
Pengukuran Beban Kerja Fisik Menggunakan *Cardiovascular Load* dan Evaluasi Postur Kerja untuk Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal

Anak Agung Gede Dharma Putra¹, Kartinasari Ayuhikmatin Sekarjati*², Risma Adelina Simanjuntak³

¹Program Studi Teknik Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

^{2,3}Program Studi Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email: sekar@akprind.ac.id

ABSTRACT

CV Dwi Jasa Logam is a company engaged in metal casting. This company places employees in jobs that are heavy on physical exertion in the production process, causing employees to get a high workload. In addition, many employees are elderly, causing them to feel tired more quickly. Employees who are placed on the job, need a longer rest time. When working, employees do not pay attention to work posture while working, so that poor work posture can cause musculoskeletal disorders. The purpose of this study was to analyze the physical workload of employees, analyze musculoskeletal disorders in employees and evaluate employees' poor work posture. The methods used are Cardiovascular Load (CVL), Nordic Body Map (NBM), Ovako Work Analysis System (OWAS). The CVL method is used to calculate physical workload, the NBM questionnaire is used to measure musculoskeletal disorders and identify musculoskeletal disorders and the OWAS method is a method used to assess body posture when working, which is related to body parts such as the back, arms, legs and heavy loads. Based on the results of data processing using the CVL method, there are 20 employees who have a moderate workload level and 10 employees who have a low workload level. Data processing using the NBM questionnaire shows that 8 employees have the highest score in the high risk category, while 22 employees other employees have moderate risk categories and data processing using the OWAS method for 8 employees gets category 2 and 3 results, namely improvements need to be made.

Keywords: CVL, NBM, OWAS, physical workload, work posture.

INTISARI

CV Dwi Jasa Logam merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengecoran Logam. Perusahaan ini menempatkan karyawan pada pekerjaan yang memiliki titik berat tenaga fisik dalam proses produksi, sehingga menyebabkan karyawan memperoleh beban kerja yang tinggi. Selain itu, banyak karyawan yang sudah lanjut usia, sehingga menyebabkan timbulnya rasa lelah yang lebih cepat. Karyawan yang ditempatkan pada pekerjaan tersebut, membutuhkan waktu istirahat lebih lama. Saat bekerja, karyawan tidak memperhatikan postur kerja saat bekerja, sehingga postur kerja yang kurang baik dapat menyebabkan terjadinya gangguan muskuloskeletal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis beban kerja fisik karyawan, menganalisis gangguan muskuloskeletal pada karyawan dan mengevaluasi postur kerja karyawan yang kurang baik. Metode yang digunakan yaitu *Cardiovascular Load* (CVL), *Nordic Body Map* (NBM), *Ovako Work Analysis System* (OWAS). Metode CVL digunakan untuk menghitung beban kerja fisik, kuisioner NBM digunakan untuk mengukur gangguan muskuloskeletal dan mengidentifikasi gangguan muskuloskeletal dan metode OWAS merupakan metode yang digunakan untuk menilai postur tubuh saat bekerja, yang berkaitan dengan bagian tubuh seperti, punggung, lengan, kaki, dan beban berat yang diangkat Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode CVL terdapat 20 orang karyawan memiliki tingkat beban kerja sedang dan 10 orang karyawan memiliki tingkat beban kerja yang rendah, pengolahan data dengan kuisioner NBM terdapat 8 orang karyawan memiliki nilai skor tertinggi dengan kategori risiko tinggi sedangkan untuk 22 orang karyawan lainnya memiliki katategori risiko sedang dan pengolahan data menggunakan metode OWAS terhadap 8 orang karyawan mendapatkan hasil kategori 2 dan 3 yaitu perbaikan perlu dilakukan.

Kata kunci: Beban Kerja Fisik, CVL, NBM, OWAS, Postur Kerja.

