

ANALISIS PENGUKURAN BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL PADA PEKERJA MENGUNAKAN METODE CARDIOVASCULAR LOAD (CVL) DAN DEFENCE RESEARCH AGENCY WORKLOAD SCALE (DRAWS) DI UD. SIRUP NIRA DELLA 38

Putri Andayani^{1*}, Syukriah², Khairul Anshar³

^{1,2,3}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

putri.190130119@mhs.unimal.ac.id, syukriah@unimal.ac.id, khairul.anshar@unimal.ac.id

Abstrak:

UD. Sirup Nira Della 38 merupakan industri minuman yang proses produksinya masih dilakukan secara manual sehingga berpotensi menimbulkan beban kerja fisik dan mental pada pekerja. Berdasarkan observasi, pekerja melakukan aktivitas mengangkat dan memindahkan beban hingga 35 kg dengan jarak 10–16 meter selama 8 jam kerja, serta bekerja dengan posisi berdiri dan jongkok secara berulang. Selain itu, pekerjaan yang bersifat monoton serta adanya tekanan waktu berpotensi menyebabkan kelelahan mental. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban kerja fisik menggunakan metode Cardiovascular Load (CVL) dan beban kerja mental menggunakan metode Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS). Hasil pengukuran beban kerja fisik menunjukkan nilai %CVL pada stasiun pencucian botol sebesar 33,25%, pemasangan segel 33,10%, pengemasan Sirup 47,02%, dan penyimpanan ke gudang 33,73%, yang secara umum termasuk dalam kategori memerlukan perbaikan. Sementara itu, pada stasiun pencucian botol, 84,81% pada pemasangan segel, 72,22% pada pengemasan 60,6%, dan pada penyimpanan ke Gudang 62,43, yang seluruhnya termasuk dalam kategori beban kerja mental tinggi (overload). Berdasarkan hasil pengukuran beban kerja fisik dan mental tersebut, diperlukan usulan perbaikan berdasarkan pendekatan ergonomi yang difokuskan pada stasiun pengemasan sirup dan stasiun pencucian botol sebagai stasiun dengan beban kerja tertinggi. Usulan perbaikan meliputi perbaikan postur kerja, penggunaan alat bantu, pengaturan waktu kerja dan istirahat, pengaturan ritme kerja, pembagian tahapan pekerjaan, serta perbaikan lingkungan kerja. Dengan adanya perbaikan tersebut, diharapkan dapat menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengurangi kelelahan dan stres kerja, serta meningkatkan kenyamanan dan produktivitas pekerja di UD. Sirup Nira Della 38

Kata kunci: *Beban Kerja, Beban Kerja Fisik, Beban Kerja Mental Cardio-vascular Load, Defence Research Agency Workload Sca.*

Abstract

UD. Syrup Nira Della 38 is a beverage company whose production process is still manual, potentially placing a physical and mental burden on workers. Observations revealed that workers lift and move loads of up to 35 kg over distances of 10–16 meters during an eight-hour workday, as well as working in repetitive standing and squatting positions. Furthermore, the monotonous nature of the work and time pressure can potentially cause mental fatigue. This study aimed to analyze physical workload using the Cardiovascular Load (CVL) method and mental workload

using the Defense Research Agency Workload Scale (DRAWS). The physical workload measurements showed a %CVL value at the bottle washing station of 33.25%, seal installation 33.10%, syrup packaging 47.02%, and warehouse storage 33.73%, all of which are generally categorized as requiring improvement. Meanwhile, at the bottle washing station, 84.81% of the work was done for sealing, 72.22% for packaging (60.6%), and 62.43% for storage in the warehouse, all of which fall into the high mental workload (overload) category. Based on the results of these physical and mental workload measurements, improvements based on an ergonomic approach are needed, focusing on the syrup packaging and bottle washing stations, as the stations with the highest workloads. The proposed improvements include improving work posture, using assistive devices, managing work and rest periods, adjusting work rhythms, dividing work stages, and improving the work environment. These improvements are expected to reduce physical and mental workload, reduce fatigue and work stress, and increase worker comfort and productivity at UD. Nira Della Syrup 38.

Keywords: *Workload, Physical Workload, Mental Workload, Cardiovascular Load, Defense Research Agency Workload Sca*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri modern menuntut perusahaan untuk terus meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja agar mampu bersaing di tengah persaingan pasar yang semakin kompetitif. Kondisi tersebut mengharuskan pekerja menyelesaikan pekerjaan secara cepat, tepat, dan berkelanjutan. Namun, peningkatan tuntutan kerja sering kali tidak diimbangi dengan kondisi kerja yang ergonomis sehingga dapat menimbulkan beban kerja fisik maupun mental yang berlebihan. Beban kerja yang melebihi kapasitas pekerja berpotensi menyebabkan kelelahan, menurunkan produktivitas, meningkatkan risiko kecelakaan kerja, serta memicu gangguan kesehatan. Oleh karena itu, pengukuran beban kerja menjadi salah satu aspek penting dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman, dan produktif.

UD. Sirup Nira Della 38 merupakan industri yang bergerak di bidang produksi minuman sirup dengan berbagai varian rasa dan memiliki kapasitas produksi sekitar 12.000 botol per bulan yang dikerjakan oleh empat orang pekerja. Proses produksi terdiri atas beberapa tahapan, yaitu pencucian botol, pemasakan sirup, pengisian sirup, pemasangan segel, pelabelan, pengemasan, hingga penyimpanan produk ke gudang. Berdasarkan hasil observasi awal, aktivitas pada stasiun pencucian botol, pemasangan segel, pengemasan, dan penyimpanan ke gudang menunjukkan adanya indikasi beban kerja yang cukup tinggi. Pada proses tersebut pekerja masih melakukan material handling secara manual dengan mengangkat dan memindahkan beban hingga 35 kg secara berulang selama jam kerja tanpa bantuan alat mekanis. Selain itu, pekerja harus menempuh jarak perpindahan sekitar 10–16 meter antarstasiun kerja sehingga meningkatkan beban fisik yang diterima selama proses produksi.

