



## USULAN PERBAIKAN SISTEM KERJA PADA DEPARTEMEN DISAMATIC DENGAN PENDEKATAN *PARTICIPATORY ERGONOMICS* DI PT.X

### *PROPOSED WORK SYSTEM IMPROVEMENTS IN THE DISAMATIC DEPARTMENT WITH A PARTICIPATORY ERGONOMICS APPROACH AT PT.X*

**Mochammad Fauzi Rachmat, Paulus Sukpto**

Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung,  
Indonesia

(mfauzirahmat@gmail.com, \*corresponding author : paulus@unpar.ac.id)

#### ABSTRAK

Dalam melakukan produksi pengecoran logam, PT.X memiliki risiko kecelakaan kerja. Kasus kecelakaan yang terjadi di PT.X didominasi pada Departemen *Disamatic*. Kecelakaan tersebut disebabkan faktor manusia dan lingkungan kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sistem kerja awal pada Departemen *Disamatic* meliputi postur dan lingkungan kerja, meningkatkan pemahaman pekerja mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), dan merancang usulan sistem kerja yang ergonomis. Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan analisis terhadap kondisi lingkungan kerja. Kemudian, digunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dan *Quick Exposure Check* (QEC) untuk mengetahui postur pekerja. Kemudian, digunakan *form Job Safety Analysis* (JSA) dan pengolahan *risk assessment* untuk mengidentifikasi *potential hazard* terhadap pekerja. Langkah terakhir merupakan pengukuran persepsi pekerja mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menggunakan *Participatory Ergonomics* (PE). Hasil dari penelitian ini adalah memberikan usulan berupa Alat Pelindung Diri (APD) yang terstandarisasi, usulan berupa alat bantu *hoist crane* berdasarkan perhitungan *lifting index* pada stasiun *mixer*. Selain itu membuat rancangan perbaikan tangga pada stasiun *mixer* berdasarkan PERMEN PUPR No.14/PRT/M/2017, usulan rancangan *visual display* pada mesin pengayakan di stasiun *mixer*, memberikan rancangan usulan pengaman kaki pada stasiun *pouring* untuk mencegah terkenanya lelehan logam. Usulan lainnya adalah membentuk tim PE dan mengadakan pelatihan K3.

**Kata kunci :** *Participatory ergonomics; disamatic; keselamatan dan kesehatan kerja*

#### ABSTRACT

*In producing metal casting, PT.X has a risk of work accidents. Accident cases that occurred at PT. X were dominated by the Disamatic Department. The accident was caused by human factors and work environment. The purpose of this study was to determine the initial work system in the Disamatic Department including posture and work environment, increase workers' understanding of Occupational Safety and Health (K3), and design a proposed ergonomic work system. The first step is to do an analysis of the working environment conditions. Then, the Nordic Body Map (NBM) and Quick Exposure Check (QEC) questionnaires were used to determine worker posture. Then, the Job Safety Analysis (JSA) form and risk assessment processing are used to identify potential hazards to workers. The last step is measuring workers' perceptions of Occupational Safety and Health (K3) using Participatory Ergonomics (PE). The result of this research is to provide a suggestion in the form of standardized Personal Protective Equipment (PPE), a suggestion in the form of a hoist crane aid based on the calculation of the lifting index at the mixer station. In addition to making a ladder repair plan at the mixer station based on PERMEN PUPR No.14/PRT/M/2017, a visual display design proposal for the sieving machine at the*



*mixer station, a proposed design for safety feet at the pouring station to prevent metal melt from being exposed. Another suggestion is to form a PE team and conduct OSH training.*

**Keywords :** *Participatory Ergonomics; Disamatic; Occupational Safety And Health*

## PENDAHULUAN

Banyak perusahaan di Indonesia yang kurang memperhatikan sistem kerja pada perusahaannya khususnya pada faktor pekerja dan lingkungan kerja. Apabila faktor tersebut diabaikan dapat menyebabkan penyakit yang ditimbulkan akibat bekerja dan kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja di Indonesia masih menunjukkan angka yang cukup tinggi. Berdasarkan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan tahun 2021, jumlah kecelakaan kerja di Indonesia, mengalami kenaikan sebesar 52,5% dari tahun 2017 hingga tahun 2021. Tingginya angka kecelakaan kerja yang terjadi di Indonesia berlangsung di lingkungan kerja dan dialami oleh pekerja dimayoritasi perusahaan berbasis pabrikasi (Widiyanto, 2019). Pekerja khususnya pada sektor pabrikasi memiliki risiko terkena gangguan *Musculoskeletal Disorder* (MSD). MSD merupakan gangguan yang terjadi pada bagian punggung, leher, sendi, pembuluh darah, dan kemungkinan terkena *carpal tunnel syndrome, mylgia*, dan lainnya (OSHAcademy, 2018). Fenomena kecelakaan tersebut juga terjadi di PT.X. PT.X bergerak pada industri pengecoran logam yang membuat beberapa produk jadi seperti *sparepart* kendaraan bermotor yang dipesan oleh perusahaan yang bergerak pada bidang *automotive*. PT.X memiliki waktu operasional dari hari Senin hingga Sabtu yang terbagi menjadi tiga shift yaitu *shift 1* (08.00-16.00), *shift 2* (16.00-00.00), dan *shift 3* (00.00-08.00). Pada proses produksi, PT.X memiliki empat proses yang terbagi menjadi tahapan besar dalam pengecoran yang terdiri dari Departemen *Sand Casting Ferro and Non Ferro, Disamatic, Jolt Squeeze*, dan *Investment*.