PENDAHULUAN

Karyawan menjadi salah satu komponen penting dalam melakukan proses industri, karena karyawan merupakan seorang pekerja yang bekerja dibawah perintah orang lain yang berhak

mendapatkan jaminan keselamatan dan kompensasi. Menurut Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang SMK3, K3 adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Salah satu cara untuk mengurangi penyakit akibat kerja adalah penerapan sistem ergonomi di tempat kerja yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan. Menurut Suma'mur, (1989), ergonomi adalah ilmu yang penerapannya berusaha untuk menyetarakan pekerjaan dan lingkungan atau terhadap orang maupun sebaliknya dengan tujuan mencapai produktivitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia seoptimal-optimalnya (Kee, D. 2022).

CV Dwi Jasa Logam merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengecoran Logam yang terletak di daerah Klaten, Jawa Tengah yang telah berdiri dari tahun 2009. membuat produk seperti komponen-komponen dari mesin *Mollen* pengaduk semen. Jumlah karyawan pada proses produksi sebanyak 30 orang dan semua karyawan pada proses produksi berjenis kelamin laki-laki. CV Dwi Jasa Logam menempatkan karyawan pada titik berat tenaga fisik dalam proses produksi menyebabkan karyawan memperoleh beban kerja yang tinggi. Selain itu, banyak karyawan yang sudah lanjut usia menyebabkan turunnya kualitas kerja dan menyebabkan timbulnya rasa lelah yang lebih cepat. Berdasarkan sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus seimbang dengan kemampuan kerja fisik dari orang tersebut (Tarwaka, 2015). Kerja fisik disebut juga '*manual operation*' dimana performans kerja sepenuhnya akan tergantung pada manusia yang berfungsi sebagai sumber tenaga (*power*) ataupun pengendali kerja (Andriyanto & Bariyah, 2012).

Selain beban kerja, postur kerja yang kurang baik dapat menyebabkan terjadinya gangguan muskuloskeletal yang terjadi karena posisi tubuh yang kurang baik saat bekerja seperti punggung yang terlalu membungkuk dengan sudut lebih dari batas aman yaitu lebih dari 20 derajat, posisi lengan yang kurang berada dibawah bahu dan menekuk, posisi kaki yang terlalu menekuk sehingga membentuk sudut kurang dari 150 derajat dari batas aman yaitu lebih dari 150 derajat, berdiri dengan menekuk satu kaki dan pekerjaan tersebut dilakukan secara berulang-ulang setiap harinya. Menurut Fahmi & Sari (2016), Postur kerja merupakan titik penentu dalam menganalisa keefektifan dari suatu pekerjaan. Apabila postur kerja yang dilakukan oleh operator sudah baik dan ergonomis maka dapat dipastikan hasil yang diperoleh operator tersebut akan baik.

Cardiovascular Load (CVL) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghitung beban kerja fisik, yaitu dengan cara membandingkan peningkatan denyut nadi dengan denyut nadi maksimum (Hakiim et al., 2018), perbandingan tersebut dinyatakan dalam persen kardiovaskular (%CVL). Menurut Tarwaka (2015), denyut nadi akan segera berubah seirama dengan perubahan pembebanan. *Nordic Body Map* merupakan salah satu metode pengukuran subjektif dalam bidang keilmuan Ergonomi dengan menggunakan kuesioner untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja (Wijaya, 2019) selain itu, NBM juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi gangguan muskuloskeletal. *Ovako Working Postures Analysis System (OWAS)* merupakan satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi postur kerja yang tidak aman yang mengakibatkan cedera muskuloskeletal (Anshari, M. H., & Yuamita, F. 2022), khususnya *low back pain*, dan dikembangkan untuk menganalisa dan mengevaluasi postur kerja yang digunakan selama bekerja (Simanjuntak, 2021). Metode OWAS memiliki klasifikasi masing-masing dalam mengidentifikasi postur kerja yang menimbulkan keluhan pada otot atau *muskuloskeletal* (Firdaus, M., Ismiah, E., & Negro, Y. P. 2022).

