

## **Pengukuran Faktor Beban Kerja Fisik Dan Mental Dengan Metode CVL Brouha dan Rating Scale Mental Effort untuk Pekerja Bagian Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum Porsea**

Samuel Fernando Silaen dan Paris Johannes Ginting

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi teknik Industri, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia

\*Email: [samfersilaen@gmail.com](mailto:samfersilaen@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Kelelahan akibat kerja merupakan salah satu penyebab terjadinya kecelakaan industri. Kelelahan yang dirasakan karyawan dapat mempengaruhi produktivitas dan konsentrasinya. Dalam penelitian yang dilakukan terhadap delapan pekerja di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Porsea, jam kerja dibagi menjadi dua jam kerja, waktu kerja pertama pukul 8 pagi hingga 4 sore WIB dan jam berikutnya dari pukul 4 sore hingga tengah malam. Data beban kerja fisik dikumpulkan langsung di lokasi SPBU Polcy dengan menggunakan metode kerja lain yaitu metode Cardiovascular load (CVL) yang didukung oleh Brouha. Beban kerja mental diukur menggunakan RSME (Mental Effort Rating Scale) yang diberikan kepada delapan pekerja, empat dari shift pertama dan empat dari shift kedua, di sebuah SPBU di Porsea. Berdasarkan hasil uji coba, persentase CVL termasuk dalam kategori “tidak lelah”. Di sini, % CVL < 30%, yaitu 23,65% pada shift pertama dan 23,9% pada shift kedua. Berdasarkan hasil metode Brouha, tidak ada operator yang mengalami beban kerja berlebih karena denyut nadinya stabil, baik saat bekerja maupun saat istirahat. Pada metode RSME (Rating Scale Mental Effort), faktor kebutuhan fisik paling berpengaruh dengan nilai 700 yang menunjukkan adanya perbaikan.

**Kata Kunci** : Beban kerja mental, Beban kerja fisik, CVL, Brouhaa, RSME, Shift Kerja

### **PENDAHULUAN**

Kelelahan yang nyata dapat berdampak pada keselamatan dan kesehatan tenaga kerja yang berdampak pada pengurangnya produktivitas. Lingkungan kerja dan jenis pekerjaan memiliki potensi untuk menyebabkan kelelahan pada pekerja. Kondisi ini dapat mengakibatkan penurunan kinerja serta peningkatan kesalahan, yang berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan di tempat kerja (Yudi, 2021). Menurut Organisasi Kesehatan dunia (WHO), model kesehatan yang dikembangkan hingga tahun 2020 memprediksi bahwa gangguan mental, seperti kelelahan tingkat berat yang dapat berujung pada depresi sehingga menjadi penyebab kematian kedua setelah serangan jantung. Sementara itu, dari Organisasi Buruh Internasional (ILO) menunjukkan bahwa sekitar kurang lebih lima juta pekerja meninggal setiap tahun akibat kelelahan saat bekerja yang dapat membuat pekerja mengalami kecelakaan saat Bekerja. Penelitian yang mengikutsertakan sebanyak 58.115 responden menemukan persentase sebesar 32,9 atau sebanyak 18.828 orang mengalami kelelahan saat melakukan pekerjaan (Organization, 2013).

Berdasarkan laporan DISNAKERTRANS hingga tahun 2011, kecelakaan saat bekerja akibat kelelahan paling banyak di sektor jasa konstruksi 32%, diikuti oleh industri manufaktur

31,7%, transportasi sebesar 9,4%, pertambangan 2,5%, kehutanan 3,5%, dan sektor lainnya 22%. Kurang lebih 66% pekerja perusahaann mengunjungi klinik yang di sediakan oleh perusahaan untuk melakukan cek kesehatan saat bekerja. Berbagai hal berkontribusi terhadap kelelahan ini, termasuk beban kerja, jam kerja, lokasi pekerjaan, daya fisik, serta kondisi kesehatan individu baik itu usia, jenis kelamin, status kesehatan, nutrisi, kebiasaan makan, dan status psikologis. (Malik et al., 2021).

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi dan lama Penelitian

Untuk lokasi pengumpulan hasil yang akan digunakan ada di SPBU di kota Balige pada bulan juni 2024.

### Populasi dan Sampel Penelitian

**Populasi** dalam penelitian ini meliputi pekerja yang mengoperasikan stasiun pada SPBU Balige yang berjumlah 8 orang.

**Sampel penelitian** yang meliputi operator di Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum (SPBU) di kota Balige.

### Sumber data

- Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data hasil pengukuran denyut nadi yang dilakukan oleh peneliti.
- Data Sekunder adalah data yang dikumpulkan oleh orang-orang yang melakukan penelitian dari sumber yang ada

### Analisis Data

#### % CVL

Menurut Tarwakka dkk (2004), beban kerja ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Perhatikan bahwa detak jantung maksimum laki-laki dapat dihitung dengan  $(220 - \text{umur})$  sedangkan untuk wanita  $(200 - \text{umur})$ . Dari perhitungan tersebut, akan dibandingkan dengan ketentuan seperti pada Tabel 3.1.

