

ANALISIS FAKTOR LINGKUNGAN KERJA FISIK DAN PENENTUAN WAKTU ISTIRAHAT KERJA DI PT. XYZ

Azhar Muhammad Nurdin¹⁾, Rusindiyanto²⁾, Jounil Aidil Saifudin³⁾

^{1, 2,3)} Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

e-mail: azharmn24@gmail.com¹⁾, rusindiyanto@gmail.com²⁾, joumilaidils19@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Lingkungan kerja fisik dan kelelahan kerja merupakan aspek yang mempengaruhi performa tubuh dalam produktivitas kerja. Kedua aspek tersebut harus memiliki kondisi yang ergonomis dan sesuai dengan standar atau nilai ambang batas. Lingkungan kerja fisik meliputi pencahayaan, kelembaban, kebisingan, dan temperatur. Presentase cardiovascular load (CVL) diukur untuk mengetahui tingkat kelelahan pada pekerja. Kelelahan pada pekerja akan diperbaiki dengan penentuan waktu istirahat kerja. Kondisi lingkungan kerja fisik yang ergonomis pada area By Product Packing akan didapatkan apabila pencahayaan di area tersebut disesuaikan dengan standar minimal yang telah ditetapkan dan penambahan alat bantu seperti kipas angin dan exhaust udara diperbanyak agar sirkulasi udara di lokasi pekerja dapat berjalan dengan baik. Lalu, waktu istirahat kerja sebaiknya diterapkan pada pekerja By Product Packing sesuai dengan konsumsi energi rata-rata pekerja. Sehingga, perhitungan waktu istirahat kerja (Rest Period) dengan waktu kerja 8 jam/hari istirahat kerja dilakukan setiap 1 (satu) jam selesai melaksanakan pekerjaan dengan waktu istirahat kerja selama 20,7 menit setiap istirahat.

Kata Kunci: Kelelahan Kerja, Lingkungan Kerja Fisik, Waktu Istirahat Kerja.

ABSTRACT

Physical work environment and work fatigue are aspects that affect the body's performance in work productivity. Both aspects must have ergonomic conditions and comply with standards or threshold values. The physical work environment includes lighting, humidity, noise and temperature. The percentage of cardiovascular load (CVL) is measured to determine the level of fatigue in workers. Worker fatigue will be corrected by determining work breaks. Ergonomic physical working environment conditions in the By Product Packing area will be obtained if the lighting in the area is adjusted to the minimum standards that have been set and the addition of assistive devices such as fans and air exhaust is reproduced so that air circulation at the work site can run well. Then, work breaks should be applied to By Product Packing workers in accordance with the average energy consumption of the worker. Thus, the calculation of the rest period of work (Rest Period) with a work time of 8 hours / day of work rest is done every 1 (one) hour after carrying out work with a break of work for 20.7 minutes each break.

Keywords: Work Fatigue, Physical Work Environment, Work Break Time.

I. PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan produsen tepung terigu dengan kapasitas produksi terbesar di dunia dalam satu lokasi. Produk yang dihasilkan oleh PT. XYZ antara lain tepung terigu, pasta, dan premiks. Proses produksi tepung terigu diawali dengan pemindahan biji gandum melalui kapal ke tempat penampungan (*silo*) sebelum diolah menjadi *finished products*. Setelah melalui berbagai macam proses pengolahan, pada akhirnya produk akan sampai pada area pengemasan (*packing*). Tujuan dari proses pengemasan adalah untuk melindungi tepung terigu dari kerusakan, mempermudah pemasaran, dan memenuhi kebutuhan konsumen.

Divisi pengemasan atau *packing* pada PT. XYZ di Surabaya memiliki subdivisi yaitu, subdivisi *By Product Packing*. Pekerja di bagian ini memiliki beban kerja yang berat dengan produk berbobot 50 kg yang harus diangkut dan diletakkan selama pekerjaan berlangsung. Setiap hari terdapat 12 orang pekerja yang berada di subdivisi *by product packing*. Pada bagian ini pekerja akan dibagi menjadi lima kelompok, kelompok ini disebut *area packer*. Setiap *area packer* membutuhkan tiga orang pekerja, dengan pembagian tugas sebagai pengisi sak tepung, penjahit sak tepung, dan *kapel* sak tepung.

Pengisi sak tepung bertugas untuk mengisi sak dengan tepung dari *hopper*. *Hopper* adalah tempat menampung tepung terigu atau produk lain dari bagian produksi sebelum dimasukkan ke dalam sak tepung di bagian *packing*. Lalu, Penjahit sak tepung bertugas untuk menutup sak yang telah terisi tepung dengan cara dijahit menggunakan benang dengan bantuan alat mesin jahit dan menempelkan label pada setiap sak tepung sebelum dikumpulkan oleh kapel sak tepung. Sedangkan Kapel sak tepung bertugas untuk mengatur sak yang sudah terisi tepung dan tertutup oleh jahitan secara manual dengan menggunakan alat bantu sederhana sebelum diangkut ke dalam truk pengiriman. Dengan bobot pekerjaan seberat 50 kg, hal ini menyatakan pekerjaan yang dialami pekerja *by product packing* adalah beban kerja yang cukup berat. Hal ini memungkinkan untuk ditanggulangi dengan pengaturan waktu istirahat agar pekerja tidak mengalami kelelahan karena beban kerja yang besar.

