



ANALISIS BEBAN MENTAL MENGGUNAKAN NASA-TLX PADA OPERATOR PRODUKSI PENGGILINGAN SEMEN

Andre Josua Sitompul¹, Reakha Zulvatricia^{2*}, dan Ninny Asnidar Siregar³

Program Studi Teknik Industri, Universitas Medan Area

Jalan H. Agus Salim Siregar, Sumatra Utara

*Corresponding author : reakhazulvatricia@staff.uma.ac.id

ABSTRAK

Pekerja di sektor industri penggilingan semen dihadapkan pada kondisi kerja yang kompleks, melibatkan konsentrasi tinggi, pengambilan keputusan cepat, serta pengawasan terhadap mesin produksi secara terus-menerus. Kondisi ini berpotensi menimbulkan beban mental yang berdampak pada produktivitas dan keselamatan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat beban mental yang dialami oleh operator produksi di unit penggilingan semen menggunakan metode NASA Task Load Index (NASA-TLX), yang mengukur enam dimensi beban kerja subjektif: mental demand, physical demand, temporal demand, performance, effort, dan frustration level. Studi ini dilakukan pada enam operator produksi penggilingan mesin, hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat beban mental rata – rata adalah 65,44% yang termasuk dalam kategori beban mental sedang. Secara individu, operator dengan nilai tertinggi dengan skor 71,33% sedangkan untuk yang terendah diperoleh 2 operator dengan masing – masing sebesar 61,33%. Selain itu, hasil analisis CVL juga menunjukkan beban kerja fisik yang cukup tinggi pada seluruh responden. Faktor-faktor yang memengaruhi tingginya beban kerja meliputi jumlah dan kompleksitas pekerjaan, serta faktor eksternal dan internal tubuh pekerja. Temuan ini menegaskan pentingnya evaluasi ergonomi dan manajemen beban kerja untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas operator di lini produksi.

Kata kunci: NASA-TLX, beban kerja mental, beban kerja fisik, CVL, operator produksi, penggilingan semen.

ABSTRACT

Workers in the cement grinding industry are faced with complex working conditions that involve high concentration, rapid decision-making, and continuous monitoring of production machinery. These conditions have the potential to cause mental workload, which can impact both productivity and workplace safety. This study aims to analyze the level of mental workload experienced by production operators in the cement grinding unit using the NASA Task Load Index (NASA-TLX) method, which measures six dimensions of subjective workload: mental demand, physical demand, temporal demand, performance, effort, and frustration level. The study was conducted on six grinding machine production operators. The analysis results show that the average mental workload level is 65.44%, which falls into the moderate category. Individually, the highest score was 71.33%, while the lowest scores were recorded by two operators, each at 61.33%. In addition, the results of the CVL (Cardiovascular Load) analysis also indicate a relatively high physical workload among all respondents. Factors contributing to the high workload include the number and complexity of tasks, as well as external and internal physical factors of the workers. These findings highlight

the importance of ergonomic evaluation and workload management to improve the health and productivity of operators on the production line.

Keywords: *NASA-TLX, Mental Workload, Physical Workload, CVL, Production Operator, Cement Grinding.*

PENDAHULUAN

Beban kerja merupakan salah satu aspek yang harus di perhatikan oleh setiap perusahaan, karena beban kerja salah satu yang dapat mempengaruhi produktivitas kerja karyawan. Pengertian beban kerja oleh beberapa ahli memberikan pendapat yang berbeda, dimana perbedaan pengertian beban kerja seringkali terletak pada pembatasan dan jenis pekerjaan yang berbeda. Beban kerja (workload) dapat diartikan sebagai suatu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang dihadapi [10]. Beban kerja adalah frekuensi kegiatan rata-rata dari masing-masing pekerjaan dalam jangka waktu tertentu. Beban kerja meliputi beban kerja fisik maupun mental. Akibat beban kerja yang terlalu berat ataupun kemampuan fisik yang terlalu lemah dapat mengakibatkan seorang pegawai menderita gangguan atau penyakit akibat kerja. Beban kerja harus diperhatikan oleh situsi perusahaan karena beban kerja salah satu yang dapat meningkatkan produktivitas kerja karyawan. Selain salah satu unsur yang harus diperhatikan bagi seorang tenaga kerja untuk mendapatkan keserasian dan produktivitas kerja yang tinggi selain unsur beban tambahan akibat lingkungan kerja dan kapaistas kerja [9]. Paling penting atau kebutuhan yang harus terpenuhi terlebih dahulu adalah kebutuhan primer, karena kebutuhan primer berhubungan dengan pangan, sandang, dan papan yang membuat 3 hal pokok dalam kebutuhan primer tersebut jelas harus ada sebagai syarat untuk menjalani kehidupan [13].