METODE

Penelitian ini dilakukan dibagian proses produksi CV Dwi Jasa Logam, sehingga objek penelitian ini yaitu karyawan proses produksi. Metode dalam pengambilan data dilakukan dengan observasi langsung, wawancara kepada pengawas perusahaan, dan melakukan pengamatan langsung kepada karyawan produksi dengan cara mengambil gambar dan video, serta melakukan wawancara dengan mengisi kuesioner *Nordic Body Map (NBM)*. Selanjutnya dengan cara *literature review* dari beberapa jurnal terdahulu dan buku pendukung. Alat dan bahan yang digunakan sebagai pendukung dalam pengumpulan data yaitu *oximeter* yang digunakan untuk mengukur denyut nadi karyawan, dengan cara meletakkan *oximeter* pada ibu jari atau jari telunjuk ke sensor yang terdapat pada alat tersebut; alat tulis yang digunakan untuk mencatat hasil yang diperoleh dalam melakukan penelitian; *smartphone* yang digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan pengamatan.

Data yang telah diperoleh, akan diolah dengan metode *Cardiovascular Load (CVL)*, untuk mengetahui dan menganalisis tingkat beban kerja fisik yang dialami oleh karyawan selama bekerja, perhitungan *Cardiovascular Load (CVL)* sebagai berikut (Tarwaka, 2015):

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \dots \dots \dots (1)$$

Menurut Tarwaka et al. (2004), ukuran denyut nadi maksimum adalah (220-umur) untuk laki-laki dan (200-umur) untuk wanita (Mohamad, S., Fais, M. A., & Tjahjani, I. K. 2023). Dari hasil perhitungan %CVL kemudian dibandingkan dengan klasifikasi yang telah diterapkan. Klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi %CVL

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

Selain menghitung nilai persen CVL juga dilakukan perhitungan konsumsi energi untuk mengetahui jumlah energi untuk bekerja selama 1 jam. Perhitungan konsumsi energi dilakukan dengan mengan menggunakan rumus persamaan regresi sebagai berikut (Simanjuntak, 2021) :

$$E = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71711 \cdot 10^{-4} X^2 \dots \dots \dots (2)$$

Dimana: E : Energi (kkal/menit)
X : Kecepatan Denyut Jantung (Denyut/menit)

Dengan kategori beban kerja berdasarkan kebutuhan kalori adalah sebagai berikut (Tarwaka, 2015),

- Beban kerja ringan (100-200 Kkal/jam)
- Beban kerja sedang (>200-350 Kkal/jam)
- Beban kerja berat (>350-500 Kkal/jam)

Kemudian mengolah dan menentukan skor dari kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengetahui keluhan *muskuloskeletal*, dan selanjutnya melakukan evaluasi terhadap postur kerja karyawan yang memiliki skor NBM tertinggi dengan menggunakan metode *Ovako Working Postures Analysis System* (OWAS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan %CVL

Data yang digunakan untuk perhitungan persentase CVL adalah data hasil pengukuran denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat terhadap 30 orang karyawan pada proses produksi, dapat dilihat pada Tabel 2. Data tersebut dilakukan perhitungan %CVL dengan rumus persamaan (1) dan selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengklasifikasian %CVL

Karyawan	Nilai %CVL	Kategori %CVL	Keterangan
1	29.8	Rendah (<30%)	Tidak terjadi kelelahan
2	30.1	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
3	32.4	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
4	35.2	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
5	29	Rendah (<30%)	Tidak terjadi kelelahan
6	36.7	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
7	30.3	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
8	30.7	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
9	31.2	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
10	29.5	Sedang (30% - <60%)	Tidak terjadi kelelahan
11	32.8	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
12	31.3	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
13	31.9	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
14	29.7	Rendah (<30%)	Tidak terjadi kelelahan
15	31.3	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
16	31.4	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
17	32.6	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
18	31.7	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
19	20.8	Rendah (<30%)	Tidak terjadi kelelahan
20	22.8	Rendah (<30%)	Tidak terjadi kelelahan
21	29.8	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan

22	30.2	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
23	31.6	Rendah (<30%)	Tidak terjadi kelelahan
24	29.2	Rendah (<30%)	Tidak terjadi kelelahan
25	31	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
26	30.3	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
27	32.3	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
28	33.3	Sedang (30% - <60%)	Diperlukan perbaikan
29	26.2	Rendah (<30%)	Tidak terjadi kelelahan
30	26	Rendah (<30%)	Tidak terjadi kelelahan

Berdasarkan Tabel 2 terdapat 20 orang karyawan atau 66.6% dari jumlah karyawan memiliki tingkat beban kerja sedang dengan keterangan diperlukan adanya perbaikan karena mengalami kelelahan dan 10 orang karyawan atau 33.3% dari total karyawan memiliki tingkat beban kerja yang rendah dan tidak perlu dilakukan perbaikan karena tidak mengalami kelelahan. Selanjutnya melakukan perhitungan terhadap konsumsi energi untuk mengetahui jumlah konsumsi kalori yang dikeluarkan oleh karyawan setiap menit atau setiap jam.

Tabel 3. Rekapitulasi Konsumsi Energi Karyawan

Karyawan	DNK rata-rata	E (Kkal/menit)	E (Kkal/jam)	Kategori
1	109.6	4.960	297.6	Sedang
2	106.4	4.707	282.42	Sedang
3	98.4	4.117	247.02	Sedang
4	103.2	4.464	267.84	Sedang
5	112.2	5.172	310.32	Sedang
6	119	5.758	345.48	Sedang
7	121.2	5.957	357.42	Berat
8	121.6	5.993	359.58	Berat
9	119.2	5.776	346.56	Sedang
10	122	6.030	361.8	Berat
11	123	6.123	367.38	Berat
12	118.6	5.722	346.32	Sedang
13	112.4	5.189	311.34	Sedang
14	119.8	5.830	349.8	Sedang
15	117.6	5.643	338.58	Sedang
16	114.8	5.391	323.46	Sedang
17	103.8	4.509	270.54	Sedang
18	104.2	4.539	272.34	Sedang
19	106.4	4.707	282.42	Sedang
20	107.2	4.769	286.14	Sedang
21	98	4.089	245.34	Sedang
22	102.2	4.390	263.4	Sedang
23	115.4	5.442	266.52	Sedang
24	119	5.758	345.48	Sedang
25	101.8	4.360	261.6	Sedang
26	100.4	4.259	255.54	Sedang
27	104.6	4.569	274.14	Sedang
28	99.6	4.202	252.12	Sedang
29	116.6	5.546	332.76	Sedang
30	115	5.408	324.48	Sedang

2. Nordic Body Map (NBM)

Hasil rekapitulasi dari perhitungan kuisisioner *Nordic Body Map* (NBM) dan tingkat risiko sistem *musculoskeletal* dari masing-masing karyawan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Kuisisioner NBM dan Tingkat Risikonya

Karyawan	Skor	Kategori Risiko	Tindakan Perbaikan
1	23	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
2	35	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
3	42	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	44	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
5	31	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
6	44	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
7	32	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
8	31	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari

9	33	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
10	26	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
11	31	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
12	34	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
13	34	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
14	32	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
15	35	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
16	36	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
17	44	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
18	42	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
19	23	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
20	25	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
21	30	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
22	36	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
23	42	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
24	34	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
25	43	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
26	35	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
27	37	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
28	43	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
29	26	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari
30	24	Sedang	Mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari

Berdasarkan Tabel 4 terdapat 8 orang karyawan memiliki nilai skor tertinggi dan memiliki kategori risiko yang tinggi dengan jenis tindakan perbaikan “diperlukan perbaikan segera” yang artinya harus segera dilakukan perbaikan guna mengurangi risiko terjadinya cedera pada sistem muskuloskeletal. Sedangkan untuk 22 orang karyawan lainnya memiliki kategori risiko sedang dengan jenis tindakan “mungkin perlu dilakukan perbaikan dikemudian hari” yang artinya saat ini masih belum perlu untuk mengadakan perbaikan.


