SISTEMIK : Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik
Vol. 14 No. 01 Juni 2026
P-ISSN : 2337-3636 || E-ISSN : 2527-6425

ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL OPERATOR MAINTENANCE DIES MENGGUNAKAN METODE CVL DAN NASA-TLX (STUDI KASUS : PT XYZ)

Abdul Kodir[1], Riri Mardaweni[2], Multi Nadeak[3]
Teknik Industri[1, 2, 3]
Universitas Teknologi Bandung[1, 2, 3]
abdul11032002@gmail.com[1, 2, 3]

Abstrak

Operator *Maintenance Dies* di PT Maruichi Indonesia menghadapi situasi serius terkait beban kerja fisik dan mental pada saat bekerja. Aktivitas mereka melibatkan fisik berat seperti mengangkat *dies* dengan bobot 1-40 kg, mempertahankan postur tidak ergonomis (membungkuk, jongkok, berdiri lama), serta mobilitas tinggi antar area kerja. Di sisi mental, operator dituntut untuk bekerja dengan presisi tinggi dalam waktu terbatas, disertai tekanan dari berbagai divisi. Berdasarkan survei awal dengan kuesioner *IFRC* hasil menunjukkan 50% operator mengalami tingkat kelelahan "sangat tinggi", sementara data perusahaan mencatat angka repair ulang rata-rata mencapai 21.6% dalam 3 bulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur beban kerja fisik menggunakan metode *CVL*, beban mental dengan NASA-TLX yang mencakup enam dimensi (kebutuhan mental, fisik, waktu, performa, usaha, dan frustrasi), serta merumuskan rekomendasi perbaikan. Pengumpulan data dilakukan selama lima hari kerja melalui pengukuran denyut nadi istirahat dan kerja untuk beban kerja fisik dan kuesioner NASA-TLX untuk aspek mental. Hasil analisis menunjukkan beban kerja fisik yang dialami operator semua masuk kategori "Diperlukan Perbaikan" dengan nilai CVL 35% hingga 40%. Operator 2 mencatat angka tertinggi sebesar 40%. Pada aspek mental dengan menggunakan metode NASA-TLX, rata-rata WWL sebesar 65 hingga 86 yang mengindikasikan tingkat beban mental tinggi hingga sangat tinggi, dengan dimensi usaha, performa, dan kebutuhan mental sebagai kontributor utama. Operator 6 mendapatkan skor 86 dan Operator 1 mendapatkan skor 84 yang menunjukan klasifikasi beban kerja mental sangat tinggi, 4 operator lainnya berada pada tingkat beban kerja mental tinggi. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dengan kondisi kerja saat ini berpotensi menimbulkan kelelahan akumulatif dan penurunan produktivitas. Solusi yang diajukan meliputi intervensi teknis seperti penyediaan electric hand stacker, electric impact wrench, Dead Blow, dan alat ukur digital. Peningkatan kualitas operator melalui pelatihan berkala dan rotasi tugas. Mendesain ulang lingkungan kerja yang lebih ergonomis dan penerapan Kaizen 5S. Membangun sistem apresiasi dalam bentuk materil atau non-materil untuk mejaga motivasi kerja. Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat menciptakan sistem kerja yang lebih berkelanjutan dan manusiawi.
Kata kunci : Beban Kerja Fisik, Beban Kerja Mental, CVL, NASA-TLX.

Abstract

Dies Maintenance Operators at PT Maruichi Indonesia face serious situations related to physical and mental workloads at work. Their activities involve heavy physical labor such as lifting dies weighing 1-40 kg, maintaining non-ergonomic postures (bending, squatting, long standing), and high mobility between work areas. On the mental side, operators are required to work with high precision in limited time, accompanied by pressure from various divisions. Based on an initial survey with the IFRC questionnaire, the results showed that 50% of operators experienced "very high" fatigue levels, while company data recorded an average re-repair rate of 21.6% in 3 months. This study aims to measure physical workload using the CVL method, mental load with NASA-TLX which includes six dimensions (mental, physical, time, performance, effort, and frustration needs), and formulate recommendations for improvement. Data collection was conducted over five working days through rest and work pulse measurements for physical workload and NASA-TLX questionnaire for mental aspects. The results of the analysis show that the physical workload experienced by the operators all fall into the "Improvement Required" category with CVL values of 35% to 40%. Operator 2 recorded the highest rate of 40%. On the mental aspect using the NASA-TLX method, the average WWL is 65 to 86 which indicates a high to very high level of mental load, with the dimensions of effort, performance and mental demand as the main contributors. Operator 6 scored 86 and Operator 1 scored 84 which indicates a very high mental workload classification, the other 4 operators are at a high mental workload level. Based on the results of the analysis, the current working conditions have the potential to cause accumulative fatigue and decreased productivity. The proposed solutions include technical interventions such as the provision of electric hand stacker, electric impact wrench, Dead Blow, and digital measuring instruments. Improving operator quality through regular training and task rotation. Redesigning a more ergonomic work environment and implementing Kaizen 5S. Building an appreciation system in the form of material or non-material to maintain work motivation. The implementation of these recommendations is expected to create a more sustainable and humanized work system.
Keywords : Physical Workload, Mental Workload, CVL, NASA-TLX.