PT.X yang berdiri sejak tahun 2011 merupakan produsen semen berkualitas premium dengan merek dagang Semen Merah Putih. Sejak awal berdiri, PT.X berkomitmen menjaga konsistensi kualitasnya melalui penyediaan bahan baku semen terbaik dan pembangunan pabrik-pabrik berteknologi mutakhir yang dioperasikan oleh tenaga kerja yang profesional. Proses produksi berlangsung selama 24 jam yang terdiri dari 3 shift yaitu kerja shift 1 (pukul 07.00 – 15.00); shift 2 (pukul 15.00 – 23.00); dan shift 3 (pukul 23.00 – 07.00). Jumlah produksi yang terus meningkat serta penambahan berbagai sampel yang harus di analisis untuk proses produksi maupun kegiatan penunjang produksi membuat beban kerja bagian *Operator Produksi* terus meningkat. Peningkatan beban kerja tersebut akan menimbulkan perasaan kelelahan. Sejauh ini, pengukuran tingkat kelelahan kerja belum pernah dilakukan pada tenaga kerja bagian *Operator Produksi* sehingga belum diketahui secara pasti tingkat beban kerja karyawan pada bagian *Operator Produksi* di PT X. Permasalahan-permasalahan di atas merupakan dampak langsung dari penerapan beban kerja fisik dan mental yang tidak terkelola dengan baik. Tanpa intervensi, beban kerja yang tinggi akan berdampak buruk terhadap kualitas produksi, keselamatan kerja, dan kesehatan operator. Oleh karena itu, pengukuran beban kerja menggunakan NASA-TLX dan CVL menjadi penting sebagai dasar untuk merancang perbaikan sistem kerja yang lebih manusiawi dan efisien.

Permasalahan nyata di lapangan—seperti kondisi kerja yang tidak ergonomis, beban tugas yang tinggi, dan kurangnya perhatian terhadap kesehatan kerja—menjadi dasar utama dilakukannya penelitian ini. Dengan mengukur beban kerja menggunakan dua metode ilmiah (NASA-TLX dan CVL), penelitian ini bertujuan memberikan data objektif dan subjektif yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk menyusun strategi peningkatan kesejahteraan kerja, mengurangi risiko kelelahan, serta meningkatkan efisiensi kerja secara keseluruhan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT X, khususnya pada unit kerja penggilingan semen dengan pengumpulan data dilakukan pada pagi hari dan siang hari untuk mendapatkan hasil denyut nadi istirahat dan kerja. Objek penelitian adalah enam orang operator produksi yang bekerja di lini penggilingan semen. Subjek penelitian dipilih berdasarkan keterlibatan langsung dalam proses operasional mesin dan aktivitas fisik yang berkelanjutan.

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa teknik berikut:

1. Observasi langsung, untuk memahami aktivitas kerja, lingkungan kerja, dan postur operator.
2. Pengisian kuesioner NASA-TLX, untuk mengukur persepsi subjektif beban kerja mental.
3. Pengukuran denyut nadi menggunakan oximeter, untuk menghitung beban kerja fisik melalui metode CVL.
4. Wawancara informal, untuk memperoleh informasi tambahan terkait kondisi kerja dan keluhan operator.

Langkah-Langkah NASA-TLX

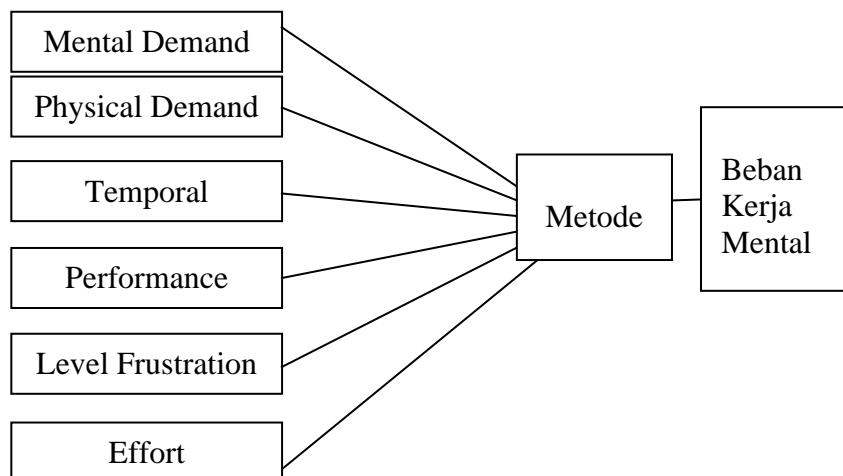
1. Operator mengisi skala penilaian dari 0–100 pada masing-masing dimensi.
2. Peneliti dapat melakukan pembobotan dengan pairwise comparison (opsional).
3. Hasil penilaian dihitung rata-ratanya (atau bobot dikalikan skor jika menggunakan metode berbobot).
4. Skor akhir menunjukkan tingkat beban kerja mental, yang diklasifikasikan ke dalam kategori ringan, sedang, atau tinggi.