Kondisi lingkungan kerja fisik pada PT. XYZ mengalami beberapa perbedaan. Divisi pada perusahaan yang peneliti ambil untuk diberikan rekomendasi perbaikan adalah pada area *packing*. Sesuai dengan observasi peneliti di lokasi penelitian, kondisi yang terdapat pada lokasi memiliki kemungkinan untuk memberikan dampak kelelahan pada pekerja yang bertugas di lokasi tersebut. Kondisi yang paling terlihat yaitu banyaknya debu dari produk yang bertebaran dan mengontaminasi udara pada area *packing*. Disamping itu, lingkungan kerja fisik lainnya seperti kebisingan, temperatur, pencahayaan, dan kelembaban juga jadi pertimbangan peneliti untuk memberikan rekomendasi perbaikan agar sesuai dengan ketetapan yang ada. Maka dari itu, peneliti bertujuan untuk menganalisis lingkungan kerja fisik yang berada di sekitar pekerja pada bagian *by product packing* dan rekomendasi pengaturan waktu istirahat kerja yang ergonomis sesuai dengan klasifikasi beban kerja yang dibebankan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ergonomi

Ergonomi adalah disiplin ilmu yang berkaitan dengan perancangan peralatan dan fasilitas kerja yang memperhatikan aspek-aspek manusia sebagai pemakainya (Wignjosoebroto, 2003). Disiplin ilmu ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buaatannya. Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang. Dengan demikian terlihat jelas bahwa ergonomi berkaitan dengan berbagai disiplin (multi-disiplin) yang dipelajari seperti pengetahuan dari ilmu kehayatan (kedokteran, biologi), ilmu kejiwaan (psikologi), dan ilmu kemasyarakatan (sosiologi) (Hungu, 2007).

Human engineering yang sering menjadi sebutan dari ergonomi didefinisikan sebagai perancangan “*man-machine interface*” sehingga pekerja dan mesin bisa berfungsi lebih efektif dan efisien sebagai sistem yang terpadu (Andriyanto dan Bariyah, 2012). Disiplin ini akan membawa ke arah proses perancangan sistem yang memperhatikan kemampuan dan keterbatasan manusia. Tujuan pokoknya adalah terciptanya sistem manusia-mesin yang terpadu agar dapat bekerja secara optimal (Wignjosoebroto, 2000). Pada prinsipnya studi ergonomi akan mempelajari akibat-akibat jasmani, kejiwaan, dan sosial dari teknologi dan produknya terhadap manusia melalui pengetahuan-pengetahuan tersebut pada jenjang mikro ataupun makro (Suma'mur, 2009).

B. *Faktor Lingkungan Kerja Fisik*

Lingkungan kerja adalah salah satu penyebab dari keberhasilan dalam melaksanakan suatu pekerjaan, tetapi juga dapat menyebabkan suatu kegagalan dalam pelaksanaan suatu pekerjaan, karena lingkungan kerja dapat mempengaruhi pekerja, terutama lingkungan kerja yang bersifat psikologis. Sedangkan pengaruhnya itu sendiri dapat bersifat positif dan dapat bersifat negatif (Sari et al., 2019).

Lingkungan kerja fisik adalah segala sesuatu yang ada di sekitar para pekerja yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan, misalnya penerangan, suhu udara, ruang gerak, keamanan, kebersihan, musik dan lain-lain. Lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada disekitar karyawan dan dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan (Wignjosoebroto, 1995). Faktor-faktor yang termasuk lingkungan kerja dan banyak pengaruhnya terhadap produktivitas kerja antara lain kebersihan, pertukaran udara, penerangan, musik, keamanan, kebisingan (Al Faritsy dan Yohannes, 2017).

C. *Nilai Ambang Batas (NAB)*

Nilai Ambang Batas (NAB) adalah regulasi yang dijadikan standar pada suatu nilai pengukuran. Nilai ambang batas pada pengukuran lingkungan kerja fisik dimiliki oleh setiap faktor fisik yang diukur (Guntur dan Gunawan, 2017). Sehingga nilai ambang batas merupakan alternatif kondisi yang terdapat pada lingkungan fisik pekerjaan, manusia merasa aman. Dalam kata lain, nilai ambang batas identik dengan nilai maksimum yang diperkenankan pada suatu kondisi pekerjaan. Nilai Ambang Batas dibagi kedalam beberapa kelompok pengukuran yakni, intensitas cahaya, kebisingan, batas temperatur, dan kelembaban udara (Oesman, 2014).

D. *Kelelahan kerja*

Kelelahan kerja dapat menurunkan vitalitas dan produktivitas karena beban kerja yang dialami tenaga kerja (Setyawati, 2010). Otak berperan pada terjadinya kelelahan dimana sistem aktivasi yang bersifat simpatis dan parasimpatis pada susunan saraf pusat mengendalikan hal tersebut. Pada umumnya kelelahan dapat diartikan sebagai penurunan kapasitas kerja dan kehilangan efisien ketahanan tubuh namun, setiap individu memiliki kondisi yang berbeda (Cain, 2007).

Perasaan lelah yang terakumulasi pada tubuh merupakan dampak dari pengaruh keadaan yang menjadi sebab kelelahan tersebut. Secara fisiologis perasaan lelah dapat menyebabkan seseorang dapat menghentikan pekerjaannya hingga merasa ingin tertidur karena lemas pada kondisi kelelahan yang berkadar tinggi dapat menyebabkan seseorang tidak mampu lagi bekerja. Kapasitas kerja setiap individu berbeda karena sistem metabolisme dalam tubuh menunjukkan perbedaan satu sama lain. Umumnya melakukan pekerjaan selama durasi waktu 6 jam sampai 8 jam oleh seorang tenaga kerja dapat mengakibatkan kelelahan, pada titik inilah tenaga kerja akan mengalami penurunan ketahanan tubuh, kehilangan efisiensi dan menurunnya kapasitas kerja.