I. PENDAHULUAN

Industri manufaktur di Indonesia masih sangat bergantung pada tenaga manusia, sehingga evaluasi terhadap beban kerja fisik maupun mental menjadi hal penting untuk menjaga produktivitas sekaligus kesehatan pekerja. Beban kerja yang berlebihan dapat menimbulkan kelelahan, cedera, hingga gangguan psikologis, sedangkan beban kerja yang terlalu rendah dapat menyebabkan kebosanan dan penurunan motivasi [1]. Manajemen beban kerja yang baik sangat dibutuhkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan berkelanjutan [2]. Divisi *maintenance* dies di PT Maruichi Indonesia menghadapi tantangan berat karena aktivitas operator melibatkan tugas fisik seperti mengangkat komponen dengan bobot 1–40 kg, bongkar pasang *dies*, mobilitas tinggi antar area kerja, serta mempertahankan postur statis. Selain

itu, operator dituntut untuk mendiagnosis kerusakan *dies* bekerja dengan presisi dalam waktu terbatas, target waktu perbaikan maksimal 2 jam dan adanya tekanan dari atasan dan divisi lain sehingga beban mental juga meningkat. Data perusahaan menunjukkan rata-rata cacat perbaikan yang mengharuskan perbaikan ulang mencapai 21,6% dari total perbaikan pada bulan Januari 2025 hingga Maret 2025, sementara hasil kuesioner *Industrial Fatigue Research Committee (IFRC)* mengindikasikan 50% operator mengalami tingkat kelelahan "sangat tinggi" dan 50% operator lain nya mengalami tingkat kelelahan "tinggi". Kondisi ini menegaskan adanya risiko serius terhadap produktivitas maupun kesehatan pekerja.



Gambar 1. Proses angkat *part dies* Sumber : PT Maruichi



Gambar 2. Analisi kerusakan *dies* Sumber : PT Maruichi

Penelitian ini menggunakan metode *Cardiovascular Load* dan *NASA-TLX* untuk mengukur beban kerja fisik dan beban kerja mental pada operator *maintenance* dies. Pemilihan kedua metode ini didasarkan pada pertimbangan teoritis dan kesesuaiannya dengan karakteristik aktivitas kerja di lapangan. Metode *CVL* dipilih karena mampu memberikan pengukuran objektif terhadap beban kerja fisik melalui perubahan denyut jantung. Pendekatan ini sangat relevan mengingat aktivitas operator melibatkan tugas-tugas fisik berat, seperti mengangkat komponen dies, berjalan bolak-balik, dan mempertahankan postur kerja statis dalam durasi panjang. Pengukuran denyut jantung dinilai lebih akurat dibandingkan metode subjektif karena secara langsung mencerminkan respons fisiologis tubuh terhadap beban kerja [1]. Metode ini telah teruji secara ilmiah sehingga hasil analisis dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat kelelahan fisik para operator.

Beban kerja mental diukur menggunakan NASA-TLX karena metode ini menilai secara menyeluruh terhadap beban kerja mental. [3] Menjelaskan dalam NASA-TLX terdapat 6 dimensi untuk pengukuran beban kerja mental yaitu kebutuhan mental, kebutuhan fisik, kebutuhan Waktu, pencapaian kerja, Usaha, dan frustasi. Pendekatan ini sesuai dengan beban kerja operator yang tidak hanya memerlukan ketelitian dan konsentrasi tinggi, tetapi ketahanan fisik, tuntutan waktu, usaha keras dalam pemecahan masalah dan performa kerja untuk memenuhi standar kualitas. Data dari NASA-TLX akan mengungkap aspek mental mana yang paling dominan memengaruhi kelelahan, sehingga perusahaan dapat merancang perbaikan yang tepat berdasarkan pertimbangan ergonomi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengukur beban kerja fisik menggunakan metode *CVL* dan beban kerja mental menggunakan *NASA-TLX*. Kombinasi kedua metode ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi kerja operator *maintenance dies* serta menjadi dasar perumusan rekomendasi perbaikan berbasis ergonomi untuk meningkatkan produktivitas sekaligus kesejahteraan pekerja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu ini ditujukan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan dalam penelitian yang dilakukan. Selain itu, penelitian terdahulu ini juga untuk menghindari adanya anggapan-anggapan yang berkaitan dengan kesamaan penelitianpenelitian ini.

TABEL I
PENELITIAN TERDAHULU

No	Peneliti	Judul	Hasil
1	Prasandi,F ,N	Analisis Beban Kerja Mental Dan Fisik Menggunakan Metode NASA-TLX Dan CVL (Studi Kasus: Cv. Griya Serasi Produkutama)	Hasil menunjukkan beban kerja mental rata-rata 69,68% (kategori sedang) dengan satu karyawan mencapai 83,13%. Beban fisik rata-rata 19,87%, namun dua pekerja mendapat nilai CVL >30%. Studi ini mermberi saran program nutrisi dan pelatihan untuk mengurangi beban kerja.