Aktivitas angkat dan angkut yang dilakukan secara berulang dengan beban yang relatif berat berpotensi menyebabkan kelelahan otot serta meningkatkan risiko gangguan sistem muskuloskeletal (Musculoskeletal Disorders/MSDs). Berdasarkan standar *NIOSH Lifting Equation*, batas aman pengangkatan manual untuk pekerjaan berulang adalah sebesar 23 kg, sehingga beban yang diangkat pekerja di UD. Sirup Nira Della 38 telah melebihi batas rekomendasi. Di samping beban kerja fisik, pekerja juga menghadapi beban kerja mental yang dipengaruhi oleh pekerjaan yang monoton, kurangnya variasi tugas, tidak adanya rotasi kerja, serta tekanan untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai target produksi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kejenuhan, penurunan konsentrasi, stres kerja, hingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan dalam bekerja.

Pengukuran beban kerja secara objektif diperlukan untuk mengetahui tingkat beban kerja yang diterima pekerja, baik dari aspek fisik maupun mental, sehingga dapat dijadikan dasar dalam penyusunan rekomendasi perbaikan kondisi kerja. Metode *Cardiovascular Load (CVL)* digunakan untuk mengevaluasi beban kerja fisik melalui respons denyut jantung pekerja, sedangkan metode **Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)** digunakan untuk mengukur persepsi beban kerja mental berdasarkan beberapa dimensi pekerjaan. Kombinasi kedua metode tersebut diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi kerja yang dialami pekerja.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat beban kerja fisik dan mental pada pekerja UD. Sirup Nira Della 38 menggunakan metode *Cardiovascular Load (CVL)* dan *Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)*. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan usulan perbaikan sistem kerja guna mengurangi beban kerja, meningkatkan keselamatan dan kesehatan pekerja, serta mendukung peningkatan produktivitas perusahaan

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengukur, menganalisis, serta memberikan usulan perbaikan terhadap beban kerja fisik dan mental yang dialami oleh pekerja. Penelitian ini dilaksanakan secara langsung di UD. Sirup Nira Della 38, sebuah industri manufaktur pengolahan sirup manis yang berlokasi di Gampong Glumpang Sulu Timu, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara. Objek pengamatan difokuskan pada aktivitas kerja di empat stasiun kerja utama, yaitu stasiun pencucian (*washing*), pemasangan segel, pengemasan, dan penyimpanan barang ke gudang. Pengumpulan data dilakukan melalui dua jenis data, yakni data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari lapangan melalui observasi langsung terhadap aktivitas dan kondisi kerja, wawancara, pengukuran denyut nadi pekerja, serta penyebaran kuesioner beban kerja mental. Pengukuran denyut nadi dilakukan pada kondisi istirahat (sebelum bekerja) dan kondisi kerja menggunakan *stopwatch* untuk menghitung nilai *Cardiovascular Load (%CVL)* sebagai indikator beban kerja fisik. Sementara itu, persepsi beban kerja mental diukur dengan menyebarkan kuesioner *Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)* yang mencakup empat variabel utama, yaitu *Input Demand*, *Central Demand*, *Output Demand*, dan *Time Pressure*. Di sisi lain, data sekunder diperoleh dari dokumen internal perusahaan serta studi literatur yang mencakup profil perusahaan, alur proses produksi, jumlah tenaga kerja pada setiap stasiun kerja, sistem jam kerja karyawan, serta kajian pustaka relevan yang mendukung analisis.

Tahapan analisis dan pengolahan data dilakukan secara sistematis melalui dua pendekatan utama. Untuk mengevaluasi beban kerja fisik, data denyut nadi kerja dihitung terlebih dahulu. Selanjutnya, persentase kelelahan kardiovaskular dihitung menggunakan rumus %CVL, yaitu perbandingan antara selisih denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat terhadap kapasitas cadangan denyut nadi maksimal pekerja. Hasil perhitungan %CVL kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa tingkatan beban kerja fisik, mulai dari kategori tidak terjadi kelelahan ($\leq 30\%$), diperlukan perbaikan ($30-60\%$), kerja dalam waktu singkat ($60-80\%$), diperlukan tindakan segera ($80-100\%$), hingga batas tidak diperbolehkan beraktivitas ($>100\%$).

Sementara itu, pengolahan data beban kerja mental dengan metode DRAWS diawali dengan pemberian nilai (*rating*) pada setiap variabel untuk masing-masing pekerja, dilanjutkan dengan proses pembobotan berdasarkan tingkat kepentingan yang dirasakan pekerja terhadap beban mental pada tiap jenis pekerjaan. Skor total beban kerja mental diperoleh dari penjumlahan hasil perkalian antara penilaian *rating* dan pembobotan variabel (*Input Demand*, *Central Demand*, *Output Demand*, dan *Time Pressure*), yang selanjutnya dikelompokkan ke dalam kategori tingkat beban mental sangat rendah ($20,1-40\%$), rendah ($40,1-60\%$), sedang ($60,1-80\%$), dan tinggi ($80,1-100\%$). Hasil analisis dari kedua metode ini dijadikan dasar dalam merumuskan usulan perbaikan sistem kerja untuk mereduksi beban kerja fisik serta tingkat stres mental pekerja pada stasiun kerja yang dievaluasi.

Untuk mendapatkan data yang diperlukan dari permasalahan Beban Kerja Fisik dan Mental, maka dilakukan penelitian langsung di UD. Sirup Nira Della 38 bergerak pada bidang industri, yaitu pabrik yang mengolah di bidang Pembuatan Sirup Manis yang berlokasi di Gampong Glumpang Sulu Timu, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengumpulan data yang dilakukan, maka dilakukan pengolahan data. Metode analisis yang digunakan adalah melalui pendekatan CVL dan DRAWS. Adapun langkah-langkah pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengolahan data menggunakan metode cardiovascular load adalah:

- a. Pengukuran denyut nadi selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai cardiovascular load. Metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut:

$$\text{Denyut Nadi (Denyut/Menit)} = \frac{10 \text{ denyut}}{\text{waktu pengamatan}} \times 60 \quad (1)$$

- b. Peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimal karena beban kardiovaskuler (cardiovascular = % CVL) yang dihitung berdasarkan rumus di bawah ini:

$$\% \text{ CVL} = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{(\text{Denyut Nadi Maksimal} - \text{Denyut Nadi Istirahat})} \quad (2)$$

2. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengolahan data menggunakan metode DRAWS adalah:

- a. Pemberian nilai beban kerja terhadap variable DRAWS pekerja

$$x = \frac{ID1 + ID2 + ID3}{n} \quad (3)$$

- b. Pembobotan beban kerja DRAWS pekerja

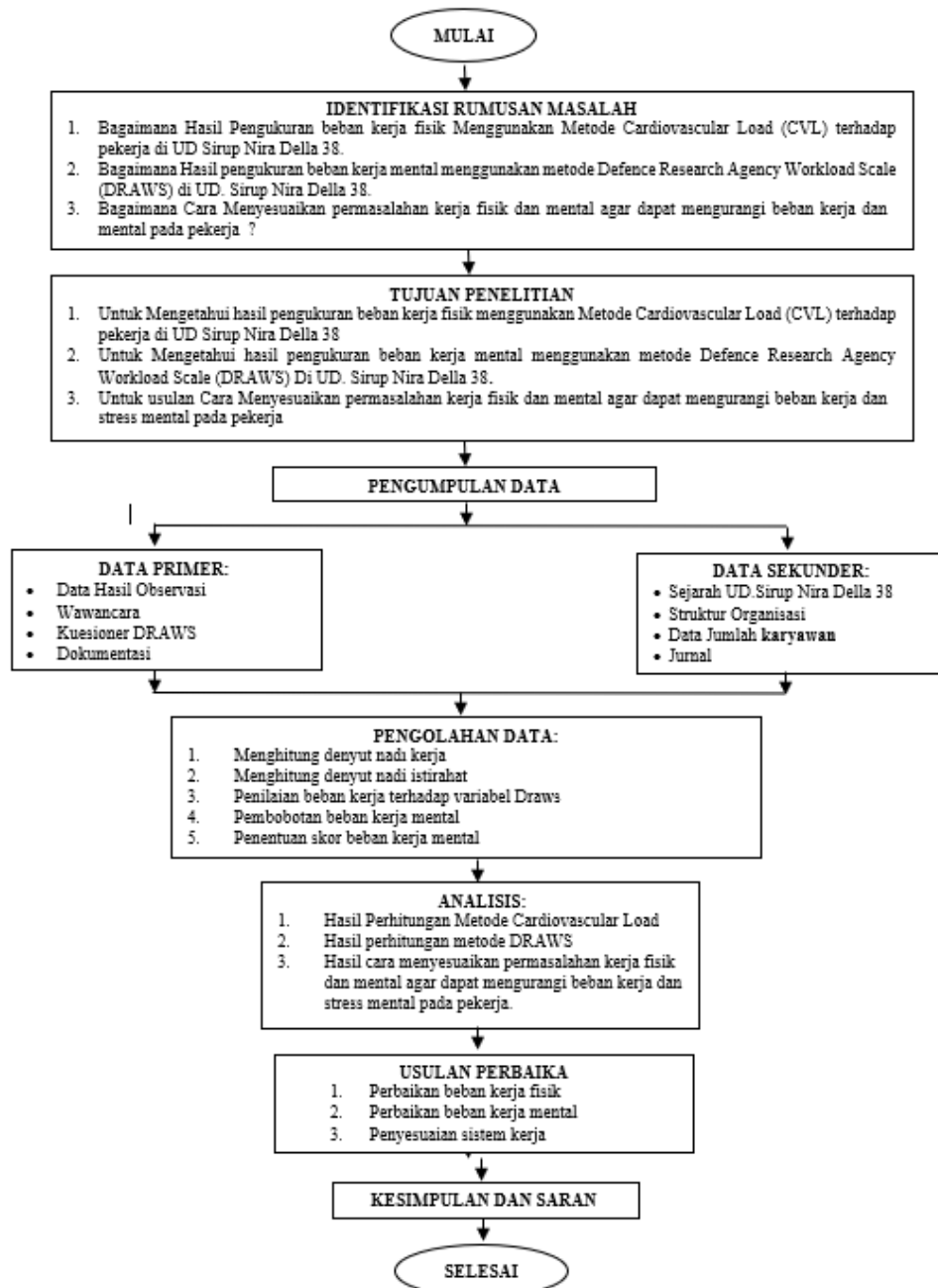
Pembobotan dilakukan berdasarkan tingkat kepentingan beban kerja mental yang dirasakan oleh para pekerja. Pada tahapan DRAWS, tingkat kepentingan ini digunakan untuk mengetahui jenis pekerjaan apa yang paling sulit dan paling ringan yang dirasakan oleh pekerja.

- c. Penentuan Skor Beban Kerja pekerja

Penentuan skor digunakan untuk menganalisis besar kecilnya beban kerja mental terhadap pekerja. Berdasarkan data rating dan pembobotan dari responden, kemudian dihitung nilai skor beban kerja mental yang diperoleh dengan cara menjumlahkan hasil perkalian antara penilaian dengan pembobotan sesuai dengan variabel yang ada.

$$\text{Total Skor} = \frac{ID + CD + OD + TP}{100} \quad (4)$$

Adapun *flowchart* penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Berikut :



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Objek Penelitian

3.1.1 Profil UD. Sirup Nira Della 68

UD. Sirup Nira Della 38 merupakan usaha yang bergerak di bidang produksi sirup yang proses produksinya masih dilakukan secara manual dengan bantuan tenaga kerja manusia, dengan jumlah tenaga kerja 4 orang. Lokasi UD. Sirup Nira Della 38 di Gampong Glumpang Sulu Timu, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara. Jam kerja yaitu pukul 08.00-17.00 WIB dan jam istirahat pukul 12.30 -13.30 WIB. UD. Sirup Nira Della 38 memiliki 7 stasiun kerja, yaitu stasiun washing/pencucian botol, stasiun pemasakan sirup, stasiun pengisian sirup, stasiun pemasangan segel, stasiun pemberian label, stasiun pengemasan dan stasiun penyimpanan ke gudang.