**Tabel 1.** Indikator *Cardiovasculair*

Nilai	Indikator
< 30 %	Tidak terjadi kelelahan Diperlukan
3% - 60%	perbaikan Kerja dalam waktu singkat
60% - <60 %	Diperlukan tindakan segera
80% - <100%	Tidak diperbolehkan beraktivitas
>100%	

### Brouha

Metode ini digunakan untuk menggabungkan antara *cardio vasculairstain* dengan pemulihan denyut nadi (P). Denyut nadi dihitung selama 30 detik pertama, kedua, dan 30 terakhir. Menurut Tarwakka dkk (2017), nilai pemulihan seperti P1, P2, P3 diperoleh ketentuan seperti pada tabel berikut.

**Tabel 2.** Indikator Denyut Nadi Pemulihan

Pemulihan	Kriteria
Jika $P1-P3 > 10$ atau $P1, P2, P3$ seluruhnya $< 90$	Nadi pemulihan normal
Jika rata-rata $P1 \leq 110$ , dan $P1-P3 > 10$	kerja tidak berlebihan (not <i>excessive</i> )
Jika $P1-P3 < 10$ dan jika $P3 > 90$	Perlu ada perbaikan (redesain)

#### Rating Scale Mental Effort (RSME)

Dalam penerapan metode ini dengan menyediakan kuesioner kertas untuk responden yang diisi berdasarkan enam aspek kebutuhan fisik. Kertas yang akan diisi adalah data pribadi yang bersangkutan, penilaian yang akan dilakukan adalah memberikan skor dari enam indikator dari cara kerja yang digunakan nilai yang tertulis adalah 0 sampai dengan 150 sesuai dengan yang dialami oleh yang bersangkutan.

**Tabel 4.** Kategori Beban Kerja Metode RSME

Tingkatan	Keterangan
0 - 11	Tidak ada usaha yang dilakukan
12 - 25	Hampir tidak ada usaha yang dilakukan
26 - 37	Usaha yang dilakukan sangat rendah
38 - 56	Usaha yang dilakukan rendah
57 - 70	Usaha yang dilakukan agak tinggi
71 - 84	Usaha yang dilakukan cukup tinggi
85 - 101	Usaha yang dilakukan tinggi
102 - 111	Usaha yang dilakukan sangat tinggi
112 - 150	Usaha yang dilakukan sangat tinggi sekali

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Beban kerja Fisik Metode % Cvl

Sebelum melakukan pekerjaan, cara pertama yang harus dilakukan adalah mengukur denyut nadi operator yang sedang istirahat. Kemudian, denyut nadi pekerja dilakukan pengukur setelah selesai bekerja. Lalu, untuk menerapkan cara ini, harus dilakukan pengukuran detak nadi maksimal yang diperoleh dari ketentuan yang tertulis dibawah ini :

$$DN_{\text{Maksimum Pria}} = 220 - \text{Umur} \quad DN_{\text{Maksimum Wanita}} = 200 - \text{Umur}$$

**Tabel 5.** Perhitungan %CVL shift Satu

NO	Operator	Umur	Denyut Nadi (Denyut/Menit)			%CVL	Keterangan
			DNI	DNK	DN <sub>Maks</sub>		
1	OP <sub>1</sub>	18	72	94	202	16,9%	Tidak terjadi kelelahan
2	OP <sub>2</sub>	38	70	98	182	25%	Tidak terjadi kelelahan
3	OP <sub>3</sub>	44	74	96	176	21,5%	Tidak terjadi kelelahan

4	OP <sub>5</sub>	54	70	100	166	31,2%	Diperlukan perbaikan Tetapi tidak mendesak
Rata-Rata						23.65%	Tida terjadi kelelahan

**KETERANGAN**

Denyut nadi Istirahat (DNI)

Denyut Nadi Kerja (DNK)

Denyut Nadi Maksimum (DNMaks)

Rata-rata hasil %CVL untuk operator pagi hari sebesar 23.65%, tergolong tidak merasa lelah karena nilai %CVL < 30%. Menghitung %CVL untuk 4 operator dengan nilai %CVL > 30% adalah sebesar 31,2%. Oleh karena itu, ini adalah pekerjaan perbaikan fisik tetapi tidak mendesak. Faktanya usia operator yang bekerja berada pada usia dewasa akhir, dan bertambahnya usia membuat operator mudah lelah saat bekerja.

