota Consumer Loan Unit. *International Journal of Research and Review*, 8(12), 622–626. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20211275>
- Riono, R., Suparno, S., & Bandon, A. (2018). Analysis of Mental Workload With Integrating Nasa Tlx and Fuzzy Method. *Journal Asro*, 9(1), 37. <https://doi.org/10.37875/asro.v9i1.57>
- Siagian, S. D. (2000). *Metode Statistika untuk Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta: Gramedia.
- Stoner Wankel, Charles., J. A. F. (1986). *Management*. Prentice-Hall.
- von Janczewski, N., Kraus, J., Engeln, A., & Baumann, M. (2022). A subjective one-item measure based on NASA-TLX to assess cognitive workload in driver-vehicle interaction. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 86(May 2021), 210–225. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.02.012>
- Widayanti, & Ari, d. (2010). "Pengukuran Beban Kerja Mental Dalam Searching Task dengan Metode Rating Acale Mental Effort (RSME). *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi IX. Teknik Industri UNDIP*.