2	Hakiim, A., Suhendar, W., & Sari, D. A	Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Menggunakan CCL dan Nasa-Tlx Pada Divisi Produksi PT X	Ditemukan bahwa operator bubut manual dan quality control memiliki tingkat kebugaran rendah. Beban kerja fisik tertinggi (CVL 31,72%) terjadi pada operator assembling, sedangkan beban mental tertinggi (75,3) dialami operator milling manual 2 yang termasuk kategori tinggi. Temuan ini mengindikasikan perlunya perhatian khusus pada posisiposisi tersebut.
3	Krisnanin gsih, E., Dwiyatno, S., Arlani, T., Jubaedi, A. D., & Cahyadi, D.	Beban Kerja Psikologis Dan Fisik Dengan NASA-TLX Dan Cardiovascular Load (CVL)	Penelitian di divisi quality control ini mengungkap 73.33% karyawan mengalami beban mental sedang, dengan mental demand (29%) sebagai faktor dominan. Sementara beban fisik karyawan termasuk kategori rendah (CVL<30%). Untuk mengurangi beban mental, peneliti mengusulkan penambahan personel QC karena simulasi menunjukkan penambahan 2 orang bisa menurunkan beban kerja dari 80,22 (tinggi) menjadi 48,13 (sedang)
4	Soleman, A.	Analisis Beban Kerja Mental Dan Fisik Karyawan Pada Lantai Produksi Dengan Metode Nasa-Tlx Dan Cardiovascular load.	Analisis di lantai produksi ini menunjukkan beban kerja fisik termasuk kategori sedang (CVL 30,51%) yang masih memerlukan perbaikan. Yang lebih mengkhawatirkan adalah beban mental karyawan yang sangat tinggi dengan rata-rata 95,52%. Beberapa karyawan bahkan memiliki nilai di atas 90%, menunjukkan beban kerja mental sangat tinggi.
5	Akbar, M. A., Ramdhani, R. F., & Nuraeni, S.	Analisis Beban Kerja Fisiologis Dan Psikologis Menggunakan Metode Cardiovascular Load Dan NASA TLX Di PJT II Jatiluhur	Penelitian di PJT II Jatiluhur menemukan 10 operator memerlukan perbaikan beban kerja fisik (CVL hingga 38,43%). Sementara 33,33% operator mengalami beban mental sangat tinggi, dengan Performansi Kerja (OP) sebagai indikator paling dominan. Nilai tertinggi mencapai 83,67, mengindikasikan tekanan kerja yang signifikan

2. *State of The Art* (SOTA)

Pada state of the art ini peneliti mengambil dari beberapa penelitian terdahulu sebagai panduan penulis untuk penelitian yang akan dilakukan, yang kemudian akan menjadi acuan dan perbandingan dalam melakukan penelitian ini. Dalam state of the art ini diperoleh dari beberapa jurnal yang bersinggungan dengan penelitian yang diambil. Dengan adanya penelitian terdahulu tersebut maka keterbaruan atau pembeda yang dilakukan pada penelitian ini dengan judul "Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Menggunakan Metode CVL Dan NASA-TLX Untuk Mengevaluasi Beban Kerja Operator Maintenance Dies" adalah pada lokasi penelitian yang mana lokasi pada penelitian ini di PT Maruichi Indonesia, yang pastinya memiliki perbedaan dalam karakteristik dengan tempat penelitian terdahulu. Waktu penelitian yang berbeda dengan objek penelitian yang berbeda akan menghasilkan hasil penelitian yang berbeda sehingga evaluasi yang disarankan untuk mengurangi beban kerja fisik dan mental akan berbeda dengan penelitian-penelitian terdahulu.

3. Beban Kerja

[1] menyatakan bahwa Beban kerja adalah hasil dari interaksi antara tuntutan pekerjaan, lingkungan kerja yang digunakan, keterampilan, perilaku, dan pandangan terhadap pekerjaan. Kadang-kadang, beban kerja juga diartikan secara praktis berdasarkan berbagai elemen seperti tuntutan tugas atau usaha yang dilakukan untuk menyelesaikan pekerjaan. Maka dari itu, penting untuk tidak hanya melihat beban kerja dari satu sudut pandang, karena faktor-faktor lain saling berhubungan dengan cara yang rumit. [4] Ada 4 indikator dalam beban kerja yaitu:

a. Target yang Harus Dicapai : Pandangan individu mengenai besarnya target kerja yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaannya. Pandangan mengenai hasil kerja yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.
b. Kondisi Pekerjaan : Mencakup tentang bagaimana pandangan yang dimiliki oleh individu mengenai kondisi pekerjaannya, misalnya mengambil keputusan dengan cepat pada saat pengerjaan barang, serta mengatasi kejadian yang tak terduga seperti melakukan pekerjaan ekstra diluar waktu yang telah ditentukan.
c. Penggunaan Waktu : Kerja Waktu yang digunakan dalam kegiatan-kegiatan yang langsung berhubungan dengan produksi (waktu lingkaran, atau waktu baku atau dasar).
d. Standar Pekerjaan : Kesan yang dimiliki oleh individu mengenai pekerjaannya, misalnya perasaan yang timbul mengenai beban kerja yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