3.1.2 Deskripsi Proses Produksi

Aspek yang dapat digunakan untuk mendapatkan gambaran kegiatan dan lokasi kerja, yaitu:

a. Pencucian Botol Kaca

Hasil pengamatan di lapangan, botol kaca yang sudah dibersihkan menggunakan sabun dan sikat botol digunakan sebagai tempat sirup dengan 7 (Tujuh) varian rasa seperti, pada Gambar 2. di bawah ini:



Gambar 2. Pencucian Botol Kaca

b. Pemasakan Sirup

Sirup diproduksi dengan mencampurkan bahan utama berupa nira kelapa, gula, air, dan pewarna dalam alat pemasak logam berbentuk tangki. Proses pemasakan ini dilakukan secara tradisional dengan pemanas langsung dari bawah. Hasil sirup yang telah dimasak ditaruh di meja sebelum masuk ke proses pengisian. Proses ini terlihat pada Gambar 3. di bawah ini:



Gambar 3. Pemasakan Sirup

c. Pengisian Sirup

Setelah sirup matang, cairan disalurkan menggunakan selang ke botol kaca yang sudah dibersihkan. Pengisian dilakukan secara manual, dengan pekerja mengatur volume cairan di dalam botol. Aktivitas ini memerlukan ketelitian agar tidak tumpah dan sesuai takaran, seperti pada Gambar 4. di bawah ini



Gambar 4. Pengisian Sirup

d. Pemasangan Segel

Hasil pengamatan di lapangan, setelah botol diisi dengan sirup, langkah selanjutnya adalah pemasangan segel. Segel berupa tutup botol logam dipasang secara manual oleh

pekerja tanpa menggunakan alat otomatis. Proses ini dilakukan dengan menekan tutup langsung ke mulut botol, kemudian sebagian botol dipanaskan untuk memastikan segel rapat dan aman. Pekerja melakukan proses ini sambil duduk di lantai, dengan botol diletakkan di dalam peti kayu. Aktivitas ini membutuhkan ketelitian dan kekuatan tangan karena pemasangan dilakukan satu per satu. Proses pemasangan segel dapat dilihat pada Gambar 5. di bawah ini:



Gambar 5. Pemasangan Segel

e. Pemberian Label

Setelah proses penyegelan, botol ditemplei label merk sesuai varian rasa. Label berfungsi sebagai identitas produk. Proses ini juga dilakukan manual dengan menempelkan label satu per satu ke permukaan botol. dapat dilihat pada Gambar 6. di bawah ini:



Gambar 6. Pemberian Label

f. Pengemasan

Botol yang sudah berisi dan berlabel kemudian disusun dalam rak kayu atau diikat dengan tali rafia per satuan tertentu (biasanya 12 botol) agar mudah dibawa dan tidak pecah. Penyusunan dilakukan berdasarkan warna atau varian rasa. Proses ini ditunjukkan dalam Gambar 7. di bawah ini:



Gambar 7. Pengemasan Label

g. Penyimpanan ke Gudang

Produk yang sudah dikemas kemudian disimpan di gudang penyimpanan sebelum dikirim. Penyimpanan dilakukan dengan menyusun botol-botol kemasan secara vertikal agar menghemat tempat. Ruang penyimpanan cukup luas dan tidak menggunakan rak tertutup. Proses ini terlihat dalam Gambar 8. di bawah ini:



Gambar 8. Penyimpanan ke Gudang

3.2 Hasil Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan CVL

3.2.1 Perhitungan Denyut Nadi Istirahat dan Denyut Nadi Kerja

Pengukuran denyut nadi selama kerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular* starin dengan metode 10 denyut dimana dengan metode ini dapat dihitung denyut nadi kerja. Hasil dari data waktu 10 denyut pekerja kemudian dimasukkan kedalam metode 10 denyut nadi untuk mendapatkan denyut nadi pekerja setiap denyut permenit (denyut/menit). Adapun perhitungan untuk Denyut Nadi Istirahat (DNI) dan Denyut Nadi Kerja (DNK) adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan Denyut Nadi Istirahat (DNI) dengan metode 10 denyut nadi pekerja (Iky) selama proses pencucian botol pada jam 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB.

$$\text{DNI} = 7,8 \quad (\text{Pada Pukul 08.00 Wib})$$

$$\text{Denyut Nadi (Denyut /Menit)} = \frac{10 \text{ denyut}}{\text{waktu perhitungan}} \times 60$$

$$\text{DNI (Denyut /Menit)} = \frac{10 \text{ denyut}}{7,8} \times 60$$

$$\text{DNI (Denyut /Menit)} = 76,92$$

- b. Perhitungan Denyut Nadi Kerja (DNK) dengan metode 10 denyut nadi pekerja pekerja (Iky) selama proses pencucian botol pada jam 09.00, 10.00, 11.00, 14.00 ,15.00 dan 17.00 WIB.

$$\text{DNK} = 5,6 \quad (\text{Pada Pukul 09.00 Wib})$$

$$\text{Denyut Nadi (Denyut /Menit)} = \frac{10 \text{ denyut}}{\text{waktu perhitungan}} \times 60$$

$$\text{DNK (Denyut /Menit)} = \frac{10 \text{ denyut}}{5,6} \times 60$$

$$\text{DNK (Denyut /Menit)} = 107,14$$

Hasil perhitungan denyut nadi pekerja untuk seluruh stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 1. di bawah ini :

Tabel 1. Hasil Perhitungan Denyut Nadi perkerja Stasiun Pencucian Botol

Stasiun Kerja	Hari	Waktu (Detik)										Rata-Rata DNI	Rata-Rata DNK
		08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00		
Pencucian Botol	Sen	76,92	107,14	109,09	107,14	78,95	111,11	113,21	109,09	77,92	111,11	77,93	109,70
	Sel	75,94	105,26	107,14	105,26	77,92	109,09	111,11	107,14	76,92	109,09	76,93	107,73
	Rab	77,92	109,09	111,11	109,09	80,00	113,21	115,38	111,11	78,95	113,21	78,93	111,74
	Kam	76,92	107,14	109,09	107,14	78,95	111,11	113,21	109,09	77,92	111,11	77,93	109,70
	Sab	75,00	103,45	105,26	103,45	76,92	107,14	109,09	105,26	75,95	107,14	75,95	105,83
Rata-Rata												77,54	108,94