3. *Ovako Work Analysis System (OWAS)*

Metode OWAS digunakan untuk melakukan perbaikan terhadap karyawan yang memiliki kategori risiko tinggi pada kuisioner NBM. Pada Tabel 4 terdapat 8 orang karyawan memiliki nilai skor tertinggi dan memiliki kategori risiko yang tinggi dengan jenis tindakan perbaikan “diperlukan perbaikan segera” yang artinya harus segera dilakukan perbaikan guna mengurangi risiko terjadinya cedera pada sistem *musculoskeletal*.

a. Aktivitas Pencetakan dan Pembongkaran

Pada aktivitas ini karyawan membuat cetakan dari pasir yang digunakan sebagai wadah untuk mengisi cairan logam yang sudah dilebur menggunakan tungku peleburan. Karyawan pada aktivitas pencetakan dan pembongkaran memerlukan analisa postur kerja karena pada kuisioner NBM disebutkan karyawan pada aktivitas ini mendapatkan skor kelelahan otot dengan risiko tinggi.

Tabel 5. Analisis Postur Kerja pada Aktivitas Pencetakan dan Pembongkaran

Aktivitas kerja	Kegiatan	Postur Kerja	Kombinasi OWAS	Hasil/ Kategori
	Pembuatan cetakan produk dan pembongkaran cetakan setelah pengecoran	1. Sikap punggung membungkuk kedepan	2-1-4-1	3
		2. Kedua lengan berada dibawah bahu		
		3. Berdiri bertumpu pada kedua kaki dengan lutut ditekuk		
		4. Berat beban kurang dari 10 kg ($W < 10$ kg)		
Kategori	Aksi kategori			
1	Tidak perlu dilakukan perbaikan			
2	Perlu dilakukan perbaikan			
3	Perbaikan perlu dilakukan secepatnya dan / atau sesegera mungkin			
4	Perbaikan perlu dilakukan sekarang juga			


Tabel 5 menunjukkan aktivitas pencetakan dan pembongkaran, dapat diketahui postur kerja pada karyawan untuk sikap punggung dalam keadaan membungkuk kedepan atau kebelakang

dengan nomor postur 2, kemudian untuk sikap lengan berada dibawah ketinggian bahu dengan nomor postur 1, berikutnya untuk sikap kaki dalam keadaan berdiri bertumpu pada kedua kaki dengan lutut ditekuk dengan nomor postur 4 dan untuk berat beban adalah <10 kg ($W = <10$ kg) dengan nomor postur 1. Kombinasi nomor postur OWAS yang didapatkan adalah 2-1-4-1, dengan hasil kategori dari kombinasi OWAS adalah kategori 3 yaitu perbaikan perlu dilakukan secepatnya dan / atau sesegera mungkin.

b. Aktivitas Penggerindaan

Aktivitas penggerindaan masuk kedalam rangkaian proses produksi dimana karyawan menggerinda produk-produk yang terdapat sisa cairan logam yang berlebihan dan memotong ciran logam yang berlebih pada lubang masuk cairan dan lubang hawa pada proses pemasukan cairan logam kedalam cetakan. Karyawan pada aktivitas penggerindaan memerlukan analisa postur kerja karena pada kuisioner NBM disebutkan karyawan pada aktivitas ini mendapatkan skor kelelahan otot dengan risiko tinggi.