4. Beban Kerja Fisik

Kerja fisik yaitu aktivitas yang membutuhkan tenaga dari otot manusia sebagai sumber energi gerak. Istilah manual operation juga digunakan untuk menggambarkan kerja fisik, di mana kinerja sepenuhnya bergantung pada usaha yang dilakukan oleh manusia sebagai penyedia tenaga dan pengendali aktivitas tersebut. Selain itu, kerja fisik sering dihubungkan dengan pekerjaan berat, penggunaan otot, atau pekerjaan kasar karena aktivitas ini memerlukan tenaga fisik yang signifikan selama pelaksanaannya. Saat melakukan kerja fisik, konsumsi energi menjadi faktor utama yang menentukan seberapa berat atau ringan suatu pekerjaan. Selanjutnya, setiap aktifitas fisik yang dilakukan akan mengakibatkan terjadinya suatu perubahan fungsi faal pada alat-alat tubuh manusia (fisiologi) yang dapat diketahui dari berbagai indikator fungsi faal tersebut, diantaranya adalah:

a. Konsumsi oksigen atau kebutuhan oksigen
b. Laju detak jantung.
c. Peredaran darah atau ventilasi paru-paru.
d. Temperatur tubuh.
e. Tingkat penguapan melalui keringat dan lain lain.

Christensen dan Grandjean dalam [1] menjelaskan bahwa penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan 2 cara objektif yaitu bisa menggunakan metode langsung dan metode tidak langsung. Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur energi yang dikeluarkan melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja yang diterima maka akan semakin besar konsumsi energi yang dibutuhkan. Sedangkan pengukuran tidak langsung adalah dengan mengukur denyut nadi selama bekerja.

5. Beban kerja mental

Beban kerja mental merupakan kondisi mental yang dialami pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Menurut Henry R. Jex (1998) dalam [5] beban kerja mental adalah perbedaan antara tuntutan dari suatu tugas dan kemampuan maksimal seseorang untuk mengatasi beban mental ketika mereka termotivasi. Peningkatan aktivitas mental dapat menyebabkan penurunan kinerja di tempat kerja. Mengukur beban kerja mental tidak sesederhana menilai beban kerja fisik. Pekerjaan yang melibatkan aspek mental sulit dievaluasi hanya dengan cara melihat perubahan fungsi tubuh. Aktivitas mental kadang-kadang dianggap sebagai tugas yang mudah karena kebutuhan kalori yang rendah, namun secara moral dan tanggung jawab, pekerjaan mental jelas lebih berat karena melibatkan aktivitas otak dibandingkan dengan aktivitas otot.

6. *Cardiovascular Load (CVL)*

Jumlah kalori yang dikonsumsi bukan satu-satunya penentu dalam Beban kerja fisik, tetapi jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta suhu panas dari lingkungan kerja yang dapat meningkatkan denyut nadi. Kenaikan denyut nadi memiliki peranan yang sangat krusial dalam peningkatan fungsi jantung dari keadaan istirahat hingga saat bekerja dengan intensitas tinggi. Mengingat hal itu, denyut nadi menjadi lebih mudah untuk diukur dan dapat dimanfaatkan untuk menghitung indeks beban kerja. Denyut nadi digunakan untuk mengukur indeks beban kerja fisik yang terdiri dari beberapa indikator perhitungan:

a. Denyut nadi istirahat adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai.
b. Denyut nadi kerja adalah rerata denyut nadi selama bekerja.
c. Nadi kerja adalah selisih antara jumlah denyut nadi dan denyut nadi istirahat.

Manuaba dan Vanwonterghem dalam [6] menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban *cardiovaskular (cardiovascularload = %CVL)* yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%\text{CVL} = \frac{100\text{x}(\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat}} \quad (1)$$

Dimana denyut nadi maskimum untuk laki-laki adalah (220/menit-umur) dan (200/menit-umur) untuk wanita. Dari perhitungan CVL kemudian akan dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut :

TABEL II
KLASIFIKASI BEBAN KERJA FISIK

<30% = Tidak terjadi kelelahan
30 s.d. <60% = Diperlukan perbaikan
60 s.d. <80% = Kerja dalam waktu singkat
80 s.d. <100% = Diperlukan tindakan segera
>100% = Tidak diperbolehkan beraktivitas