Pemasangan Segel	Sen	80	103,4 5	107,1 4	105,2 6	82,19	109,0 9	111,1 1	107,1 4	81,08	81,09	81,08	107,4 7
	Sel	78,95	101,6 9	105,2 6	103,4 5	81,08	107,1 4	109,0 9	105,2 6	80	80,01	80,01	105,5 8
	Rab	81,08	105,2 6	109,0 9	107,1 4	83,33	111,1 1	113,2 1	109,0 9	82,19	82,20	82,20	109,4 3
	Kam	80	103,4 5	107,1 4	105,2 6	82,19	109,0 9	111,1 1	107,1 4	81,08	81,09	81,09	107,4 7
	Sab	77,92	100 5	103,4 5	101,6 9	82,19	105,2 6	107,1 4	103,4 5	78,95	78,95	78,95	103,7 5
	Rata-Rata											80,67	106,7 4
Pengemasan	Sen	81,08	117,6 5	120,0 0	117,6 5	83,33	122,4 5	125,0 0	120,0 0	82,19	122,4 5	82,20	120,7 4
	Sel	80,00	115,3 8	117,6 5	115,3 8	82,19	120,0 0	122,4 5	117,6 5	81,08	120,0 0	81,09	118,3 6
	Rab	82,19	120,0 0	122,4 5	120,0 0	84,51	125,0 0	127,6 6	122,4 5	83,33	125,0 0	83,34	123,7 9
	Kam	81,08	117,6 5	120,0 0	117,6 5	83,33	122,4 5	125,0 0	120,0 0	82,19	122,4 5	82,20	120,7 4
	Sab	78,95	113,2 1	115,3 8	113,2 1	86,08	117,6 5	120,0 0	115,3 8	80,00	117,6 5	80,01	116,0 7
	Rata-Rata											81,77	119,9 4
Penyimpanan ke Gudang	Sen	70,58	96,77	100,0 0	103,4 5	72,29	98,36	101,9 6	105,2 6	71,43	100,0 0	71,43	100,7 9
	Sel	69,77	95,24	98,36	101,6 9	71,43	96,77	100,0 0	103,4 5	70,59	98,36	70,60	99,12
	Rab	71,43	98,36	101,6 9	105,2 6	73,17	100,0 0	103,4 5	107,1 4	72,29	101,6 9	72,30	102,5 1
	Kam	70,59	96,77	100,0 0	103,4 5	72,29	98,36	101,6 9	105,2 6	71,43	100,0 0	71,44	100,7 9
	Sab	69,77	95,24	98,36	101,6 9	71,43	96,77	100,0 0	103,4 5	70,59	98,36	70,60	99,12
	Rata-Rata											71,27	100,4 7

Berdasarkan Tabel 4.12, terlihat bahwa rata-rata denyut nadi kerja (DNK) pada seluruh stasiun kerja lebih tinggi dibandingkan denyut nadi istirahat (DNI). Stasiun kerja pengemasan memiliki rata-rata DNK tertinggi sebesar 119,94 denyut/menit, sedangkan stasiun kerja penyimpanan ke gudang memiliki rata-rata DNK terendah sebesar 100,47 denyut/menit. Hasil ini menunjukkan bahwa aktivitas kerja pada setiap stasiun memberikan tingkat beban fisik yang berbeda, yang selanjutnya menjadi dasar dalam perhitungan persentase Cardiovascular Load (%CVL) untuk mengetahui tingkat beban kerja fisik pekerja.

3.2.2 Perhitungan %CVL

Setelah didapat jumlah denyut nadi pekerja ketika istirahat dan bekerja, maka dilakukan perhitungan denyut nadi maksimal seseorang sesuai dengan rumus sebagai berikut ini. perhitungan denyut nadi maksimal menggunakan rumus $(200 - \text{Umur})$. Adapun perhitungan % CVL dapat dilihat di bawah ini:

1. Stasiun Pencucian Botol

Denyut nadi maksimum (DN maks) = $200 - \text{Umur}$

Denyut nadi maksimum (DN maks) = $200 - 28 = 172$

Pengujian diamati pada pekerja, pada aktivitas pencucian botol

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

$$\% CVL = \frac{100 \times (109,70 - 77,93)}{172 - 77,93}$$

$$\% CVL = \frac{100 \times 31,77}{94,07}$$

$$\% CVL = 33,77 \%$$

Berdasarkan perhitungan % CVL di atas, Maka diperoleh hasil klasifikasi beban kerja Stasiun pencucian botol Seperti Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan % CVL

Stasiun Kerja	HARI	CVL	KETERANGAN
Pencucian Botol	Senin	33,77	Di perlukan perbaikan
	Selasa	32,39	Di perlukan perbaikan
	Rabu	35,23	Di perlukan perbaikan
	Kamis	33,77	Di perlukan perbaikan
	Sabtu	31,11	Di perlukan perbaikan
Pemasangan Segel	Senin	33,44	Di perlukan perbaikan
	Selasa	31,97	Di perlukan perbaikan
	Rabu	34,99	Di perlukan perbaikan
	Kamis	33,44	Di perlukan perbaikan
	Sabtu	31,64	Di perlukan perbaikan
Pengemasan	Senin	47,69	Di perlukan perbaikan
	Selasa	45,50	Di perlukan perbaikan
	Rabu	50,78	Di perlukan perbaikan
	Kamis	47,69	Di perlukan perbaikan
	Sabtu	43,45	Di perlukan perbaikan
Penyimpanan ke Gudang	Senin	35,99	Di perlukan perbaikan
	Selasa	34,61	Di perlukan perbaikan
	Rabu	37,44	Di perlukan perbaikan
	Kamis	35,98	Di perlukan perbaikan
	Sabtu	34,61	Di perlukan perbaikan

Berdasarkan Tabel 4.19, dapat diketahui bahwa seluruh stasiun kerja, yaitu pencucian botol, pemasangan segel, pengemasan, dan penyimpanan ke gudang, memiliki nilai %CVL yang berada pada rentang 30%–60%, sehingga seluruh aktivitas kerja termasuk dalam kategori **"diperlukan perbaikan"**. Stasiun kerja pengemasan menunjukkan nilai %CVL tertinggi, dengan nilai maksimum sebesar 50,78% pada hari Rabu, yang mengindikasikan bahwa pekerja pada stasiun tersebut mengalami beban kerja fisik paling besar dibandingkan stasiun kerja lainnya. Sementara itu, stasiun kerja pemasangan segel memiliki nilai %CVL terendah, meskipun masih berada dalam kategori yang memerlukan tindakan perbaikan. Hasil ini menunjukkan bahwa aktivitas kerja di seluruh stasiun masih memberikan beban fisiologis yang cukup tinggi kepada pekerja, sehingga diperlukan upaya perbaikan ergonomi, seperti pengaturan waktu kerja dan istirahat, perbaikan metode kerja, serta penggunaan alat bantu material handling untuk mengurangi beban kerja fisik dan meningkatkan produktivitas serta keselamatan kerja.