Dalam mencari permasalahan yang dialami oleh PT.X dilakukan pengamatan langsung dan wawancara dengan pihak terkait.

Teknik wawancara yang digunakan pada penelitian ini adalah wawancara tidak terstruktur. Hal tersebut bertujuan agar wawancara tidak terpaku kepada pertanyaan yang telah dibuat secara sistematis serta dapat lebih fleksibel dan data yang diperoleh lebih terbuka (Sugiyono, 2017). Berdasarkan hasil wawancara pekerja di PT.X sering mengalami kecelakaan kerja. Kasus kecelakaan tertinggi terjadi pada Departemen *Disamatic*. Pada Departemen *Disamatic* terdiri dari stasiun *mixer, molding, pouring*, dan pembongkaran. Kemudian, dilakukan wawancara lebih lanjut mengenai kecelakaan kerja yang terjadi. Jenis kecelakaan yang terjadi berupa pekerja yang terjatuh saat mengangkut bahan baku, terkena lelehan logam panas, dan terjepit oleh mesin. Kecelakaan tersebut diperparah dengan pekerja yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). Pekerja tidak menggunakan APD dikarenakan merasa tidak nyaman saat menggunakannya. Hal tersebut dikarenakan lingkungan kerja yang tidak mendukung. Selain itu, APD yang disediakan juga tidak memadai dari segi kualitas dan kuantitas. Akan tetapi, setelah melakukan wawancara lebih lanjut dengan pihak manajemen PT.X yaitu Kepala Produksi PT.X pihak perusahaan telah menyediakan APD tetapi tidak digunakan. Kebutuhan dari pekerja sering disampaikan kepada pihak manajemen PT.X akan tetapi tidak pernah ditanggapi. Perbedaan pendapat tersebut menunjukkan tidak terjalinnnya komunikasi yang baik antara pihak pekerja dan manajemen perusahaan. Pekerja di Departemen *Disamatic* merasakan tidak nyaman pada bagian anggota tubuh tertentu pada saat selesai bekerja seperti nyeri pada bagian tertentu. Berdasarkan identifikasi masalah yang terjadi di PT.X dirumuskan beberapa tujuan penelitian diantaranya adalah mengetahui sistem kerja awal



pada Departemen *Disamatic* meliputi postur dan lingkungan kerja, meningkatkan pemahaman pekerja mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), dan merancang usulan sistem kerja yang ergonomis.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di PT.X yang berlokasi di Kota Bandung. Selain itu, penelitian ini berfokus pada Departemen *Disamatic shift 1*. Pada tahap awal penelitian adalah melakukan pengukuran terhadap kondisi lingkungan kerja di setiap stasiun kerja pada Departemen *Disamatic*. Kondisi lingkungan kerja tersebut berfokus pada faktor pencahayaan, kebisingan, dan temperatur. Alat ukur yang digunakan adalah termometer digital, luxmeter, dan dbmeter. Selain itu, data yang didapatkan akan disesuaikan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) dan *Quick Exposure Check* (QEC) untuk mengetahui bagian tubuh yang dikeluhkan oleh pekerja. Kedua metode tersebut menggunakan *form* yang diisikan oleh pengamat pada saat melakukan wawancara. Selain itu, pada penggunaan *form* QEC menggunakan dua sudut pandang

pengamat dan pekerja. Pada sudut pandang pengamat akan dilakukan pengamatan pada aktivitas kerja yang dilakukan. Berdasarkan hasil NBM dan QEC tersebut akan dilakukan analisis terhadap resiko terhadap postur kerja untuk mencegah terjadinya *Musculoskeletal Disorder* (MSD).

Tahap selanjutnya adalah pengukuran yang dilakukan menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *risk assessment*. Pada penggunaan metode JSA tersebut digunakan *form* pengamatan pada setiap aktivitas yang dilakukan oleh pekerja di setiap stasiun kerja untuk mengidentifikasi *potential hazard*. Aktivitas tersebut akan dilakukan pengolahan menggunakan *risk assessment* berdasarkan kejadian terjadinya kecelakaan kerja untuk mengukur *potential hazard* terbesar pada tahapan aktivitas. Pada tahap terakhir adalah pengukuran menggunakan *form Employee Perceptions of Participatory Ergonomics Questionnaire* (EPPEQ) untuk mengukur pemahaman pekerja mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Data yang didapatkan berdasarkan kuesioner EPPEQ tersebut akan dilakukan perhitungan untuk memperoleh kesimpulan berdasarkan dimensi EPPEQ.