E. Beban Kerja

Beban kerja adalah beban yang ditanggung tenaga kerja yang sesuai dengan jenis pekerjaannya (Niebel dan Freivalds, 1999). Beban kerja merupakan tuntutan pekerjaan yang harus dihadapi pekerja dalam kapasitas dan kemampuan yang berbeda antar pekerja (Tarwaka, 2010). Tingkat beban kerja antar individu yang berbeda dikarenakan perbedaan kekuatan fisik dan mental setiap individu. Terjadinya *Overstress* dapat diakibatkan oleh tingginya pembagian tingkat beban kerja dimana memerlukan banyak energi, namun akan terjadi *understress* yakni kebosanan dan kejenuhan apabila beban kerja pada setiap individu terlalu rendah (Susihono et al., 2018). Atas hal tersebut beban kerja harus berada pada tingkat optimum yang berada diantara dua batas tertinggi dan terendah pada individu sehingga diharapkan tugas dapat terselesaikan pada tingkat tertentu oleh seorang pekerja. Pencapaian hasil kerja pada tingkat yang diharapkan dalam kondisi terhambat atau terhalangi ini dikarenakan tingkat kapasitas dan kemampuan kerja yang dimiliki mengalami kesenjangan serius dimana pada jangka panjang akan mengakibatkan adanya kegagalan dalam kinerja atau biasa disebut *performance failures* (M Ansyar, 2016).

F. Cardiovascular Load

Beban kardiovaskular (*Cardiovascular Load*) adalah merupakan metode analisis beban kerja fisik yang membandingkan denyut nadi maksimal dengan denyut nadi kerja (Ninggar, 2018). Menurut Manuaba & van Worterghem (1996) beban kardiovaskular dihitung dengan rumus:

$$\%CVL = 100\% \times \frac{DNK - DNI}{DNMax - DNI} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

DNI = Denyut Nadi Istirahat

DNK = Denyut Nadi Kerja

DNMax = Denyut Nadi Maksimal

Denyut nadi maksimum (pria) = 220 – umur pekerja

Denyut nadi maksimum (wanita) = 200 – umur pekerja

G. Penjadwalan Waktu Istirahat Kerja

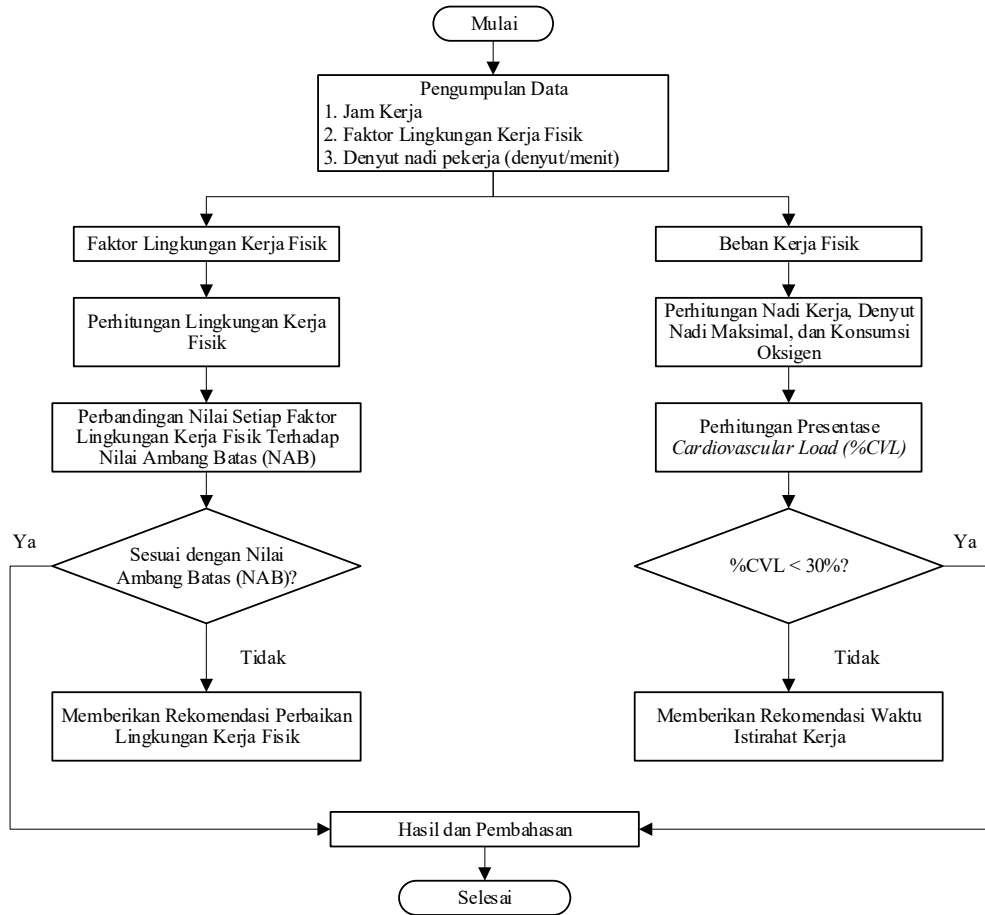
Konsumsi energi dalam sebuah kegiatan pekerjaan menjadi dasar dalam pengaturan jadwal waktu istirahat kerja. Penjadwalan istirahat biasanya dilakukan pada pagi atau siang hari dimana untuk kegiatan pekerjaan ringan dapat diberlakukan waktu istirahat sekitar 10 sampai 15 menit menurut periode waktu kerjanya yang dilakukan (Prasetyo, 2019). Frekuensi penjadwalan istirahat akan meningkat dan menjadi lebih sering seiring kegiatan yang diterima oleh seorang pekerja bersifat konstan secara rutin dan monoton tanpa ada variasi pada waktu periode tertentu.