**Tabel 6 Perhitungan %CVL shift malam**

No	Operator	Umur	Denyut Nadi (Denyut/Menit)			%CVL	Keterangan
			DNI	DNK	DN <sub>Maks</sub>		
1	OP <sub>1</sub>	20	66	88	200	16,4%	Tidak terjadi kelelahan
2	OP <sub>2</sub>	23	70	94	197	18,8%	Tidak terjadi kelelahan
3	OP <sub>3</sub>	34	62	98	186	29%	Tidak terjadi kelelahan
4	OP <sub>4</sub>	45	68	102	175	31,7%	Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak
Rata-Rata						23,9%	Tidak terjadi kelelahan

**KETERANGAN**

Denyut nadi Istirahat (DNI)

Denyut Nadi Kerja (DNK)

Denyut Nadi Maksimum (DNMaks)

Rata-rata hasil %CVL yang diperoleh pada operator shift kedua sebesar 23,9% yang tergolong tidak merasa lelah karena nilai %CVL < 30%. Menghitung %CVL untuk 4 operator dengan nilai %CVL > 30% sebesar 31,7%. Oleh karena itu, ini adalah pekerjaan perbaikan fisik tetapi tidak mendesak. Hal ini disebabkan karena usia operator yang bekerja berada pada kelompok usia dewasa akhir, dengan bertambahnya usia maka operator akan lebih mudah merasa lelah saat bekerja. Dikarenakan operator dalam kondisi fisik yang kurang baik atau sedang terkena penyakit flu.

**Metode Brouha**

Tujuan pengukuran denyut nadi pemulihan adalah untuk mengukur seberapa cepat tubuh dapat pulih setelah melakukan pekerjaan berat dan untuk meningkatkan pemahaman

operator terhadap beban kerja fisik. Berikut rangkuman cara menghitung denyut nadi pemulihan. Hasil denyut nadi yang dihitung saat melakukan percobaan akan dikali dua.

**Tabel 7. Perhitungan Brouha shift pagi**

No	Operator	Umur	Denyut Nadi Pemulihan			Perhitungan Brouha P <sub>1</sub> - P <sub>3</sub>	Nadi Pemulihan	Beban kerja
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>			
1	OP <sub>1</sub>	18	192	184	178	14	Normal	Tidak Berlebihan
2	OP <sub>2</sub>	38	182	178	170	12	Normal	Tidak Berlebihan
3	OP <sub>3</sub>	44	194	182	178	14	Normal	Tidak Berlebihan
4	OP <sub>5</sub>	54	180	172	168	12	Normal	Tidak Berlebihan

Pada saat recovery dari P1 ke P3, hasil diatas menunjukkan penurunan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa detak jantung yang diperoleh dari percobaan dengan durasi 1 menit tergolong rendah karena penundaan pengukuran denyut nadi yang lama, karena situasi lapangan penuh dengan konsumen.

**Tabel 8. Perhitungan Brouha shift malam**

No	Operator	Umur	Denyut Nadi Pemulihan			Perhitungan Brouha P <sub>1</sub> - P <sub>3</sub>	Nadi Pemulihan	Beban Kerja
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>			
1	OP <sub>1</sub>	20	180	176	168	12	Normal	Tidak Berlebihan
2	OP <sub>2</sub>	23	192	182	170	18	Normal	Tidak Berlebihan
3	OP <sub>3</sub>	34	186	178	160	16	Normal	Tidak Berlebihan
4	OP <sub>4</sub>	45	194	188	178	12	Normal	Tidak Berlebihan

Pada proses recovery dari P1 ke P3, hasil diatas menunjukkan adanya penurunan. Dengan demikian diketahui bahwa denyut nadi yang diperoleh dari pengujian selama 1 menit tergolong rendah karena lamanya penundaan dalam melakukan pengukuran denyut nadi karena situasi lapangan yang sibuk dan padatnya konsumen dilokasi.

### Beban Kerja Mental Metode RSME

Nilai ini didapatkan dari total keenam indikator yang terdapat dalam kertas kuesioner adalah sebagai berikut Kebutuhan Mental, Kebutuhan Fisik, Kebutuhan Waktu, Performansi, Tingkat Usaha, dan Tingkat Frustrasi. Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi hasil kuesioner dari pegawai SPBU Porsea menggunakan metode RSME.