7. *NASA-TLX*

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 dibuat karena adanya kebutuhan untuk mengukur secara subjektif yang terdiri dari skala sembilan faktor (kerumitan tugas, tekanan waktu, tipe aktivitas, kebutuhan fisik, kebutuhan mental, performasi, rasa frustrasi, stres, dan kelelahan). Dari kesembilan faktor tersebut, kemudian diringkas menjadi enam faktor. Keenam faktor itu adalah kebutuhan mental, kebutuhan fisik, kebutuhan waktu, performansi, usaha, dan tingkat frustasi. Metode ini merupakan metode penelitian dengan pengumpulan data kuesioner yang dikembangkan berdasarkan munculnya kebutuhan pengukuran subjektif yang lebih mudah namun lebih sensitif pada pengukuran beban kerja [7]. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX adalah sebagai berikut:

TABEL III
PERHITUNNGAN BEBAN KERJA MENTAL

Skala	Rating	Keterangan
Kebutuhan Mental(KM)	Rendah,Tinggi	Seberapa besar aktivitas mental dan perceptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat, dan mencari.
Kebutuhan Fisik (KF)	Rendah,Tinggi	Jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan(misalnya : mendorong, menarik dan mengontrol putaran).
Kebutuhan Waktu(KW)	Rendah,Tinggi	Jumlah tekanan yang berkaitan dengan waktu yang dirasakan selama elemenpekerjaan berlangsung.
Performansi (PO)	Tidak Tepat, Sempurna	Seberapa besar keberhasilan seseorang didalam pekerjaannya dan seberapa puas dengan hasil kerjanya.
Tingkat Frustasi (TR)	Rendah,Tinggi	Seberapa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu, dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman, dan kepuasaan diri yang dirasakan
Usaha (U)	Rendah,Tinggi	Seberapa keras kerja mental dan fisik yang dibutuhkan untuk selesaikan pekerjaan

NASA-TLX menggunakan enam dimensi untuk menilai beban mental : Kebutuhan Mental *(mental demand*), Kebutuhan Fisik (*physical demand*), Performasi (*Performance*), Kebutuhan Waktu *(temporal demand*), Usaha *(effort*), dan Tingkat Frustasi (*frustation*). Setiap skala diukur dengan nilai antara 0 dan 100. Metode pembobotan digunakan untuk menyatukan enam peringkat individual menjadi skor akhir. Proses ini melibatkan perbandingan pasangan antara dua dimensi sebelum mengukur beban kerja. Perbandingan pasangan ini meminta para operator (responden) untuk memilih dimensi yang paling relevan terhadap beban kerja di semua pasang dari enam dimensi tersebut.

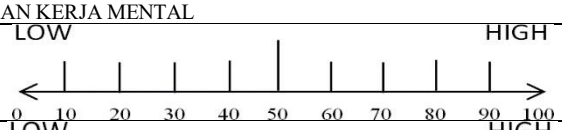
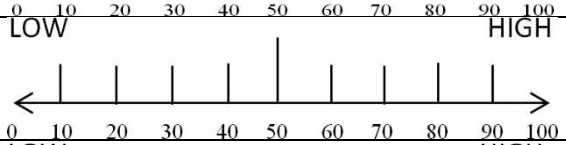
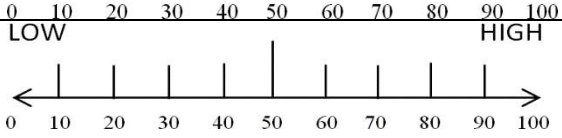
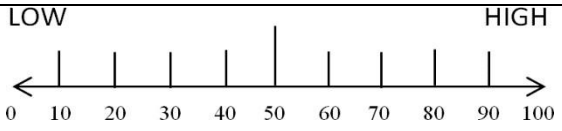
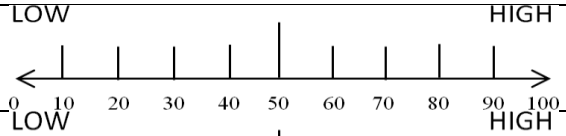
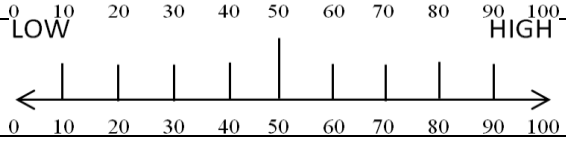
TABEL IV
INDIKATOR PERBANDINGAN BERPASANGAN

No	INDIKATOR	KODE	INDIKATOR	KODE
1	Kebutuhan Mental	KM	Kebutuhan Fisik	KF
2	Kebutuhan Mental	KM	Kebutuhan Waktu	KW
3	Kebutuhan Mental	KM	Performansi Kerja	PK
4	Kebutuhan Mental	KM	Usaha	U
5	Kebutuhan Mental	KM	Tingkat Frustasi	TF
6	Kebutuhan Fisik	KF	Kebutuhan Waktu	KW
7	Kebutuhan Fisik	KF	Performansi Kerja	PK
8	Kebutuhan Fisik	KF	Usaha	U

9	Kebutuhan Fisik	KF	Tingkat Frustasi	TF
10	Kebutuhan Waktu	KW	Performansi Kerja	PK
11	Kebutuhan Waktu	KW	Usaha	U
12	Kebutuhan Waktu	KW	Tingkat Frustasi	TF
13	Performansi kerja	PK	Usaha	U
14	Performansi kerja	PK	Tingkat Frustasi	TF
15	Usaha	U	Tingkat Frustasi	TF