Langkah-Langkah Perhitungan CVL

1. Pengukuran denyut nadi istirahat (HR_0) dilakukan pukul 07.00–08.00 WIB.
2. Pengukuran denyut nadi kerja (HR_w) dilakukan pukul 11.30–12.30 WIB.

Kriteria Evaluasi CVL

1. <30% : Beban kerja fisik ringan
2. 30%–60% : Beban kerja fisik sedang
3. 60% : Beban kerja fisik berat



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Setelah melihat gambar diatas terdapat pembebanan pekerjaan yang dialami oleh pekerjaan di PT X yang berada pada *quality control*. Hal ini disebabkan adanya tugas pekerja, jam kerja, lingkungan kerja, umur pekerja yang tidak baik sehingga perlu melakukan penelitian beban kerja mental.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Untuk memperoleh data mengenai beban kerja fisik yang dialami oleh para operator produksi di pabrik penggilingan semen PT X, dilakukan pengukuran denyut nadi menggunakan alat oximeter. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar beban fisik yang diterima tubuh selama menjalankan aktivitas kerja.

Subjek pengukuran adalah enam orang pekerja yang bertugas di bagian operator produksi. Pengambilan data dilakukan secara langsung di area kerja, dengan memastikan bahwa pekerja berada dalam kondisi normal saat melakukan aktivitas rutin mereka. Denyut nadi yang diukur adalah denyut nadi kerja (*working pulse*), yaitu denyut nadi yang dicatat saat pekerja sedang menjalankan tugasnya. Pengukuran dilakukan dalam lima kali pengambilan data yang dilaksanakan pada rentang waktu pukul 11.30 hingga 12.30 WIB. Waktu ini dipilih karena merupakan periode kerja aktif yang mewakili intensitas kerja sedang hingga tinggi. Hasil dari pengukuran denyut nadi ini selanjutnya digunakan sebagai salah satu variabel dalam perhitungan Cardiovascular Load (CVL) untuk menilai beban kerja fisik yang dialami oleh operator. Data ini juga dibandingkan dengan hasil kuesioner NASA-TLX untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi beban kerja mental dan fisik pada lingkungan kerja tersebut.

1. Hasil rata - rata denyut nadi kerja dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Rata - Rata Denyut Nadi Kerja

No	Rata-Rata Denyut Nadi Kerja
1	108
2	107
3	97
4	98
5	102
6	95
7	92
8	102
9	97
10	97
11	96
12	108
13	92
14	112
15	92
16	103
17	100
18	117
19	98
20	102

No	Rata-Rata Denyut Nadi Kerja
21	115
22	114
23	97

Selain pengukuran denyut nadi saat bekerja, penelitian ini juga melakukan pengukuran denyut nadi dalam kondisi istirahat untuk memperoleh data dasar sebagai pembanding. Denyut nadi istirahat (resting pulse) mencerminkan kondisi tubuh saat berada dalam keadaan tenang tanpa aktivitas fisik yang signifikan, dan sangat penting dalam menentukan beban kerja fisik secara lebih akurat melalui metode Cardiovascular Load (CVL).

Pengukuran denyut nadi istirahat dilakukan terhadap enam operator produksi yang menjadi subjek penelitian. Pengambilan data dilaksanakan pada pagi hari sebelum aktivitas kerja dimulai, yaitu pada pukul 07.00 hingga 08.00 WIB. Pemilihan waktu ini bertujuan untuk memastikan bahwa para pekerja belum terpapar aktivitas fisik yang dapat memengaruhi denyut nadi mereka. Proses pengukuran dilakukan lima kali untuk setiap pekerja guna mendapatkan hasil yang konsisten dan dapat dipercaya. Hasil dari pengukuran denyut nadi istirahat ini digunakan sebagai salah satu komponen utama dalam perhitungan CVL, yang pada akhirnya memberikan gambaran mengenai tingkat beban kerja fisik yang dialami oleh masing-masing operator selama bekerja.

2. Hasil pengukuran denyut nadi istirahat dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 2. Hasil Pengukuran Denyut Nadi Istirahat

No	Rata-Rata Denyut Nadi Istirahat
1	108
2	90
3	83
4	80
5	81
6	84
7	81
8	83
9	85
10	84
11	80
12	81
13	82
14	87
15	84
16	84
17	86
18	83
19	80
20	86
21	80
22	114
23	97

Pembobotan

Terdapat 15 perbandingan pasangan dari enam skala dimensi pengukuran yaitu kebutuhan mental (*Mental Demand*), kebutuhan fisik (*physical demand*), kebutuhan waktu (*Temporal Demand*), performa (*Performance Demand*), tingkat prustasi (*Frustration Level*), tingkat usaha (*Effort*). Karyawan yang menjadi subjek penelitian harus melingkari salah satu dari dua pilihan indikator yang dirasakan lebih dominan oleh pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Pembobotan tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