Istirahat dapat diketahui melalui serangkaian studi kerja sehingga menghasilkan waktu yang tepat dalam pengaturan istirahat. Adapun istirahat memiliki empat tipe pembeda yaitu sebagai berikut :

- a. Istirahat spontan salah satunya adalah mengaso dimana spontan dilakukan oleh pekerja apabila mengalami kelelahan.
- b. Istirahat tersembunyi merupakan istirahat yang dilakukan dimana kegiatan tersebut seharusnya tidak dilakukan selama pekerjaan berlangsung.
- c. Istirahat kondisi pekerja merupakan pengaturan istirahat berdasarkan waktu tunggu pekerjaan maupun gerakan sebuah mesin yang dioperasikan.
- d. Istirahat yang telah ditentukan yaitu istirahat mengacu pada studi kerja yang telah dibuat (Herman dan Setiawan, 2018).

III. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian, perlu dilakukan langkah-langkah pemecahan masalah. Berikut langkah-langkah pemecahan masalah penelitian ini yang dijelaskan pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Langkah-Langkah Pemecahan Masalah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data sekunder terbaru pada lingkungan kerja fisik dan denyut jantung (*cardiovascular*) dengan bantuan alat ukur. Terdapat beberapa alat ukur yang digunakan dalam mengukur kondisi lingkungan kerja fisik. Alat yang digunakan untuk pengukur intensitas cahaya adalah *lux meter*. Untuk mengukur kebisingan area penelitian adalah *sound level meter*. Alat untuk mengukur temperatur dan kelembaban adalah *thermal environment monitor* dengan jenis QUESTemp 34. Alat ukur untuk pengambilan data denyut nadi pekerja adalah *pulse oxymeter*. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa hasil pengukuran langsung kondisi lingkungan kerja fisik dan denyut nadi pekerja saat melakukan pekerjaan.

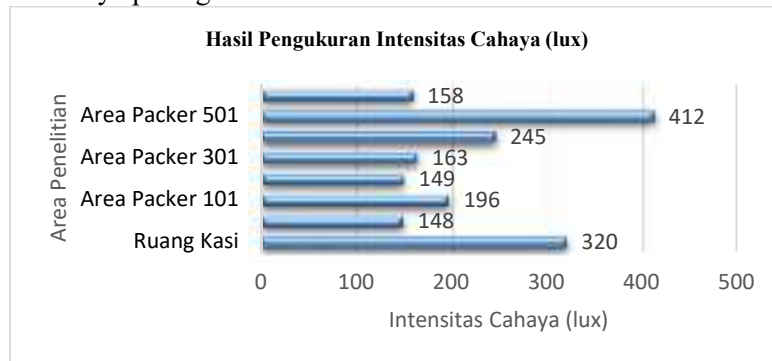
B. Pengolahan Data

1. Faktor Lingkungan Kerja Fisik

a. Intensitas Cahaya

Pengukuran intensitas cahaya di area *By Product Packing* dilakukan di ruang kasi, area panel, ruang label, area packer 101, area packer 201, area packer 301, area

packer 401, dan area packer 501. Grafik yang menggambarkan hasil pengukuran intensitas cahaya pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya

Ruang label memiliki tingkat intensitas cahaya sebesar 158 lux. Pada kelima area packer hasil pengukuran intensitas cahaya adalah sebagai berikut, Area packer memiliki tingkat intensitas cahaya sebesar 412 lux, area packer 401 memiliki tingkat intensitas cahaya sebesar 245 lux, area packer 301 memiliki tingkat intensitas cahaya sebesar 163 lux, area packer 201 memiliki tingkat intensitas cahaya sebesar 149, dan area packer 101 memiliki tingkat intensitas cahaya sebesar 196 lux. Lalu ada pengukuran di area panel dengan hasil didapat 148 lux dan ruang kasi memiliki tingkat instensitas cahaya sebesar 320 lux.

b. Kelembaban

Pengukuran tingkat kelembaban di area *By Product Packing* dilakukan di ruang kasi, area packer 101, area packer 201, area packer 301, area packer 401, dan area packer 501. Grafik yang menggambarkan hasil pengukuran tingkat kelembaban pada gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Hasil Pengukuran Kelembaban (%RH)

Pengukuran tingkat kelembaban di area *By Product Packing* telah digambarkan dalam bentuk grafik pada gambar 3. Hasil pengkuruan kelembaban dalam penelitian ini antara lain, tingkat kelembaban pada ruang kasi sebesar 35% RH, lalu tingkat kelembaban pada area packer 101 sebesar 41% RH, tingkat kelembaban pada area packer 201 sebesar 43% RH, tingkat kelembaban pada area packer 301 sebesar 42% RH, tingkat kelembaban pada area packer 401 sebesar 41% RH, dan tingkat kelembaban pada area packer 501 sebesar 43% RH.

c. Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan di area *By Product Packing* dilakukan di ruang kasi, area packer 101, area packer 201, area packer 301, area packer 401, dan area packer 501. Grafik yang menggambarkan hasil pengukuran tingkat kebisingan pada gambar 4 berikut.