Pembobotan ini menerangkan dua skala indikator yang akan dievaluasi dengan melihat faktor mana yang paling tinggi berkontribusi terhadap tingkat beban kerja mental. Ada 15 kemungkinan perbandingan berpasangan berdasarkan dari keenam skala tersebut. Pekerja atau responden yang menjadi subjek penelitian diminta untuk memilih dengan cara melingkari salah satu dari dua indikator yang dirasa lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan yang dilakukan. Setelah itu akan dihitung pilihan para operator dari setiap indikator yang dilingkari. Jumlah unsur yang dilingkari menjadi bobot untuk tiap indikator beban kerja mental.

TABEL V
PERATINGAN BEBAN KERJA MENTAL

Seberapa besar skala kebutuhan mental yang anda rasakan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala kebutuhan fisik yang anda rasakan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala kebutuhan waktu yang anda rasakan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala performansi yang anda berikan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala usaha yanganda berikan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala tingkat frustasi yang anda rasakan padasaat bekerja?	

Perolehan nilai secara numerik dilakukan dengan cara Pemberian rating. Pemberian rating ini bertujuan untuk mengetahui setiap skala yang mencerminkan besarnya konturibusi faktor kelelahan kerja mental dalam tugas yang diberikan. Pada tahap ini, akan disajikan skala dalam bentuk garis dari nilai 0 hingga 100. Para responden akan diminta untuk memilih nilai skala pada enam subskala tersebut, dimana rating yang diisi bersifat subjektif tergantung pada beban kerja mental yang dirasakan oleh para responden.

Perhitungan Weighted workload (WWL) adalah langkah terakhir untuk menentukan tingkat beban kerja mental yang diaalami oleh responden dengan menggunakan metode NASA-TLX. Nilai yang keluar akan menentukan klasifikasi berat atau ringan beban kerja mental yang dialami oleh para responde.. Berikut adalah rumus untuk menghitung WWL dan rata-rata WWL:

$$WWL = Rating\ X \text{ bobot Faktor} \quad (2)$$

$$Rata - Rata\ WWL = \frac{WWL}{15} \quad (3)$$

TABEL VI
TAHAP KLASIFIKASI / RATING

No.	RATING NILAI	KATEGORI BEBAN KERJA
1	0-20	Sangat Rendah
2	21-40	Rendah
3	41-60	Sedang
4	61-80	Tinggi
5	81-100	Sangat Tinggi

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

1. Karakteristik Populasi

Karakteristik responden merupakan data diri pekerja yang diambil datanya untuk digunakan dalam keperluan penelitian. Responden penelitian disesuaikan dengan data yang di butuhkan untuk penelitian. Pada penelitian ini karakteristik responden yang di butuhkan yaitu responden yang berperan aktif dalam proses perbaikan dan perawatan *dies*, mulai dari kegiatan analisa permasalahan, pembongkaran *dies* hingga sampai produksi berjalan kembali. Oleh karena itu, peneliti menjadikan operator *maintenance dies* sebagai responden agar bisa mendapatkan data yang sesuai dengan kebutuhan penelitian yang dilakukan. Responden pada penelitian ini adalah para operator *Maintenance dies* yang berjumlah 6 orang.

TABEL VII
BIODATA OPERATOR *MAINTENANCE DIES* PT MARUICHI INDONESIA

No	Nama	Usia
1	Operator 1	33
2	Operator 2	31
3	Operator 3	30
4	Operator 4	25
5	Operator 5	24
6	Operator 6	32

2. Data *CVL (Cardiovascular Load)*

Tahap pengambilan data *CVL* operator *maintenance dies* yaitu dengan menggunakan alat *Pulseoximeter*. Cara penggunaan alat *pulseoximeter* yaitu dengan menjepitkan alat di ujung jari telunjuk dan pastikan sebelum dipasang, jari yang akan digunakan bersih dari kotoran untuk memudahkan *pulseoximeter* membaca denyut nadi dengan akurat kemudian tunggu alat hingga sampai mengeluarkan data denyut nadi.

TABEL VIII
DATA DENYUT NADI OPERATOR *MAINTENANCE DIES*

Nama	Usia	Hari Ke-1		Hari Ke-2		Hari Ke-3		Hari Ke-4		Hari Ke-5	
		DNI	DNK	DNI	DNK	DNI	DNK	DNI	DNK	DNI	DNK
Operator 1	33	90	122	79	118	75	111	81	120	80	117
Operator 2	31	88	121	76	120	70	119	77	125	72	125
Operator 3	30	79	120	78	122	71	124	74	117	78	119
Operator 4	25	81	119	80	117	67	112	72	122	80	122
Operator 5	24	78	116	75	119	69	113	73	121	75	116
Operator 6	32	85	117	81	115	80	121	79	125	82	128

Menyajikan data denyut nadi enam orang operator maintenance dies berdasarkan pengukuran yang dilakukan selama 5 hari kerja. Kolom Usia menunjukkan umur masing masing operator, sedangkan Denyut Nadi Maksimum dihitung dengan rumus (DNM=220 – usia) untuk laki-laki. Dalam tabel, setiap hari dibagi menjadi dua kolom, ada DNI untuk denyut nadi istirahat dan DNK untuk denyut nadi kerja.