Hasil rekapitulasi kusioner NAS-TLX bagian pembobotan dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 3. Data Rekapitulasi Kusioner Indikator Pembobotan

No	Usia	KM	KF	KW	PF	TU	TF
1	43	4	2	3	1	3	2
2	28	4	2	3	2	2	2
3	33	3	1	4	2	3	1
4	26	4	2	3	1	3	2
5	39	2	2	4	3	2	1
6	27	3	2	4	2	2	2
7	26	4	2	2	3	3	1
8	34	3	2	4	2	1	3
9	35	2	3	4	2	2	2
10	27	4	2	4	3	1	1
11	30	4	3	2	3	1	1
12	40	2	3	4	2	2	1
13	37	3	4	1	2	3	2
14	32	3	4	2	2	2	2
15	41	4	3	2	2	3	1
16	36	2	4	3	3	2	1
17	28	3	3	3	1	3	2
18	33	4	3	3	2	1	1
19	40	3	4	2	3	2	1
20	43	4	3	2	3	1	2
21	27	4	4	1	2	2	2
22	25	3	4	2	3	2	1
23	31	4	3	2	2	2	1

Keterangan sebagai berikut:

KM: Kebutuhan Mental

KF : Kebutuhan Fisik

KW : Kebutuhan Waktu

PF: Performa

TU : Tingkat Usaha

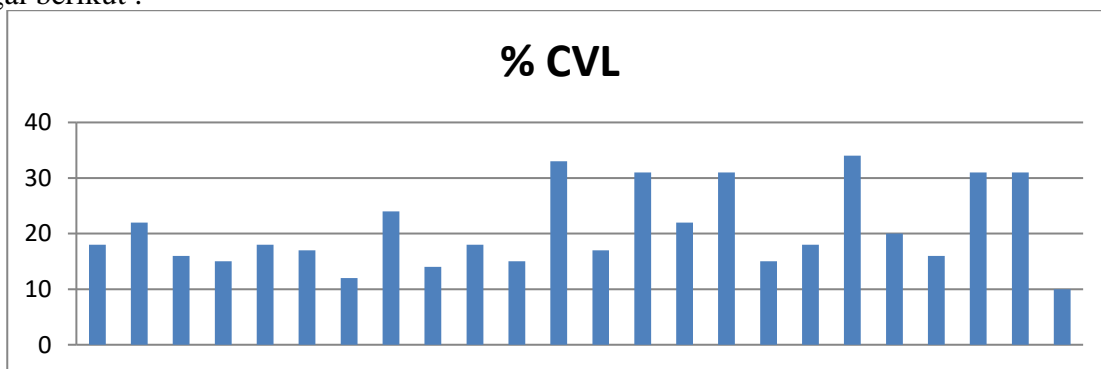
TF : Tingkat Frustasi

Hasil rekapitulasi data denyut nadi para pekerja yang berada dibagian *operator produksi* di PT Cemindo Gemilang Sumatera Utara adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan Denyut Nadi Kerja

No	Usia	DNK	DNI	DN MAX	% CVL	Keterangan
1	43	108	90	177	18.18	Tidak terjadi kelelahan
2	28	107	83	192	22.01	Tidak terjadi kelelahan
3	33	97	80	187	16.66	Tidak terjadi kelelahan
4	26	98	81	194	15.04	Tidak terjadi kelelahan
5	39	102	84	181	18.69	Tidak terjadi kelelahan
6	26	95	81	174	17,70	Tidak terjadi kelelahan
7	26	92	83	186	12,62	Tidak terjadi kelelahan
8	34	102	85	185	24.54	Tidak terjadi kelelahan
9	35	97	84	173	14.60	Tidak terjadi kelelahan
10	27	97	80	170	18.89	Tidak terjadi kelelahan
11	30	96	81	175	15.95	Tidak terjadi kelelahan
12	40	109	82	163	33.33	terjadi kelelahan
13	37	105	87	188	17.74	Tidak terjadi kelelahan
14	27	112	84	173	31.46	terjadi kelelahan
15	41	105	84	179	22.10	Tidak terjadi kelelahan
16	36	113	86	184	31,73	terjadi kelelahan
17	28	100	83	192	15.74	Tidak terjadi kelelahan
18	33	97	80	187	18.89	Tidak terjadi kelelahan
19	40	119	86	180	34.37	terjadi kelelahan
20	43	98	80	174	20	Tidak terjadi kelelahan
21	27	102	84	193	16.51	Tidak terjadi kelelahan
22	25	115	80	195	31,30	terjadi kelelahan
23	35	114	81	185	31.73	terjadi kelelahan

Grafik perbandingan nilai skor % CVL karyawan *quality control* dapat dilihat dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik Perbandingan Nilai Sekor % CVL Operator Produksi