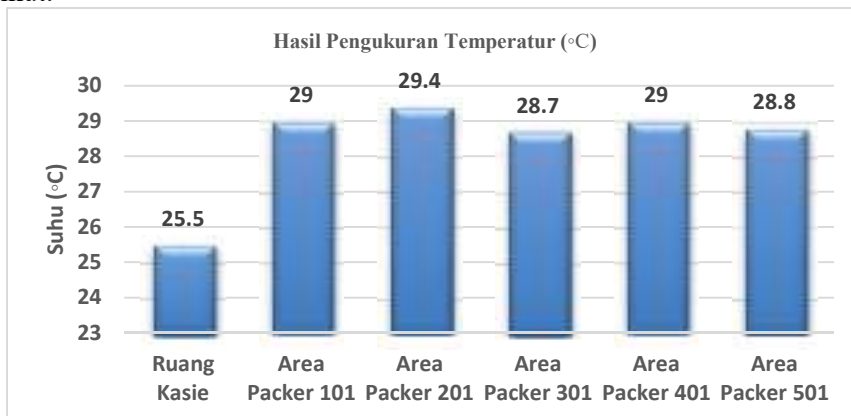


Gambar 4. Hasil Pengukuran Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan telah menemukan hasil seperti yang tertera di Gambar 4. Perbedaan yang signifikan berada pada area ruang kasi, dimana hasil pengukuran pada ruang kasi merupakan kebisingan yang terkecil dibandingkan dengan kebisingan seluruh area packer. Hasil pengukuran untuk tingkat kebisingan pada area penelitian adalah sebagai berikut, ruang kasi memiliki tingkat kebisingan sebesar 63,6 dB, area packer 101 memiliki tingkat kebisingan sebesar 92 dB, area packer 201 memiliki tingkat kebisingan sebesar 86,3 dB, area packer 301 memiliki tingkat kebisingan sebesar 85,5 dB, area packer 401 memiliki tingkat kebisingan sebesar 87,3 dB, dan area packer 501 memiliki tingkat kebisingan sebesar 86 dB.

d. Temperatur

Pengukuran temperatur di area *By Product Packing* dilakukan di ruang kasi, area packer 101, area packer 201, area packer 301, area packer 401, dan area packer 501. Grafik yang menggambarkan hasil pengukuran temperatur pada gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Hasil Pengukuran Temperatur

Hasil pengukuran didapat bahwa ruang kasi memiliki suhu terendah dibandingkan dengan seluruh area packer. Ruang kasi bersuhu sebesar 25,5 °C, area packer 101 bersuhu 29°C, area packer 201 bersuhu 29,4°C, area packer 301 bersuhu 28,7°C, area packer 401 bersuhu 29°C, dan area packer 501 bersuhu 28,8°C. Hal ini menunjukkan bahwa *control room* pada *By Product Packing* memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan *area packer*. Lokasi *area packer* yang berada di udara terbuka memiliki suhu ruangan yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan ventilasi udara yang kurang pada *area packer* dan menyebabkan sirkulasi udara tidak lancar. Walaupun berada di *outdoor*, *area packer* juga memerlukan sirkulasi udara yang baik untuk kesehatan pekerjanya.

2. *Cardiovascular Load*

a. Perhitungan Nadi Kerja, Denyut Nadi Maksimal, dan Konsumsi Oksigen

Untuk perhitungan denyut nadi dan konsumsi oksigen data yang diambil, Adapun hasil perhitungan denyut nadi dan konsumsi oksigen pada pekerja di bagian *By Product Packing* dapat dilihat pada Tabel I berikut ini:

TABEL I
HASIL PERHITUNGAN NADI KERJA, DENYUT NADI MAKSIMAL, DAN KONSUMSI OKSIGEN PEKERJA BY
PRODUCT PACKING

No.	Nama Pekerja	Shift	Denyut Nadi Maksimum (Denyut/Menit)	Nadi Kerja (Denyut/Menit)	Konsumsi Oksigen (Liter/Menit)
1.	Khoirul		184	47	1.173
2.	Joko		198	36	1.007
3.	Harris		178	37	1.122
4.	Rusli		177	44	1.216
5.	Herfianto	I	190	33	1.002
6.	Taufik		198	42.5	1.044
7.	Samsul		193	49	1.029
8.	Arip K.		181	39	1.203
9.	Solehudin		178	40	1.096
10.	Trisutejo		170	43	1.186
11.	Jumadi		173	43	1.048
12.	Sujarwanto		172	44.5	1.046
13.	Maman		175	40.5	1.199
14.	Anto		178	45	1.319
15.	Wawan	II	177	42	1.06
16.	Rianto		184	41	1.093
17.	Ramadhan		198	35	1.081
18.	Andik		178	35	1.003
19.	Ferry		177	35	1.077
20.	Rudi		190	47	1.027
21.	Nandang		198	34	1.024
22.	Toni		193	58	1.138
23.	Sigit		181	50	1.175
24.	Donny		178	43	1.037
25.	Suprianto	III	170	41	1.319
26.	Rahman		173	29	1.005
27.	Abdul		172	41	1.155
28.	Razak		175	45.5	1.137
29.	Khafid		178	44	1.023
30.	Dani		177	42.5	1.059
Rata-Rata					1,103

Dari Tabel I menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi oksigen pada pekerja *By Product Packing* sebesar 1,103 Liter/Menit masuk dalam kategori Berat.

b. Perhitungan Presentase *Cardiovascular Load* (CVL)

Perhitungan presentase *Cardiovascular Load* (CVL) pada pekerja *By Product Packing* lainnya dapat dicermati pada lampiran. Mengenai hasil perhitungan presentase *Cardiovascular Load* (CVL) pada pekerja *By Product Packing* dapat dilihat di Tabel II.