3.3 Hasil Analisis Beban Kerja Mental Menggunakan DRAWS

3.3.1 Penilaian Variabel Beban Kerja DRAWS

Penilaian beban kerja berdasarkan variable DRAWS dapat dilihat sebagai berikut :

1. Input Demand (Responden)

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{ID1+ID2+ID3}{n} \\ \bar{x} &= \frac{79+84+76}{3} \\ &= \mathbf{79,67}\end{aligned}$$

2. Central Demand (Responden)

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{ID1+ID2+ID3}{n} \\ \bar{x} &= \frac{100+100+87}{3} \\ &= \mathbf{95,67}\end{aligned}$$

3. Output Demand (Responden)

$$\bar{x} = \frac{ID1+ID2+ID3}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{85+76+79}{3}$$

$$= 80$$

4. Time Pressure (Responden)

$$\bar{x} = \frac{ID1+ID2+ID3}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{96+95+90}{3}$$

$$= 93,33$$

Penilaian variabel beban kerja DRAWS pada stasiun pencucian botol, pemasangan segel, pengemasan, dan penyimpanan ke gudang dapat dilihat pada Tabel 3. berikut:

Tabel 3. Variabel Beban Kerja DRAWS Pada Tiap Stasiun Kerja

No	Nama	<i>Input Demand</i>	<i>Central Demand</i>	<i>Output Demand</i>	<i>Time Pressure</i>
1.	Iky	79,67	95,67	80	93,33
2.	Rozali	60	70,33	73,33	90
3.	Irfan	59	59	60	66
4.	Yacob	80,33	100	85,67	91

3.3.2 Penentuan Skor Beban Kerja Mental

Berdasarkan data rating dan pembobotan dari responden, kemudian dihitung nilai skor beban kerja mental yang diperoleh dengan cara menjumlahkan hasil perkalian antara penilaian dengan pembobotan sesuai dengan variabel yang ada. Adapun penentuan skor beban kerja mental dapat dilihat di bawah ini:

a. Skor Terhadap Variabel DRAWS (Responden)

Skor = Penilaian Kerja X Pembobotan

Skor = 79,67 x 25

Skor = 1991

b. Total Skor

Total Skor = $\frac{ID+CD+OD+TP}{100}$

Total Skor = $\frac{1991+2391+1600+2799}{100}$

Total Skor = 84,48 %

Hasil perhitungan rekapitulasi skor beban kerja metode DRAWS pada pekerja bagian stasiun pencucian botol, pemasangan segel, pengemasan, dan penyimpanan ke gudang dapat dilihat pada Tabel 4. di bawah ini:

Tabel 4. Rekapitulasi Skor Beban Kerja dengan Metode DRAWS Pada Tiap Stasiun Kerja

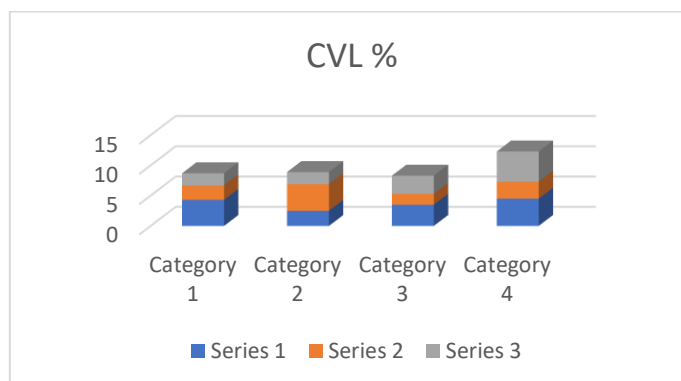
No	Nama	<i>Input Demand</i>	<i>Central Demand</i>	<i>Output Demand</i>	<i>Time Pressure</i>	<i>Total skor (%)</i>	<i>Kategori Beban Kerja(%)</i>
1.	Iky	79,67x25 1991	95,67x25 2391	80x20 1600	93,33x30 2799	84,81	Overload
2.	Rozali	60x30 1800	70,33x20 1406	73,33x25 1758	90,33x25 2258	72,22	Overload
3.	Irfan	59x30 1770	59x30 1770	60x20 1200	66x20 1320	60,6	Overload
4.	Yacob	80,33x25 2008	100x30 3000	85,67x30 2570	91x15 1365	62,43	Overload

Setelah dilakukan perhitungan skor beban kerja mental dengan metode DRAWS diperoleh hasil yaitu beban kerja mental yang dirasakan oleh 4 pekerja termasuk kedalam kategori overload.

3.4 Pembahasan

3.4.1 Pembahasan Hasil CVL

Analisis Hasil Perhitungan % Cardiovascular Load (CVL) pada pekerja UD. Sirup Nira Della 38 dapat dilihat pada Gambar 9. di bawah ini

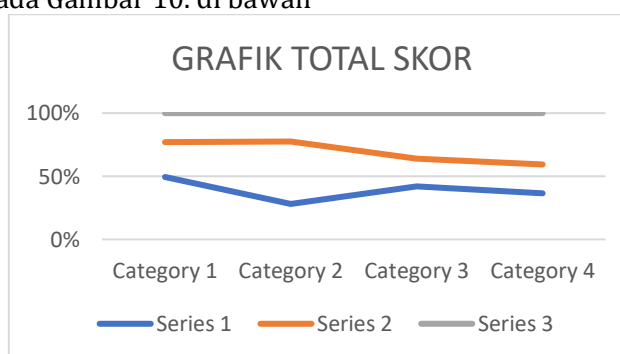


Gambar 9. Grafik *Cardivascular Load* Pekerja

Berdasarkan perhitungan denyut nadi, beban kerja menggunakan perhitungan cardiovascular load. Tingkat kelelahan berdasarkan beban kerja didapatkan hasil pada pekerja bagian stasiun pencucian botol, pemasangan segel, pengemasan, dan penyimpanan ke Gudang yaitu, pekerja 1 adalah 33,25%, pada pekerja 2 adalah 33,10% pada pekerja 3 adalah 47,02% pada pekerja 4 adalah 35,73% Hasil perhitungan denyut nadi pada semua pekerja masuk dalam kategori "diperlukan perbaikan" dengan kategori beban berat, Nilai CVL yang diperoleh menunjukkan bahwa aktivitas kerja menyebabkan peningkatan denyut nadi pekerja dibandingkan saat istirahat. Peningkatan tersebut terjadi karena pekerja melakukan aktivitas secara berulang dan terus-menerus selama jam kerja sehingga tubuh memerlukan energi yang lebih besar untuk mendukung aktivitas tersebut.