Berdasarkan grafik diatas, %CVL tertinggi diperoleh operator 1 (33.33%) dengan kategori terjadi kesalahan, sedangkan nilai terendah diperoleh operator 2 (10%) dengan kategori tidak terjadi kesalahan. Setelah melakukan rekapitulasi bahwa %CVL dari seluruh pekerja yang berada dibagian operator produksi ada 6 karyawan yang mengalami beban kerja fisik yaitu pada operator produksi

control operator 3 31.73% dan operator 4 31.30%, operator produksi yaitu operator 5 31,46% dan Fandi Ahmad 31.37%, operator produksi yaitu operator 6 34.37%. Dimana perbandingan pekerjaan yang berada di stasiun kerja memungkinkan terjadinya perbedaan kelelahan fisik. Dimana kedua stasiun ini aktivitas lebih produktif dikarenakan naik turun untuk pengambilan sampel. Hal ini dapat menyebabkan kelelahan fisik pada pekerja.

Tabel 5. Hasil Uji Validitas Rattng

Dimensi Beban Kerja	R Hitung	R Tabel	Keterangan
KM(Kebutuhan Mental)	0.621	0.404	Valid
KF(Kebutuhan Fisik)	0.421	0.404	Valid
KW(Kebutuhan Waktu)	0.611	0.404	Valid
PF(Performan)	0.527	0.404	Valid
TU(Tingkat Usaha)	0.712	0.404	Valid
TF(Tingkat Frustrasi)	0.611	0.404	Valid

Tabel 6. Hasil Reabilitas

Variabel	Nilai	Reabilitas
Dimensi beban kerja pada <i>rattng</i>	0.62	Reliabel

2. Menghitung *Weighted Workload* (WWL)

Menghitung *weighted workload*(WWL) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{skor beban kerja} = \frac{\sum(\text{bobot} \times \text{rattng})}{15}$$

Hasil rekapitulasi *weighted workload*(WWL) NASA TLX pekerja dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

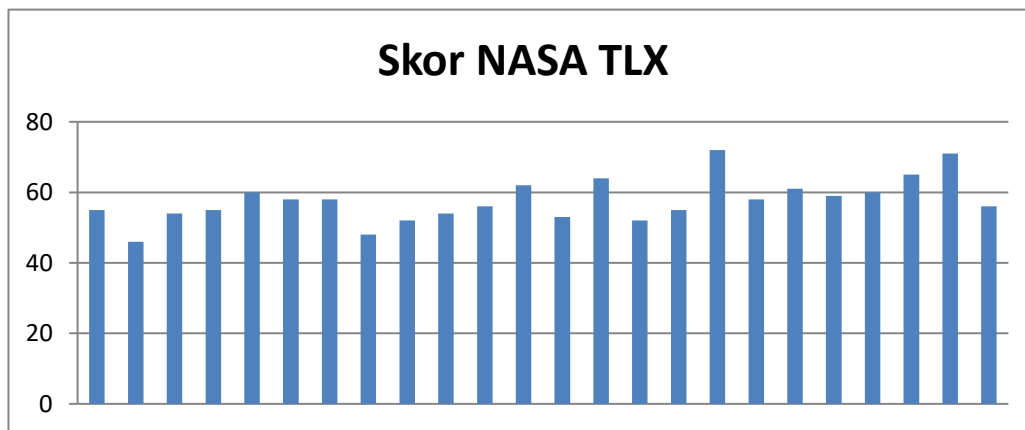
Tabel 7 Hasil WWL Kusiner NASA TLX

Nama	Indikator							Jumlah	Skor	Kategori
		KM	KF	KW	PF	TU	TF			
1	Bobot	4	2	3	1	3	2	15	55,33	Sedang
	<i>Rattng</i>	60	70	50	80	40	50			
	WWL	2400	140	150	80	120	100			
2	Bobot	4	3	2	2	2	2	15	46.67	Sedang
	<i>Rattng</i>	60	50	40	50	40	50			
	WWL	240	100	80	100	80	100			
3	Bobot	3	1	4	2	3	1	15	54	Sedang
	<i>Rattng</i>	40	60	70	60	40	50			
	WWL	120	60	280	180	12	50			
4	Bobot	4	2	3	1	3	2	15	55.33	Sedang
	<i>Rattng</i>	50	60	40	60	60	70			
	WWL	200	160	120	180	180	140			
5	Bobot	2	2	4	3	2	1	15	61.33	Tinggi
	<i>Rattng</i>	80	60	60	50	60	70			
	WWL	160	180	240	150	120	70			