**Tabel 9. Beban kerja Mental kuisioner**

Operator	Indikator						Total	Beban Kerja
	KM	KW	KF	P	TF	TU		
1	75	50	85	75	95	60	440	73,33
2	85	65	90	80	80	50	450	75,00
3	80	55	75	90	40	70	410	68,33
4	105	75	85	105	30	105	505	84,16
5	70	60	95	80	75	45	445	74,16
6	105	85	100	75	45	75	485	80,83
7	90	60	95	85	55	45	430	72,66

8	80	70	75	80	85	95	485	80,83
<b>Total</b>	585	520	700	670	505	545	3650	609,3 0
<b>Rata – Rata</b>	73,12	65	87,5	83,75	63,12	68,12	456,25	76,16

Berdasarkan hasil rangkuman yang dilakukan, nilai indeks dengan total skor tertinggi adalah indeks kebutuhan fisik (KF) dengan nilai 700, dan indeks dengan total skor terkecil adalah tingkat Frustrasi (TF) dengan nilai sebesar 505. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa cara kerja ini yang paling berdampak terhadap beban kerja mental operator stasiun pelayanan adalah faktor kebutuhan fisik

### Pemberian Klasifikasi Beban Kerja Mental Metode RSME

Dengan mengambil keseluruhan nilai beban kerja mental setiap operator SPBU, maka selanjutnya adalah mengklasifikasikan beban kerja mental tersebut. Berikut ini tabel klasifikasi beban kerja mental operator SPBU dengan metode RSME

**Tabel 10.** Beban Kerja Mental

Operator	Beban Kerja	Kategori
1	73,33	Cukup Tinggi
2	75,00	Cukup Tinggi
3	68,33	Agak Tinggi
4	84,16	Cukup Tinggi
5	74,16	Cukup Tinggi
6	80,83	Cukup Tinggi
7	72,66	Cukup Tinggi
8	80,83	Cukup Tinggi
<b>Rata – Rata</b>	76,16	Cukup Tinggi

Pengelompokan beban kerja mental operator SPBU menurut metode kerja RSME terdapat 2 jenis yaitu 1 operator dengan skor agak tinggi dan 7 operator lainnya dengan skor cukup tinggi. Nilai rasio beban kerja mental 8 operator SPBU sebesar 76,16. Hasil ini tergolong cukup tinggi.

### KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari uji coba yang dilakukan di SPBU Porsea adalah sebagai berikut: Dimana jumlah hasil nilai kerja fisik %CVL masuk kedalam tingkat klasifikasi tidak terjadi kelelahan. Hal ini terjadi dikarenakan hasil nilai %CVL kurang dari 30% dengan nilai 23,65% pada shift satu dan untuk shift dua dengan nilai 23,9%. Sementara menurut Boruha, tidak ada operator yang mengalami beban kerja berlebihan. Dalam keadaan sama atau normal, karena denyut nadi stabil dapat bekerja dan istirahat. Untuk metode RSME yang paling berpengaruh dalam melakukan perbaikan adalah faktor kebutuhan fisik dengan nilai yang diperoleh sebesar 700

### DAFTAR PUSTAKA

- Oktavianus, S., Waruwu, A., & Sembiring, A. C. (2022). Minimizing Work Accidents in the Shipyarding Industry Using JSA and HAZOP Methods. *JKIE (Journal Knowledge Industrial Engineering)*, 9(2), 82–88. <https://doi.org/10.35891/jkie.v9i2.3287>
- Wignjosubroto, Sritomo. 2003. Pengantar Teknik dan Manajemen Industri. Guna Widya. Surabaya.
- Wignjosubroto, Sritomo. 1995. Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Guna Widya. Jakarta.
- Tarigan, U. P. P., Tampubolon, J., & Sembiring, A. C. (2022). Perbaikan Standar Operasional Prosedur Keselamatan Kerja menggunakan Metode Hazard and Operability di PT XYZ.

- In *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima*) (Vol. 6, Issue 1).
- Tarwaka. Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press,2015.
- Tarwaka. Ergonomi Industri, Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press, 2011.
- Juliana, M. (2018). Analisis Faktor Risiko Kelelahan Kerja Pada Karyawan Bagian Produksi. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat* Vol.9 No.1, 53-58.
- Prima Fitri, W. F. (2017). Pengaruh Beban Kerja Psikologis dan Fisiologi Pekerja di Industri Tekstil. *Jurnal Optimasi Sistem Industri* Vol. 16 No 2, 120-130.
- Ramdhani, R. A. (20018). Analisis Ergonomi Menggunakan Metode Quick Exposure Cheklist Pada Praktikan Keahlian Chasis Otomotif. *Journal Of Echanical Engeneering Education*, 1.
- Annisa, T. R. (2019). Pengukuran Beban Kerja Mental pada Stasiun Kerja Housing Menggunakan Metode DRAWS. *Prosiding Teknik Industri* Vol. 5 No. 2, 303- 305.
- Mardhatillah, A., Tampubolon, J., Sembiring, A. C., & Sibuea, M. D. A. (2024). Peningkatan Kinerja Karyawan UD Kerupuk Seng Merah dengan Human Capital. In *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima*) (Vol. 7, Issue 2).
- Sembiring, A. C. (2018). *Meningkatkan Kepuasan Pelanggan dengan Mempertimbangkan Kualitas Layanan dan Harga*. 2(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.1211891>