3.4.2 Pembahasan Hasil DRAWS

Analisis Hasil Perhitungan nilai total skorsing menggunakan metode DRAWS pada pekerja bagian stasiun pencucian botol, pemasangan segel, pengemasan, dan penyimpanan ke gudang dapat dilihat pada Gambar 10. di bawah



Gambar 10. Grafik Total Pekerja

Grafik diatas menunjukkan hasil perhitungan dari total skor yang didapat dari rekapitulasi skor beban kerja untuk pengukuran beban kerja mental pada bagian stasiun pencucian botol, pemasangan segel, pengemasan, dan penyimpanan ke gudang. Dari 4 responden yang mengisi kuesioner masuk kedalam kategori beban kerja overload. Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada pekerja 1 diperoleh sebesar 84,81%, pekerja 2 sebesar 72,22%, pekerja 3 sebesar 60,6%, pekerja 4 sebesar 62,43%, masuk dalam kategori overload karena nilai beban kerja mental melebihi 60%. Artinya 4 responden merasakan beban mental yang tinggi, Kondisi overload menunjukkan bahwa pekerja mengalami tekanan mental yang cukup tinggi. Apabila kondisi ini berlangsung dalam jangka panjang, maka dapat menyebabkan penurunan

konsentrasi, meningkatnya risiko kesalahan kerja, kelelahan mental, serta menurunkan produktivitas kerja

3.4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan CVL dan DRAWS

Adapun perbandingan hasil perhitungan beban kerja fisik menggunakan Metode *Cardiovascular Load* (CVL) dan perhitungan beban kerja mental menggunakan Metode *Defence Research Agency Workload Scale* (DRAWS) dapat dilihat pada Tabel 5. di bawah ini:

Tabel 5. Perbandingan Hasil Perhitungan CVL dan DRAWS

No	CVL (%)	KETERANGAN	DRAWS(%)	Keterangan
1.	33,25	Di Perlukan Perbaikan	84,81	Overload
2.	33,10	Di Perlukan Perbaikan	72,22	Overload
3.	47,02	Di Perlukan Perbaikan	60,6	Overload
4.	35,73	Di Perlukan Perbaikan	62,43	Overload

Setelah dilakukan perbandingan hasil perhitungan %CVL dan DRAWS diperoleh hasil yaitu skor tertinggi untuk Beban kerja fisik yang perlu diperbaiki dirasakan oleh pekerja 3 sebesar 47,02 dan beban kerja mental yang paling besar dirasakan oleh pekerja 1 yaitu sebesar 84,81. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerja pada stasiun pengemasan memiliki beban kerja fisik tertinggi karena aktivitas mengangkat, menyusun, dan memindahkan produk dilakukan secara berulang. Sementara itu, pekerja pada stasiun pencucian botol memiliki beban kerja mental tertinggi karena dituntut menjaga kualitas kebersihan botol serta bekerja sesuai target produksi yang telah ditentukan.

3.5 Usulan Perbaikan Ergonomi

Berdasarkan hasil pengukuran beban kerja fisik menggunakan Metode *Cardiovascular Load* (CVL) dan beban kerja mental menggunakan Metode *Defence Research Agency Workload Scale* (DRAWS) pada pekerja di UD. Sirup Nira Della 38, diketahui bahwa beban kerja fisik berada pada kategori diperlukan perbaikan, sedangkan beban kerja mental berada pada kategori *overload*. Kondisi ini menunjukkan bahwa aktivitas kerja yang dilakukan secara manual dengan tuntutan waktu dan ketelitian yang tinggi berpotensi menimbulkan kelelahan fisik serta stres mental pada pekerja. Oleh karena itu, diperlukan usulan perbaikan dengan menyesuaikan kondisi kerja berdasarkan prinsip ergonomi untuk mengurangi beban kerja fisik dan mental. Usulan perbaikan difokuskan pada dua stasiun kerja dengan beban tertinggi, yaitu stasiun pengemasan sirup dan stasiun pencucian botol.

1. Usulan Perbaikan pada Stasiun Pengemasan Sirup (CVL Tertinggi)

Adapun usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Perbaikan Postur Kerja

- Mengatur tinggi meja atau area kerja agar sesuai dengan tinggi tubuh pekerja (ergonomis), sehingga dapat mengurangi posisi membungkuk saat melakukan penyusunan dan pengikatan botol.
- Untuk pekerja dengan tinggi rata-rata ± 160 cm, tinggi meja kerja yang disarankan adalah sekitar 90–95 cm atau setara dengan tinggi siku pekerja.
- Menghindari posisi membungkuk atau berdiri terlalu lama, mengingat pada kondisi saat ini pekerja melakukan aktivitas pengemasan di lantai sehingga menyebabkan postur kerja tidak ergonomis dan meningkatkan kelelahan fisik.
- Menyediakan kursi kerja, khususnya pada kegiatan pengikatan botol menggunakan tali rafia, penyusunan botol ke dalam wadah, serta pengecekan produk, yang tidak memerlukan tenaga besar dan dilakukan secara berulang, sehingga pekerja tidak perlu bekerja dalam posisi membungkuk atau berdiri terus-menerus.

b. Penggunaan Alat Bantu

- Menggunakan conveyor sederhana untuk memindahkan botol dari satu proses ke proses berikutnya, sehingga mengurangi perpindahan secara manual oleh pekerja.