Nama	Indikator							Jumlah	Skor	Kategori
		KM	KF	KW	PF	TU	TF			
6	Bobot	3	2	4	2	2	1	15	55.33	Sedang
	<i>Ratting</i>	50	60	50	70	60	40	830		
	WWL	100	240	150	140	120	80			
7	Bobot	4	2	2	3	3	1	15	58.67	Sedang
	<i>Ratting</i>	70	40	40	80	50	50	880		
	WWL	280	80	80	240	150	50			
8	Bobot	3	2	4	3	1	1	15	53.33	Sedang
	<i>Ratting</i>	50	50	70	50	60	60	800		
	WWL	150	100	280	150	60	60			
9	Bobot	2	3	4	2	2	2	15	52	Sedang
	<i>Ratting</i>	70	60	40	40	60	50	780		
	WWL	140	180	160	80	120	10			
10	Bobot	4	2	4	3	1	1	15	54.67	Sedang
	<i>Ratting</i>	50	70	60	50	40	50	820		
	WWL	200	140	240	150	40	50			
11	Bobot	4	3	2	3	1	1	15	56	Sedang
	<i>Ratting</i>	70	80	60	70	70	40	840		
	WWL	210	80	180	140	70	160			
12	Bobot	2	3	4	2	2	1	15	62.67	Tinggi
	<i>Ratting</i>	70	60	70	80	60	60	940		
	WWL	140	180	280	160	120	60			
13	Bobot	3	4	1	2	3	2	15	48.67	Sedang
	<i>Ratting</i>	40	50	40	60	50	50	730		
	WWL	120	200	40	120	150	100			
14	Bobot	3	4	2	2	2	2	15	64.67	Tinggi
	<i>Ratting</i>	70	60	70	60	70	60	970		
	WWL	210	240	140	120	140	120			
15	Bobot	4	3	2	2	3	1	15	52	Sedang
	<i>Ratting</i>	50	40	40	60	50	50	780		
	WWL	200	120	80	180	150	50			
16	Bobot	2	4	3	3	2	1	15	71.33	Tinggi
	<i>Ratting</i>	70	60	70	80	60	60	1070		
	WWL	140	240	210	240	180	60			
17	Bobot	3	3	3	1	3	2	15	72	Sedang
	<i>Ratting</i>	80	70	80	50	60	40	1080		
	WWL	320	210	240	50	180	80			
18	Bobot	4	3	3	1	3	2	15	58.67	Sedang
	<i>Ratting</i>	60	40	70	50	60	40	880		
	WWL	240	120	210	50	180	80			
19	Bobot	3	4	2	3	2	1	15	60	Sedang
	<i>Ratting</i>	60	50	50	50	60	60	900		
	WWL	180	220	100	150	120	60			
20	Bobot	4	3	3	2	2	1	15	59,33	Sedang

Nama	Indikator							Jumlah	Skor	Kategori
		KM	KF	KW	PF	TU	TF			
	<i>Rattng</i>	80	50	210	120	160	80	1030		
	WWL	320	150	140	120	80	80			
21	Bobot	3	4	2	3	2	1	15	60	Sedang
	<i>Rattng</i>	60	70	80	60	70	50			
	WWL	180	280	160	180	140	50			
22	Bobot	2	3	4	3	2	1	15	68.66	Tinggi
	<i>Rattng</i>	80	70	70	60	50	50			
	WWL	160	210	280	120	100	50			
23	Bobot	3	1	2	3	3	3	15	64.7	Tinggi
	<i>Rattng</i>	80	70	70	60	40	50			
	WWL	240	70	140	180	120	150			

Grafik perbandingan nilai skor NASA TLX pekerja dapat ditunjukkan dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Perbandingan Nilai Skor NASA TLX Operator Produksi

Setelah melihat perbandingan nilai skor NASA TLX para pekerja diatas bahwa nilai skor NASA TLX pekerja Fandi Ahmad memiliki nilai paling tinggi dari pada para pekerja lainnya dengan skor nilai 71.33% dimana kondisi seperti ini akan dapat menimbulkan kelelahan mental pada pekerja.

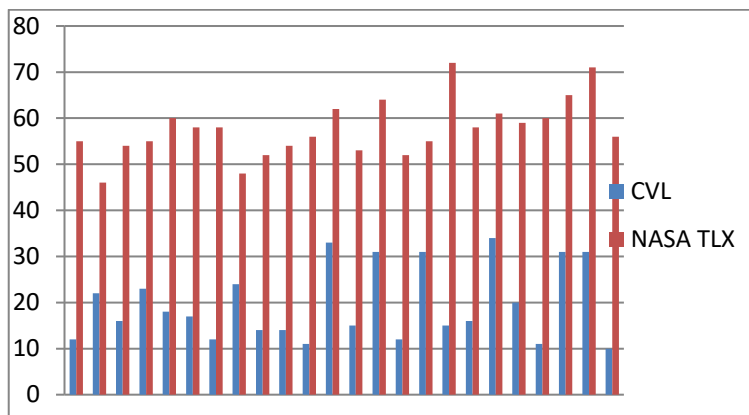
Adapun rekapitulasi hasil nilai %CVL dan skor NASA TLX dapat dilihat sebagai pada tabel berikut:

Tabel 9. Data Rekapitulasi Hasil Nilai %CVL dan Skro NASA TLX

Nama	%CVL	Skor NASA TLX
1	18.18	55%
2	22.01	46%
3	16.66	54%
4	15.04	55%
5	18.69	60%
6	17,70	58%
7	12,62	58%

Nama	%CVL	Skor NASA TLX
8	24.54	48%
9	14.60	52%
10	18.89	54%
11	15.95	56%
12	33.33	62%
13	17.74	53%
14	31.46	64%
15	22.10	52%
16	31,73	55%
17	15.74	72%
18	18.89	58%
19	34.37	61%
20	20	59%
21	16.51	60%
22	31,30	65%
23	31.73	71%

Setelah melihat pada tabel diatas maka dapat dilakukan pembuatan grafik perbandingan antara %CVL dengan nilai skor NASA TLX sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Perbandingan Nilai %CVL dan Skor NASA TLX

Setelah melihat tabel dan grafik diatas maka dapat diketahui bahwa % CVL dengan kategori diperlukan perbaikan terdapat pada 6 pekerja dan skor nasa tlx sebanyak 17 orang mengalami beban kerja mental kategori sedang, dan 6 orang pekerja mengalami beban kerja mental dengan kategori tinggi.

Dalam hal ini, secara keseluruhan beban kerja fisik dan mental dalam kategori tinggi perlu adanya perbaikan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Data Jumlah Beban Kerja Para Pekerja Yang Perlu Diperbaiki

Beban Kerja	Beban Kerja Fisik		Beban Kerja Mental	
	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi
	17	6	17	6
Jumlah	23 Karyawan		23 Karyawan	

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa 6 pekerja mengalami beban kerja mental dengan kategori perlu adanya perbaikan. Dan untuk beban kerja fisik diketahui 6 pekerja mengalami beban kerja fisik kategori diperlukan perbaikan.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis beban kerja menggunakan metode NASA-TLX (untuk mental) dan CVL (untuk fisik), ditemukan bahwa enam operator produksi di PT X mengalami tingkat beban kerja yang cukup tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor:

1. Operator produksi sering kali dihadapkan pada tugas-tugas yang bersifat berulang namun menuntut ketelitian tinggi. Beban kerja mental meningkat ketika pekerja harus terus fokus pada tugas-tugas yang bersifat monoton namun memiliki risiko tinggi jika terjadi kesalahan.
2. Lingkungan kerja yang panas, bising, atau minim ventilasi dapat meningkatkan stres fisik dan menyebabkan denyut nadi meningkat. Hal ini berdampak langsung terhadap hasil CVL dan membuat tubuh bekerja lebih keras dari kondisi normal.
3. Aktivitas yang melibatkan angkat-angkat beban, berdiri dalam waktu lama, atau gerakan repetitif menyebabkan kelelahan otot dan meningkatkan beban kerja fisik. Bila dilakukan tanpa rotasi atau istirahat yang cukup, ini memperparah kondisi fisik operator.
4. Kondisi kesehatan, usia, kebugaran, dan tingkat stres pribadi dari masing-masing operator juga berpengaruh besar. Pekerja dengan kondisi kesehatan kurang optimal lebih cepat mengalami kelelahan mental maupun fisik.

Hasil analisis data dari enam operator produksi menunjukkan bahwa rata-rata nilai beban kerja mental yang diperoleh adalah 65,44%, yang dikategorikan dalam beban kerja mental tingkat sedang. Jika dilihat secara kelompok, nilai ini mencerminkan bahwa mayoritas pekerja merasakan beban mental yang signifikan, meskipun belum mencapai tingkat yang ekstrem.

Dimensi yang paling berkontribusi terhadap tingginya skor NASA-TLX secara keseluruhan adalah mental *demand*, *effort*, dan temporal *demand*. Hal ini menunjukkan bahwa tugas-tugas yang memerlukan konsentrasi tinggi, keterlibatan mental berkelanjutan, serta tekanan waktu menjadi penyebab utama beban kerja mental di kelompok operator ini. Rata-rata frustrasi dan penilaian kinerja tidak setinggi dimensi lainnya, yang menunjukkan bahwa para operator masih dapat menyelesaikan tugasnya dengan baik, walaupun dalam tekanan yang cukup tinggi.

Berdasarkan analisis beban kerja fisik berdasarkan CVL, pengukuran beban kerja fisik berdasarkan metode *Cardiovascular Load* (CVL) juga menunjukkan bahwa secara kelompok, seluruh operator mengalami beban kerja fisik yang cukup tinggi. Hal ini ditunjukkan oleh nilai CVL yang berada di atas batas kategori ringan, mendekati atau melampaui kategori sedang hingga berat.

Beban fisik yang tinggi ini kemungkinan besar disebabkan oleh faktor-faktor seperti:

1. Durasi kerja yang panjang tanpa jeda yang cukup,
2. Posisi kerja statis dalam waktu lama,
3. Paparan terhadap suhu panas dan kebisingan mesin.