TABEL II
PRESENTASE CARDIOVASCULAR LOAD PADA PEKERJA BY PRODUCT PACKING

No.	Nama Pekerja	Shift	%CVL
1	Khoirul Umam		41.23 %
2	Joko Prasetyo		29.03 %
3	Harris Indriyono		37.76 %
4	Rusli		41.12 %
5	Herfianto	I	28.21 %
6	Taufik		34.55 %
7	Samsul		38.28 %
8	Arip Kurnianto		40.63 %
9	Solehudin		40.82 %
10	Trisutejo Santoso		48.31 %
11	Jumadi		44.33 %
12	Sujarwanto		43.41 %
13	Maman		43.55 %
14	Anto		45.92 %
15	Wawan	II	40.38 %
16	Rianto		39.42 %
17	Ramadhan		28.00 %
18	Andik		36.46 %
19	Ferry		36.08 %
20	Rudi		39.33 %
21	Nandang	III	27.87 %
22	Toni		45.31 %

No.	Nama Pekerja	Shift	%CVL
23	Sigit		45.87 %
24	Donny		41.35 %
25	Suprianto		47.67 %
26	Rahman		29.90 %
27	Abdul		45.56 %
28	Razak		45.50 %
29	Khafid		45.13 %
30	Dani		39.72 %
Rata-Rata			39.69 %

Melalui Tabel II dapat ditinjau bahwa nilai presentase *Cardiovascular Load* (CVL) pada pekerja bagian *By Product Packing* sebesar 39,69% yang termasuk kategori diperlukan perbaikan.

c. Penentuan Waktu Istirahat Kerja

Pada penelitian ini, pelaksanaan perbaikan pada kondisi pekerja akan dilakukan perhitungan waktu istirahat kerja. penentuan waktu istirahat kerja (*Rest Period*) adalah sebagai berikut:

$$RP = \frac{t(w - s)}{w - 1,5}$$

$$RP = \frac{60 (5,61 - 4,19)}{5,61 - 1,5}$$

$$RP = \frac{60 (1,42)}{4,11}$$

$$RP = \frac{85,2}{4,11}$$

$$RP = 20,7 \text{ Menit}$$

C. Pembahasan Penelitian

1. Faktor Lingkungan Kerja Fisik

a. Intensitas Cahaya

Pengukuran intensitas cahaya di area yang diteliti pada *By Product Pacing* telah memiliki hasil. Hasil tersebut digambarkan pada Grafik hasil pengukuran intensitas cahaya akan dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang berlaku pada standar intensitas cahaya. Standar minimal tingkat pencahayaan pada area *By Product Packing* disesuaikan dengan kondisi area yang diteliti, standar pada ruang kasi sebesar 300 lux sedangkan standar di seluruh area packer sebesar 200 lux. Dari pengukuran yang dilakukan, visualisasi data yang digambarkan dengan grafik Ruang kasi merupakan ruang kontrol (*control room*) yang didalamnya terdapat pekerja yang melakukan pekerjaan rutin. Sehingga batas minimal untuk ruang kasi sebesar 300 lux berbeda dengan area lainnya yang memiliki batas minimal 200 lux karena pada area tersebut terdapat pekerjaan dengan mesin dan pekerjaan kasar. Perbandingan hasil pengukuran dengan batas minimal tingkat penerangan menunjukkan bahwa area packer 101, area packer 201, area packer 301, dan area packer 401 memiliki tingkat penerangan di bawah standar minimal, sedangkan pada *area packer 501* memiliki tingkat pencahayaan yang sudah melebihi standar minimal, akan tetapi distribusi cahaya pada area packer 501 terlalu banyak. Kondisi yang terjadi di area packer 501 dalam kondisi yang lama akan membuat pekerja mengalami penurunan fokus dan ketidaknyamanan dalam bekerja sehingga berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Agar distribusi pencahayaan cukup dan tidak berlebihan perlu diadakan pengurangan pencahayaan di area tersebut.

b. Kelembaban

Dari pengukuran yang dilakukan, visualisasi data yang digambarkan dengan grafik peta kontrol tingkat kelembaban terdapat Batas Atas dan Batas Bawah yang menggambarkan tingkat tertinggi dan terendahnya kelembaban yang dapat ditoleransi. Hasil pengukuran pada 6 titik penelitian digambarkan pada grafik bahwa

terdapat tingkat kelembaban yang berada di bawah batas bawah. Sehingga hal tersebut dinyatakan belum sesuai dengan standar yang digunakan yang menganjurkan tingkat kelembaban berada di sekitar 40% hingga 60%

c. Kebisingan

Pada standar yang diterapkan, dengan pemaparan sesuai dengan shift kerja para pekerja yaitu 8 jam per hari, maka standar tingkat kebisingan nya yaitu 85 dB. Pada grafik perbandingan hasil pengukuran dengan standar kebisingan didapat bahwa tingkat kebisingan di area yang berpotensi mengalami kebisingan hanya pada area packer 101 yang melebihi standar. Saat pengukuran dilakukan, area packer 101 memiliki kebisingan mesin yang lebih tinggi karena kemampuan kerjanya yang lebih besar. Sehingga dari kebisingan di satu titik ini, sehingga seluruh pekerja perlu melakukan tindakan preventif untuk menghindari diri dari akibat terpapar kebisingan selama pekerjaan dilaksanakan.

d. Temperatur

Dari pengukuran yang dilakukan, visualisasi data yang digambarkan dengan grafik hasil pengukuran temperatur pada area penelitian, angka suhu dalam besaran derajat celsius menunjukkan suhu yang normal. Suhu berada di sekitar angka 26.5°C – 26.9°C . Jika dibandingkan dengan tabel nilai ambang batas temperatur berdasarkan indeks suhu basah dan bola, standar yang digunakan menjadi acuan suhu atau temperatur yang ergonomis berada di kategori bekerja terus-menerus selama 8 jam dalam satu hari pada kategori beban kerja 'sedang'. Suhu yang menjadi standar sebesar $26,7^{\circ}\text{C}$.