Tabel 6 Analisis Postur Kerja pada Aktivitas Penggerindaan


Aktivitas kerja	Kegiatan	Postur Kerja	Kombinasi OWAS	Hasil/ Kategori
	Penggerindaan sisa-sisa cairan logam yang keluar dari cetakan dan dari proses pemasukan cairan logam	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sikap punggung membungkuk kedepan 2. Kedua lengan berada dibawah bahu 3. Duduk 4. Berat beban kurang dari 10 kg ($W = <10$ kg) 	2-1-1-1	2
Kategori		Aksi kategori		
1	Tidak perlu dilakukan perbaikan			
2	Perlu dilakukan perbaikan			
3	Perbaikan perlu dilakukan secepatnya dan / atau sesegera mungkin			
4	Perbaikan perlu dilakukan sekarang juga			

Tabel 6. menunjukkan aktivitas penggerindaan, dapat diketahui postur kerja pada karyawan untuk sikap punggung dalam keadaan membungkuk kedepan atau kebelakang dengan nomor postur 2, kemudian untuk sikap lengan berada dibawah ketinggian bahu dengan nomor postur 1, berikutnya untuk sikap kaki dalam keadaan duduk dengan nomor postur 1 dan untuk berat beban adalah <10 kg ($W = <10$ kg) dengan nomor postur 1. Kombinasi nomor postur OWAS yang didapatkan adalah 2-1-1-1, dengan hasil kategori dari kombinasi OWAS adalah kategori 2 yaitu perlu dilakukan perbaikan

c. Aktivitas pengelasan

Aktivitas pengelasan merupakan salah satu dari beberapa bagian proses produksi, pada proses ini karyawan melakukan pengelasan terhadap produk yang memiliki lubang-lubang berukuran sedang akibat pasir cetakan yang jatuh didalam cetakan atau cacat berupa cuil dan adanya retakan ringan pada bagian produk.

Tabel 7. Analisis Postur Kerja pada Aktivitas Pengelasan

Aktivitas kerja	Kegiatan	Postur Kerja	Kombinasi OWAS	Hasil/ Kategori
	Pengelasan lubang-lubang dan retakan kecil yang berasal dari proses pengecoran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sikap punggung membungkuk kedepan 2. Kedua lengan berada dibawah bahu 3. Duduk 4. Berat beban kurang dari 10 kg ($W = <10$ kg) 	2-1-1-1	2
Kategori		Aksi kategori		
1	Tidak perlu dilakukan perbaikan			
2	Perlu dilakukan perbaikan			

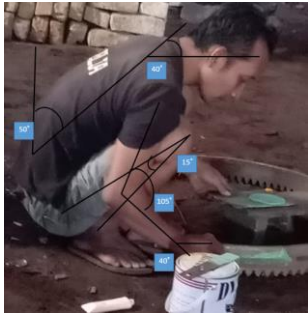
3	Perbaikan perlu dilakukan secepatnya dan / atau sesegera mungkin
4	Perbaikan perlu dilakukan sekarang juga

Karyawan pada aktivitas pengelasan memerlukan analisa postur kerja karena pada kuisioner NBM disebutkan karyawan pada aktivitas ini mendapatkan skor kelelahan otot dengan risiko tinggi. Tabel 7 menunjukkan aktivitas pengelasan, dapat diketahui postur kerja pada karyawan untuk sikap punggung dalam keadaan membungkuk kedepan atau kebelakang dengan nomor postur 2, kemudian untuk sikap lengan berada dibawah ketinggian bahu dengan nomor postur 1, berikutnya untuk sikap kaki dalam keadaan duduk dengan nomor postur 1 dan untuk berat beban adalah <10 kg ($W = <10$ kg) dengan nomor postur 1. Kombinasi nomor postur OWAS yang didapatkan adalah 2-1-1-1, dengan hasil kategori dari kombinasi OWAS adalah kategori 2 yaitu perlu dilakukan perbaikan.