- Menggunakan alat bantu angkat seperti trolley untuk memindahkan botol atau hasil kemasan dalam jumlah banyak, sehingga dapat mengurangi beban angkat manual dan kelelahan fisik pekerja.
- c. Pengaturan Waktu Kerja dan Istirahat
 - Memberikan waktu istirahat yang cukup (misalnya 5–10 menit tiap 1–2 jam kerja)
 - Menghindari kerja terus-menerus tanpa jeda
- d. Perbaikan Lingkungan Kerja
 - Memastikan suhu ruangan tidak terlalu panas
 - Menyediakan ventilasi atau kipas angin

2. Usulan Perbaikan pada Stasiun Pencucian Botol (DRAWS Tertinggi)

Adapun usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Pengaturan Ritme Kerja
Mengatur ritme kerja agar tidak terlalu cepat dan terburu-buru untuk mengurangi tekanan mental akibat tuntutan waktu.
- b. Pembagian Tahapan Pekerjaan
Membagi proses pencucian menjadi beberapa tahapan seperti perendaman, penyikatan, dan pembilasan agar pekerjaan lebih terstruktur.
- c. Penyediaan Alat Bantu
Menggunakan sikat khusus botol atau semprotan air bertekanan untuk mempermudah pekerjaan dan mengurangi beban mental.
- d. Pengurangan Pekerjaan Repetitif
Melakukan rotasi kerja atau variasi tugas untuk mengurangi kejenuhan akibat pekerjaan yang berulang.
- e. Perbaikan Kondisi Lingkungan Kerja
 - Menjaga kebersihan dan kerapian area kerja.
 - Memastikan pencahayaan yang cukup di area kerja sehingga dapat meningkatkan fokus dan kenyamanan pekerja.
- f. Penyesuaian Target Kerja
Menetapkan target pencucian yang realistis sesuai kemampuan pekerja agar tidak menimbulkan tekanan mental berlebih.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran beban kerja fisik menggunakan metode *cardiovascular Load* (CVL) terhadap pekerja sirup di UD. Sirup Nira Della 38 adalah hasil pengukuran pada stasiun pencucian botol pekerja (satu) 33,25% termasuk dalam kategori diperlukan perbaikan. Stasiun pemasangan segel pekerja (dua) adalah 33,10% masuk dalam kategori diperlukan perbaikan. Stasiun pengemasan pekerja (tiga) adalah 47,02% masuk dalam kategori diperlukan perbaikan. Stasiun penyimpanan ke gudang pekerja (empat) adalah 35,73% masuk dalam kategori diperlukan perbaikan. Hasil perhitungan denyut nadi pada pekerja Keempat stasiun kerja tersebut termasuk dalam kategori *overload*, yang menunjukkan bahwa pekerja mengalami beban kerja mental yang tinggi sehingga berpotensi menimbulkan stres kerja dan menurunkan kinerja. Artinya, beban kerja yang diterima pekerja telah melebihi batas optimal kemampuan kerja, sehingga pekerja merasa kelelahan.
2. Hasil pengukuran beban kerja mental menggunakan metode *Defence Research Agency Workload Scale* (DRAWS) terhadap pekerja sirup di UD. Sirup Nira Della 38 adalah hasil pengukuran pada stasiun pencucian botol pekerja (satu) sebesar 84,81% masuk dalam kategori *Overload*. Stasiun pemasangan segel pada pekerja (dua) sebesar 72,22 % masuk

dalam kategori *Overload*. Stasiun pengemasan pada pekerja (tiga) sebesar 60,6% masuk dalam kategori *Overload*. Stasiun penyimpanan ke gudang pada pekerja (empat) 62,43% masuk dalam kategori *Overload*. Empat stasiun kerja tersebut masuk dalam kategori *Overload* artinya pekerja merasakan beban mental yang tinggi, dampak yang ditimbulkan sangat besar.

3. Berdasarkan hasil pengukuran beban kerja fisik dan mental tersebut, diperlukan usulan perbaikan dengan pendekatan ergonomi yang difokuskan pada stasiun pengemasan sirup dan stasiun pencucian botol sebagai stasiun dengan beban kerja tertinggi. Usulan perbaikan meliputi perbaikan postur kerja, penggunaan alat bantu, pengaturan waktu kerja dan istirahat, pengaturan ritme kerja, pembagian tahapan pekerjaan, serta perbaikan lingkungan kerja. Dengan adanya perbaikan tersebut, diharapkan dapat menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengurangi kelelahan dan stres kerja, serta meningkatkan kenyamanan dan produktivitas pekerja di UD. Sirup Nira Della 38.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nurissana and D. Hardiningtyas, "Analisis beban kerja menggunakan metode Recommended Weight Limit (RWL) dan Lifting Index (LI)," *Jurnal Rekayasa Sistem & Manajemen Industri*, vol. 3, no. 1, 2025.
- [2] D. Anggraini, "Semua Tentang Ergonomi," 2010. [Online]. Available: <http://www.diazrw.blogspot.com>. [Accessed: May 12, 2010].
- [3] Tarwaka, Solichul H. A. Bakri, and L. Sudiajeng, *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*, 2nd ed. Surakarta: Harapan Press, 2015.
- [4] Wahyudi, *Manajemen Konflik dan Stres dalam Organisasi*. Bandung: Alfabeta, 2017.
- [5] M. Y. Syafei, *Defence Research Workload Scale (DRAWS)*. 2015.
- [6] R. Ardiansyah, "Analisis pengukuran beban kerja fisik dan mental pada pekerja dengan menggunakan metode 10 Denyut dan Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)," Undergraduate Thesis, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia, 2021.
- [7] T. Febyanti, "Analisis pengukuran beban kerja fisik dan mental operator proses produksi E-Clip dengan menggunakan metode 10 Denyut dan Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)," Undergraduate Thesis, 2018.
- [8] Z. F. Mukhfina, "Pengukuran beban kerja fisik dan mental pada pekerja dengan menggunakan metode 10 Denyut dan Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)," Undergraduate Thesis, Universitas Pasundan, Bandung, Indonesia, 2018.
- [9] E. Aprilliandi, "Pengukuran beban kerja fisik dan mental menggunakan metode Cardiovascular Load (CVL) dan Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS) pada operator stasiun kerja rotary di PT Sari Bumi Kusuma," *Jurnal Jurusan Teknik Industri*, Universitas Tanjungpura, Pontianak, 2018.
- [10] N. D. Prasetyo, "Analisis beban kerja fisik dengan metode Cardiovascular Load (CVL) serta konsumsi oksigen dan beban kerja mental dengan metode Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)," *Jurnal Jurusan Teknik Industri*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2019.
- [11] D. Fitriani, "Analisis beban kerja fisik dan mental di pabrik makanan," 2020.
- [12] A. Sari and B. Nugroho, "Analisis Cardiovascular Load (CVL) di industri gula aren," 2021.
- [13] M. S. Wijaya, "Beban mental di industri minuman tradisional," 2022.