3. Data *NASA-TLX*

Data NASA-TLX diperoleh melalui penyebaran kuesioner dalam bentuk lembaran kertas yang telah disusun berdasarkan pedoman dan referensi yang relevan dalam penelitian. Kuesioner tersebut diberikan kepada para

operator maintenance dies untuk diisi berdasarkan persepsi mereka terhadap tingkat beban kerja yang dirasakan selama melakukan aktivitas kerja. Instrumen NASA-TLX ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu pembobotan dan peratingan. Bagian pembobotan digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif dari masing-masing dimensi beban kerja, sedangkan bagian peratingan digunakan untuk menilai sejauh mana beban dirasakan pada setiap dimensi tersebut.

TABEL IX
DATA PEMBOBOTAN BEBAN KERJA OPERATOR *MAINTENANCE DIES*

No	Nama	Usia	KM	KF	KW	PK	U	FR	Total
1	Operator 1	33	3	2	1	5	4	0	15
2	Operator 2	31	4	0	1	3	5	2	15
3	Operator 3	30	3	1	2	4	5	0	15
4	Operator 4	25	3	3	1	5	3	0	15
5	Operator 5	24	2	2	1	3	4	3	15
6	Operator 6	32	3	1	2	0	4	5	15

TABEL IX
DATA PERATINGAN BEBAN KERJA OPERATOR *MAINTENANCE DIES*

No	Nama	Usia	KM	KF	KW	PK	U	FR
1	Operator 1	33	90	90	90	80	80	60
2	Operator 2	31	80	80	50	60	60	60
3	Operator 3	30	80	50	70	60	70	50
4	Operator 4	25	90	80	70	100	20	70
5	Operator 5	24	70	80	70	70	80	70
6	Operator 6	32	80	80	80	70	90	90

4. Analisis Beban Kerja Fisik Dengan Metode *CVL*

   Hasil perhitungan *CVL* menunjukkan bahwa seluruh operator berada pada kategori “perlu perbaikan” dengan nilai berkisar antara 35% hingga 40%. Operator 2 memperoleh nilai tertinggi sebesar 40% yang menandakan tingginya beban kerja fisik akibat sering mengangkat *dies* berbobot besar serta mempertahankan postur kerja statis. Operator lainnya juga menunjukkan nilai di atas 35%, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas fisik yang dilakukan cukup berat dan berpotensi meningkatkan kelelahan kardiovaskular. Faktor penyebab utama tingginya beban fisik antara lain aktivitas angkat *dies* berbobot 1–40 kg secara manual, postur tidak ergonomis seperti membungkuk dan jongkok dalam durasi lama, mobilitas tinggi antar area kerja dengan jarak 30–40 meter, serta penggunaan alat manual seperti palu dan kunci pas dengan gerakan berulang. Kondisi ini tidak hanya meningkatkan beban otot pada punggung, bahu, dan kaki, tetapi juga menambah risiko gangguan muskuloskeletal jika dibiarkan dalam jangka panjang.

5. Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metode *NASA-TLX*

   Hasil pengukuran *NASA-TLX* memperlihatkan rata-rata skor beban kerja mental berada pada kategori tinggi hingga sangat tinggi dengan rentang 65 hingga 86. Operator 6 memperoleh skor tertinggi sebesar 86, sementara Operator 3 memperoleh skor terendah yaitu 65. Dimensi yang paling dominan adalah usaha, kebutuhan mental, dan performa, yang menunjukkan bahwa operator dituntut mengeluarkan energi kognitif tinggi untuk menganalisis kerusakan *dies* serta memastikan hasil perbaikan sesuai standar dalam waktu yang terbatas. Tekanan kerja semakin besar karena adanya tuntutan produksi yang harus segera dipenuhi, sehingga risiko kesalahan meningkat. Data perusahaan bahkan mencatat angka repair ulang rata-rata mencapai 21,6% dibulan Januari hingga Maret, yang secara langsung menambah beban mental operator karena mereka harus bekerja lebih cepat sekaligus menjaga ketelitian tinggi. Tekanan dari divisi produksi maupun QC juga memperparah rasa frustrasi dan stres yang dialami operator.