2. *Cardiovascular Load*

Dari pengolahan data yang telah dilakukan, dapat dilakukan analisis terhadap konsumsi oksigen dan *Cardiovascular Load (%CVL)* pada pekerja di bagian *By Product Packing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi oksigen sebesar 1,103 Liter/Menit termasuk dalam kategori *Moderate* dan rata-rata perhitungan presentase *Cardiovascular Load (%CVL)* sebesar $39,69\% > 30\%$ yang menunjukkan klasifikasi diperlukan perbaikan. Dalam hasil penelitian, konsumsi oksigen juga dipengaruhi oleh lingkungan kerja fisik seperti suhu atau iklim ruangan. Semakin tinggi atau semakin panas suhu lingkungan maka kebutuhan konsumsi oksigen cukup besar. Beban kerja yang tinggi pada tenaga kerja meningkatkan denyut nadi pekerja tersebut. Akibat dari denyut nadi yang tinggi atau meningkat akan menyebabkan kelelahan secara cepat pada pekerjaan yang dilakukan. Kondisi fisik dari pekerja dengan peningkatan denyut nadi menyebabkan kelelahan otot statis yang berdampak pada fungsi organ tubuh sehingga memungkinkan terjadinya kecelakaan kerja dan peningkatan angka kecelakaan kerja karena lingkungan kerja yang tidak ergonomis.

3. Penentuan Waktu Istirahat Kerja

Penentuan waktu istirahat kerja memerlukan perhitungan konsumsi energi terlebih dahulu dilakukan untuk menentukan apakah perlu penambahan waktu istirahat pada pekerja bagian *By Product Packing*. Hasil konsumsi energi yang ditemukan adalah sebagai berikut.

$$E_t = 5,61 \text{ kkal/menit}$$

$$E_i = 2,78 \text{ kkal/menit}$$

$$s = 4,19 \text{ kkal/menit}$$

Hasil konsumsi energi yang diambil rata-rata dari seluruh pekerja didapat nilai $E_t = 5,61$ kkal/menit dan $E_i = 2,78$ kkal/menit. Konsumsi energi saat melakukan pekerjaan ($\bar{K}1$) dan istirahat ($\bar{K}2$) dijadikan rata-rata (s). Nilai rata-rata atau energi ekspenditur rata-rata didapat sebesar 4,19 kkal/menit. Setelah nilai konsumsi energi didapat, perhitungan penentuan waktu istirahat dapat dilaksanakan. Dengan menggunakan rumus *Rest Period* (RP) didapat hasil waktu istirahat adalah selama 20,7 menit yang dilakukan setiap selesai bekerja selama 60 menit. Sehingga dalam

satu hari bekerja, seorang pekerja akan melakukan istirahat dengan jumlah 8 kali selama 20,7 menit setiap melakukan istirahat.

D. Analisis Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis di atas, maka terdapat beberapa opsi perbaikan sebagai berikut:

1. Penambahan Lampu
Pada mayoritas area packer di *By Product Packing* memiliki tingkat intensitas pencahayaan yang masih kurang. Oleh sebab itu, penambahan lampu direkomendasikan untuk menunjang aktivitas pekerja di bagian *By Product Packing*.
2. Pengurangan Sumber Pencahayaan pada Area Packer 501
Area packer 501 merupakan pengecualian pada penambahan pencahayaan karena tingkat pencahayaan yang sudah melewati nilai ambang batas, maka perlu diadakan reduksi cahaya dengan cara menutup genteng yang tembus sinar matahari (bening) dengan genteng yang berwarna gelap dan memaksimalkan cahaya dari dalam dengan lampu yang ditempel pada lokasi pekerja melakukan pekerjaannya.
3. Penambahan Kipas Angin dan Ventilasi Udara
Sesuai dengan hasil penelitian, suhu di seluruh *area packer* pada *By Product Packing* memiliki nilai yang di atas nilai ambang batas. Untuk mengatasi hal ini, penambahan kipas angin ditambah pada setiap area packer dan ventilasi udara juga ditambah pada tembok-tembok di lingkungan *By Product Packing*.
4. Penempelan PPE Duda di Setiap Area Packer
PPE atau *Personal Protective Equipments* adalah kelengkapan yang wajib digunakan saat bekerja sesuai bahaya dan risiko kerja untuk menjaga keselamatan pekerja itu sendiri dan orang di sekelilingnya. Dalam dunia industri, PPE adalah penjabaran dari Alat Pelindung Diri (APD) dengan fungsi dan manfaatnya saat digunakan pada operasional proses produksi. PPE Duda sendiri menggambarkan APD yang harus dipakai oleh pekerja dengan visualisasi yang mudah dipahami oleh pekerja.
5. Penentuan Waktu Istirahat
Dari hasil perhitungan penentuan waktu istirahat, durasi waktu istirahat yang direkomendasikan adalah 20,7 menit. Istirahat tersebut dilakukan setiap 60 menit pekerjaan terlaksana. Sehingga dalam satu hari kerja selama 8 jam kerja, pekerja *By Product Packing* akan memiliki total waktu istirahat selama 165,6 menit atau 2 jam 45 menit.

V. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil dan analisa yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Kondisi lingkungan kerja fisik yang ergonomis pada area *By Product Packing* akan didapatkan apabila penambahan lampu di ruang kerja untuk menunjang aktivitas pekerja di bagian *By Product Packing* kecuali pada *area packer* 501 yang memiliki intensitas yang terlalu tinggi sehingga butuh pengurangan intensitas cahaya.
2. Penambahan kipas angin pada setiap area packer dan ventilasi udara juga ditambah pada tembok-tembok di lingkungan *By Product Packing*.
3. PPE atau *Personal Protective Equipments* adalah kelengkapan yang wajib digunakan saat bekerja sesuai bahaya dan risiko kerja untuk menjaga keselamatan pekerja itu sendiri dan orang di sekelilingnya.
4. Waktu istirahat kerja sebaiknya diterapkan pada pekerja *By Product Packing* sesuai dengan konsumsi energi rata-rata pekerja dengan perhitungan waktu istirahat kerja (*Rest Period*) dengan waktu kerja 8 jam/hari istirahat kerja dilakukan setiap 1 (satu) jam selesai melaksanakan pekerjaan dengan waktu istirahat kerja selama 20,7 menit setiap istirahat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Faritsy, Ari Zaqi, dan Yohannes Anton Nugroho. 2017. "Pengukuran Lingkungan Kerja Fisik dan Operator Untuk Menentukan Waktu Istirahat Kerja". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Hal 1-7.
- Andriyanto, A.; Bariyah, C. (2012). "Analisis beban kerja operator mesin pemotong batu besar (sirkel 160 cm) dengan menggunakan metode 10 denyut". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 11 (2), pp.: 136 – 143.
- Cain, B. 2007. "A Review of The Mental Workload Literature. Defence Research and Development Canada Toronto". Canada : Human System Integration Section.
- Guntur, Bobby, dan Gunawan Madyono Putro. 2017. "Analisis Intensitas Cahaya Pada Area Produksi Terhadap Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sesuai Dengan Standar Pencahayaan". *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Vol. 10, No.2.
- Herman, dan Setiawan, Didik Bayu. 2018. "Pengukuran Waktu Kerja Operator Crane Di PT. Synergy Indonesia Menggunakan Metode Work Sampling". *Jurnal Industri Kreatif*. Vol.2, No.1.
- Hungu. 2007. *Demografi Kesehatan Indonesia*. Jakarta : Grasindo.
- M Ansyar, Bora. (2016). Analisis Tingkat Beban Kerja Operator Packing Dengan Metode Nasa-Tlx (Task Load Index) Di Pt Gembira. *Jurnal Teknik Ibnu Sina Jt-Ibsi*, 1(01).
- Niebel, B. dan Freivalds, A. (1999). *Methods, Standards & Work Design*. USA: McGraw Hill Company
- Ninggar, Gisella Dara. 2018. "Pengukuran Cardiovascular Load Dalam Penentuan Keseimbangan Beban Kerja Fisik". Skripsi
- Oesman, T. I. 2014. Evaluasi Kondisi Lingkungan Kerja Pada Bagian Proses Pengecoran Di Industri Kerajinan Cor Aluminium "Ed" Jogjakarta. *INASEA* 15(1), 71–78.
- Prasetyo, Noval Dwi. 2019. "Analisis Beban Kerja Fisik Dengan Metode Cardiovascular Load (CVL) Serta Konsumsi Oksigen dan Beban Kerja Mental Dengan Metode Defence Research Agency Workload Scale (DRAWS)". Skripsi.
- Renty, dkk. 2017. "Analisis Beban Kerja Dengan Menggunakan Metode CVL dan Nasa-TLX Di PT. ABC". Skripsi
- Sari, Lulu Ratna, Sadi Sadi, and Intan Berlianty. 2019. "Pengaruh Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Produktivitas Dengan Pendekatan Ergonomi Makro". *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Vol. 12, No. 1.
- Setyawati. 2010. *Selintas tentang Kelelahan Kerja*. Yogyakarta: Amara Books.
- Suma'mur. 2009. *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta : CV Sagung Seto.
- Susihono, Wahyu, Ani Umiyati, and Febi Andiyani Ramadhan. 2018. "Penentuan Perbaikan Kerja Melalui Evaluasi Kebutuhan Konsumsi Energi dan Nilai Cardiovascular Load Pada Karyawan di Departemen Delivery Transit Area PT XYZ". *Jurnal Teknik*. Vol, 14, No.1, Hal. 23-28.
- Trebuna, Peter. 2017. "Influence of Physical Factors of Working Environment on Workers Performance From Ergonomic Point of View". *International Scientific Journal*. Vol. 3, p. 1-9.
- Tarwaka, Sholichul, Lilik Sudiajeng, 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta : UNIBA PRESS.
- Tarwaka. (2010). *Ergonomi Industri*. Surakarta : Harapan Press.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. "Ergonomi, Studi Gerak Dan Waktu. Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas kerja, Edisi Pertama". PT. Guna Widya : Jakarta
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan, Edisi Ketiga, Cetakan Kedua*, Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu* . Surabaya: Guna Widya.