d. Aktivitas Pendempulan

Aktivitas pendempulan merupakan salah satu dari beberapa proses produksi, pada proses ini karyawan mendempul produk yang memiliki lubang-lubang kecil pada permukaannya dan mendempul bagian-bagian produk yang tidak rata. Karyawan pada aktivitas pendempulan memerlukan analisa postur kerja karena pada kuisioner NBM disebutkan karyawan pada aktivitas ini mendapatkan skor kelelahan otot dengan risiko tinggi

Tabel 8. Analisis Postur Kerja pada Aktivitas Pendempulan

Aktivitas kerja	Kegiatan	Postur Kerja	Kombinasi OWAS	Hasil/ Kategori
	Pendempulan pada lubang-lubang kecil dan permukaan yang tidak rata	1. Sikap punggung membungkuk kedepan	2-1-4-1	3
		2. Kedua lengan berada dibawah bahu		
3. Berdiri bertumpu pada kedua kaki dengan lutut ditekuk				
4. Berat beban kurang dari 10 kg ($W = <10$ kg)				
Kategori	Aksi kategori			
1	Tidak perlu dilakukan perbaikan			
2	Perlu dilakukan perbaikan			
3	Perbaikan perlu dilakukan secepatnya dan / atau sesegera mungkin			
4	Perbaikan perlu dilakukan sekarang juga			

Tabel 8 menunjukkan aktivitas pendempulan, dapat diketahui postur kerja pada karyawan untuk sikap punggung dalam keadaan membungkuk kedepan atau kebelakang dengan nomor postur 2, kemudian untuk sikap lengan berada dibawah ketinggian bahu dengan nomor postur 1, berikutnya untuk sikap kaki dalam keadaan berdiri bertumpu pada kedua kaki dengan lutut ditekuk dengan nomor postur 4 dan untuk berat beban adalah <10 kg ($W = <10$ kg) dengan nomor postur 1. Kombinasi nomor postur OWAS yang didapatkan adalah 2-1-4-1, dengan hasil kategori dari kombinasi OWAS adalah kategori 3 yaitu Perbaikan perlu dilakukan secepatnya dan / atau sesegera mungkin.

e. Aktivitas Pengamplasan

Aktivitas pengamplasan merupakan salah satu dari beberapa proses produksi, pada proses ini karyawan mengamplas produk yang sudah melalui proses pengelasan dan pendempulan. Proses pengamplasan bertujuan untuk menghaluskan permukaan produk sebelum masuk ke dalam prose pengecatan. Karyawan pada aktivitas pengamplasan memerlukan analisa postur kerja karena pada kuisioner NBM disebutkan karyawan pada aktivitas ini mendapatkan skor kelelahan otot dengan risiko tinggi.

Tabel 9 menunjukkan aktivitas penggerindaan dapat diketahui postur kerja pada karyawan untuk sikap punggung dalam keadaan membungkuk kedepan atau kebelakang dengan nomor postur 2, kemudian untuk sikap lengan berada dibawah ketiggian bahu dengan nomor postur 1, berikutnya untuk sikap kaki dalam duduk dengan nomor postur 1 dan untuk berat beban adalah <10 kg ($W = <10$ kg) dengan nomor postur 1. Kombinasi nomor postur OWAS yang didapatkan adalah 2-1-1-1, dengan hasil kategori dari kombinasi OWAS adalah kategori 2 yaitu perbaikan perlu dilakukan

Tabel 9. Analisis Postur Kerja pada Aktivitas Pengamplasan

Aktivitas kerja	Kegiatan	Postur Kerja	Kombinasi OWAS	Hasil/ Kategori
	Menghaluskan bagian-bagian produk yang sudah melewati proses pendempulan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sikap punggung membungkuk kedepan 2. Kedua lengan berada dibawah bahu 3. Duduk 4. Berat beban kurang dari 10 kg ($W = <10 \text{ kg}$) 	2-1-1-1	2
Kategori	Aksi kategori			
1	Tidak perlu dilakukan perbaikan			
2	Perlu dilakukan perbaikan			
3	Perbaikan perlu dilakukan secepatnya dan / atau sesegera mungkin			
4	Perbaikan perlu dilakukan sekarang juga			