6. Usulan Perbaiakan

   Penelitian ini merancang beberapa usulan perbaikan dengan pendekatan ergonomi dan manajemen kerja. Dari sisi teknis, perusahaan disarankan menyediakan alat bantu kerja seperti electric hand stacker untuk mengurangi aktivitas angkat manual, electric impact wrench untuk mempercepat bongkar pasang, Dead Blow hammer untuk meminimalkan getaran, serta alat ukur digital untuk meningkatkan akurasi diagnosis kerusakan. Dari sisi organisasi kerja, penerapan rotasi tugas antar operator perlu dilakukan untuk mendistribusikan beban

secara merata dan mencegah kelelahan otot spesifik, sementara pengaturan shift kerja yang lebih seimbang dapat mengurangi jam kerja berlebih. Dari aspek pengembangan sumber daya manusia, pelatihan berkala mengenai diagnosis kerusakan dan teknik perbaikan cepat perlu diberikan untuk meningkatkan kompetensi operator. Selain itu, perbaikan lingkungan kerja juga diperlukan melalui desain ulang meja dan kursi kerja sesuai prinsip ergonomi, serta penataan area kerja dengan pendekatan Kaizen 5S agar pergerakan lebih efisien dan teratur. Untuk menjaga motivasi, perusahaan dapat menerapkan sistem apresiasi berupa insentif materi maupun non-materi sebagai penghargaan atas kinerja operator.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap enam operator *maintenance dies* dengan shift kerja yang berbeda selama lima hari kerja, pengukuran beban kerja fisik menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL) menunjukkan bahwa seluruh operator berada dalam kategori diperlukan perbaikan, dengan nilai berkisar antara 35% hingga 40%. Operator 2 memperoleh nilai tertinggi sebesar 40%, diikuti Operator 3 sebesar 39%, Operator 6 sebesar 37%, Operator 4 sebesar 36%, serta Operator 1 dan Operator 5 dengan nilai terendah masing-masing sebesar 35%. Sementara itu, hasil pengukuran beban kerja mental menggunakan metode *NASA-TLX* menunjukkan bahwa seluruh operator berada dalam kategori tinggi hingga sangat tinggi, dengan skor antara 65–86. Operator yang memiliki tanggung jawab lebih besar, seperti koordinator dan operator yang menangani *dies progresif* dengan tingkat kompleksitas tinggi, cenderung mengalami beban mental sangat tinggi, terutama pada dimensi *Effort, Performance*, dan *Mental Demand*. Adapun operator dengan masa kerja lebih singkat menghadapi beban mental tinggi yang dipengaruhi oleh keterbatasan pengalaman, tuntutan teknis manual, serta tekanan target waktu. Faktor-faktor yang memengaruhi beban kerja mental meliputi kompleksitas pekerjaan, tanggung jawab, keterbatasan alat bantu, tekanan waktu, dan pengalaman kerja. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan beberapa usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja fisik maupun mental, antara lain penyediaan alat bantu ergonomis seperti *electric hand stacker, electric impact wrench, Dead Blow*, dan alat ukur digital; penataan ulang area kerja melalui penerapan konsep *5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke)*; pelaksanaan pelatihan teknis secara berkala untuk meningkatkan kompetensi operator dalam menangani kerusakan *dies*; penerapan sistem rotasi kerja antaroperator guna mencegah kejenuhan dan mendistribusikan beban kerja secara merata; perancangan ulang meja dan kursi kerja yang ergonomis sesuai dengan postur tubuh serta jenis aktivitas operator; serta penerapan sistem apresiasi, baik secara material maupun nonmaterial, untuk menjaga motivasi dan meningkatkan semangat kerja. Secara keseluruhan, usulan perbaikan tersebut diharapkan dapat mengurangi kelelahan fisik dan mental, meminimalkan risiko kesalahan kerja, serta menjaga kualitas hasil perbaikan *dies*.

REFERENSI

[1] Tarwaka, S., & Sudiajeng, L. (2004). Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas.
[2] Suma'mur, P. K. (2009). Hygiene perusahaan & keselamatan kerja. *Jakarta: Gunung Agung*.
[3] Sukmawati, R., & Hermana, C. (2024). Pengaruh Beban Kerja dan Stres Kerja terhadap Kinerja Karyawan. Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis, 51-56.
[4] Rolos, J. K., Sambul, S. A., & Rumawas, W. (2018). Pengaruh beban kerja terhadap kinerja karyawan pada PT. Asuransi Jiwasraya Cabang Manado Kota. *Jurnal Administrasi BisniS (JAB)*, *6*(004), 19-27.
[5] Akbar, T., Sugiono, S., & Azlia, W. (2017). Analisis beban kerja perawat klinik kesehatan jiwa dengan heart rate dan nasa–tlx. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, *5*(11), 2426-2436.
[6] Setiawan, H., & Kusmindari, C. D. (2020). Redesain Metode Kerja Guna Reduksi Workload Fisik Dan Mental Pekerja Di Pt. Spu Palembang. Jurnal Tekno, 17(2), 44-58 .
[7] Hancock, P. A & Meshkati, N. 1988. " Human Mental Workload". Elsevier Science Publisher B. V : Netherlands.
[8] Prasandi, F. N. (2023). *ANALISIS BEBAN KERJA MENTAL DAN FISIK MENGGUNAKAN METODE NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION TASK LOAD INDEX (NASA-TLX) DAN CARDIOVASCULAR (CVL)(STUDI KASUS: CV. GRIYA SERASI PRODUKUTAMA)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).