Berdasarkan hasil pengukuran kelompok, jelas bahwa kondisi kerja saat ini menuntut perhatian dari sisi ergonomi dan manajemen sumber daya manusia. Adanya beban kerja yang tergolong sedang hingga tinggi secara mental dan fisik pada kelompok operator produksi dapat diatasi melalui:

1. Penyesuaian beban kerja melalui pembagian tugas yang lebih seimbang dan rotasi kerja secara berkala,

2. Peningkatan kondisi lingkungan kerja, seperti pengaturan pencahayaan, suhu, dan tingkat kebisingan,
3. Pelatihan manajemen stres dan penyediaan ruang istirahat yang memadai,
4. Evaluasi berkala terhadap kondisi fisik dan mental pekerja untuk mengantisipasi kelelahan kerja.
5. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok operator produksi penggilingan semen mengalami beban kerja mental sedang dan beban kerja fisik cukup tinggi. Kondisi ini jika dibiarkan akan berdampak pada kesehatan jangka panjang, produktivitas, dan keselamatan kerja. Oleh karena itu, evaluasi berkelanjutan dan implementasi perbaikan berbasis ergonomi sangat dibutuhkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode NASA TLX diperoleh bahwa dari 23 orang karyawan yang mengalami beban kerja mental ada sebanyak 6 orang pekerja yang mengalami beban kerja mental yang tinggi yaitu : Operator 1 dari operator produksi sebesar 61.33%. Operator 2 dari *operator produksi analisis* sebesar 63.33%, Operator 3 dari *operator produksi* sebesar 64.67%, Operator 4 dari *operator produksi analisis* sebesar 71.33%. Operator 5 dari *operator produksi* sebesar 68.66, Operator 6 dari *operator produksi* sebesar 61.33%.

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja fisik menggunakan persentase CVL dan hasil pengolahan data kuesioner NASA TLX, sebanyak 6 pekerja yang mengalami beban kerja mental dan kerja fisik yang cukup tinggi. Indikator yang mempengaruhi 6 pekerja tersebut diantaranya jumlah pekerjaan yang dialami pekerja, faktor eksternal tubuh, dan faktor internal tubuh oleh pekerja itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang Suhardi. 2010. Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri. Departemen Pendidikan Nasional
- [2] Claudha Alba Pradhana dan Dr. Hery Suliantoro ST. MT. 2018. Analisis Beban Kerja Mental Menggunakan Metode Nasa-Tlx Pada Bagian Shipping perlengkapan. *Ejournal. Program Studi Teknik Industri. Fakultas Teknik*. Universitas Diponegoro.
- [3] Dr. Wowosunaryo kuswana, M.pd.2014. *Ergonomi dan K3*, Remaja Rosdakarya, Bandung.
- [4] Diniaty, D. D. (2018). Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Karyawan di Lantai Produksi pada PT Pesona Laut Kuning. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri*, 13(2), 203-210
- [5] Diniaty, D. D. (2018). Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Karyawan di Lantai Produksi pada PT Pesona Laut Kuning. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri*, 19-21.
- [6] Hakiim, A., Suhendar, W., & Sari, D. A. (2018). Analisis beban kerja fisik dan mental menggunakan CVL dan NASA-TLX pada divisi produksi PT X. *Barometer*, 3(2), 142-146.
- [7] Hardianto dan yassierli (2017). Pengukuran Beban Kerja Karyawan Menggunakan Metode NASA-TLX di PT.Tranka Kabel. *Sosio-E-Kons*, 223-231.
- [8] Nurmianto, E. (1991). Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya. Prima Printing, Surabaya.
- [9] Maharja, R. (2015). Analisis Tingkat Kelelahan Kerja Berdasarkan Beban Kerja Fisik Perawat di Instalasi Rawat Inap RSUD Haji Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 93-102.
- [9] Sudiharto. (2017). Analisis Pengaruh Shift Kerja Terhadap Beban Kerja Mental dengan Metode Nasa-TLX. *Jurnal Teknologi*, 53-60.
- [10] Sari, R. I. (2017). Pengukuran Beban Kerja Karyawan Menggunakan Metode NASA-TLX di PT. Tranka Kabel. *Sosio-E-Kons*, 23-31

- [11]Purbasari, A., & Purnomo, A. J. (2019). Penilaian Beban Fisik Pada Proses Assembly Manual Menggunakan Metode Fisiologis. *SIGMA*
- [12]Tarwaka. 2015. *Ergonomi Industri: Dasar – dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja Revisi Edisi II*, Surakarta: Harapan Press.
- [13]Tarwaka, S. H., & Sudiajeng, L. (2004). Ergonomi untuk *keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas*.Surakarta : Universitas Islam Batik Surakarta