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan beban kerja fisik karyawan dapat disimpulkan bahwa dari 30 orang karyawan terdapat 20 orang karyawan dengan kategori beban kerja sedang dan 10 orang dengan kategori beban kerja ringan. Melalui perhitungan skor kelelahan karyawan menggunakan metode Nordic Body Map (NBM) dapat disimpulkan bahwa keluhan yang paling besar dirasakan oleh karyawan 4, 5 dan 17 dengan skor keluhan 44 dan karyawan dengan skor terendah didapatkan oleh karyawan nomor 1 dengan skor keluhan 23, hal ini berdasarkan dari hasil pengisian kuisioner yang dilakukan oleh masing-masing karyawan. Selanjutnya, dari analisa postur kerja menggunakan metode *Ovako Work Analysis System* (OWAS) dari masing-masing aktivitas yang memiliki skor kelelahan otot dengan risiko tinggi pada aktivitas penggerindaan, aktivitas pengelasan dan aktivitas pengamplasan memperoleh kategori risiko 2 yang artinya perlu dilakukan perbaikan dan untuk aktivitas pencetakan dan pembongkaran dan aktivitas pendempulan memperoleh kategori risiko 3 yang artinya perlu diadakan perbaikan secepatnya untuk mencegah terjadinya *musculoskeletal disorder*, karena adanya keterlambatan dari proses perbaikan. Usulan perbaikan yang diberikan untuk memperbaiki postur kerja pada kativitas pencetakan dan pembongkaran yaitu memberikan aktivitas usulan yang lebih baik dan untuk sedangkan untuk aktivitas penggerindaan, pengelasan pendempulan dan pengamplasan diberikan usulan perbaikan berupa perancangan alat bantu meja dan kursi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyanto, & Bariyah, C. (2012). Analisis Beban Kerja Operator Mesin Pematong Batu Besar (Sirkel 160 Cm) dengan Menggunakan Metode 10 Denyut. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 11(2), 136–143.
- Anshari, M. H., & Yuamita, F. (2022). Analisis Pengukuran Postur Kerja Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS) Pada Workshop Reparasi Dan Perawatan Tabung Gas (Studi Kasus: PT Petrogas Prima Services). *Jurnal Teknik Industri*, 1(1).
- Fahmi, S., & Sari, Y. P. (2016). Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengelasan Batu Akik dengan Metode REBA. *Jurnal Optimalisasi*, 1(1), 32–42.
- Firdaus, M., Ismiyah, E., & Negoro, Y. P. (2022). Analisis Postur Kerja Karyawan Bengkel Bubut Sinta Jaya Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS). *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 20(1)
- Hakiim, A., Wahidin, S., & Sari, D. A. (2018). Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Menggunakan CVL dan NASA-TLX Pada Divisi Produksi PT X. *Jurnal Unsika*, 3(2), 1–5.
- Kee, D. (2022). Systematic Comparison of OWAS, RULA, and REBA based on a literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1),
- Mohamad, S., Fais, M. A., & Tjahjani, I. K. (2023). Analysis of Improved Work Posture to Reduce Musculoskeletal Disorders using the Rapid Upper Limb Assessment and Ovako Work Posture

- Analysis System methods (Case Study: Employees in the Warehouse of PT. AFS Maros, South Sulawesi). *Tibuana*, 6(2),
- Simanjuntak, R. A. (2021). *Memahami Ergonomi*. AKPRIND PRESS.
- Suma'mur, P. K. (1989). *Ergonomi untuk produktivitas kerja*. Jakarta : CV Haji Masagung.
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Ergonomi dan Implementasi di Tempat Kerja*. Harapan Press Surakarta.
- Wijaya, K. (2019). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Pekerja Konveksi Sablon Baju. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC 2019*.