## HASIL

Berdasarkan data mengenai kondisi lingkungan kerja yang mencakup faktor temperatur, kebisingan, dan tingkat pencahayaan yang disesuaikan dengan Peraturan Menteri

Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 mengenai lingkungan kerja industri dalam pengecoran logam besi dan baja dilakukan rekapitulasi yang terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kesimpulan Kondisi Lingkungan Kerja

	Faktor		
	Temperatur	Kebisingan	Pencahayaan
Stasiun	<i>Mixer, Pouring</i>	Pembongkaran	<i>Mixer, Molding, Pouring, Pembongkaran</i>

Berdasarkan kesimpulan mengenai kondisi lingkungan kerja tersebut diberikan usulan perbaikan berupa Alat Pelindung Diri (APD) *earmuff* yang terdapat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Usulan APD *ear muff*

Selain itu, terjadi ketidaksesuaian lingkungan kerja pada faktor pencahayaan. Hal tersebut dikarenakan PT.X tidak menggunakan standar lampu yang seharusnya. Oleh karena itu, diberikan usulan berupa lampu LED standar industri manufaktur yang terdapat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Usulan lampu LED standar industri manufaktur

Pada Departemen *Disamatic* terjadi kerusakan pada *roof fan* atau *turbine exhaust*.

Hal tersebut membuat udara panas pada departemen tersebut menjadi tidak bisa keluar. Selain itu, *exhaust fan* pada departemen tersebut sudah lama rusak. Hal itu membuat sirkulasi udara pada Departemen *Disamatic* menjadi tidak lancar. Selain itu, kebersihan pada lingkungan kerja di Departemen *Disamatic* juga kurang terjaga. Hal tersebut ditunjukkan oleh abu sisa pengecoran logam yang berserakan di mana – mana. Oleh karena itu, diberikan usulan berupa *form maintenance* dan kebersihan pada Departemen *Disamatic*. Pada departemen tersebut tidak pernah dilakukan pemantauan akan perawatan fasilitas dan kebersihan. Kemudian dilakukan pengambilan data menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dan *Quick Exposure Check* (QEC).

Penggunaan kuesioner NBM dan QEC bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh yang dikeluhkan terasa sakit oleh pekerja di Departemen *Disamatic*. Keluhan tersebut digunakan untuk melakukan identifikasi terhadap potensi adanya kesalahan pada postur kerja operator saat sedang melakukan aktivitas kerja. Berikut merupakan tabel yang menunjukkan hasil dari kuesioner NBM yang terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kesimpulan seluruh kuesioner NBM

Stasiun	Kategori Risiko	Bagian Tubuh yang Dikeluhkan	Avg Total Skor
<i>Mixer</i>	Sedang	Bahu, Lengan, Punggung, dan Pinggang	62,25
<i>Pouring</i>	Tinggi	Bahu, Lengan, Punggung, dan Pinggang	82,5
Seluruh Stasiun	Sedang	Bahu, Lengan, dan Kaki	59,94

**Keterangan :**

Warna Merah : Potensi Risiko Tinggi

Warna Kuning : Potensi Risiko Sedang

Kemudian dilakukan juga identifikasi terhadap postur tubuh menggunakan kuesioner QEC. Pengolahan menggunakan metode QEC menggunakan perhitungan *exposure level* yang didapatkan berdasarkan hasil kuesioner. Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam mencari nilai *exposure score*,

$$E(\%) : \frac{x}{x_{MAX}} \times 100\%$$

Pers. 1

*keterangan :*

*E*(%) : *Exposure Score* (%)

*x* : *Total Skor*

*xmax* : *konstanta postur tubuh*

Berdasarkan perhitungan *exposure score* yang dilakukan pada setiap pekerja di Departemen *Disamatic* PT.X dilakukan

rekapitulasi kesimpulan yang terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rekapitulasi akhir *score* QEC pekerja Departemen *Disamatic*

Pekerja	Exposure Score (%)	Tindakan
Kasie <i>Disamatic</i>	55.71	<i>Investigate Futher and Change Soon</i>
Operator 1	78.54	<i>Investigate and Change Immediately</i>
Operator 2	79.91	<i>Investigate and Change Immediately</i>
Operator 3	82.65	<i>Investigate and Change Immediately</i>

**Keterangan :**

Warna Merah Muda : Kategori Risiko Tinggi

Warna Merah Tua : Kategori Risiko Sangat Tinggi

Berdasarkan rekapitulasi *score* QEC pekerja Departemen *Disamatic* keluhan bagian tubuh yang dirasa sakit sama dengan hasil kuesioner NBM. Pada kesimpulan hasil kuesioner NBM bagian tubuh yang dikeluhkan adalah bagian bahu, lengan, punggung, dan pinggang. Keluhan tersebut sama – sama berada pada kategori risiko tinggi pada hasil QEC dan hasil NBM pada stasiun *pouring*. Berdasarkan hasil NBM dan QEC dilakukan perhitungan mengenai kebutuhan alat bantu pada stasiun

*mixer* menggunakan perhitungan *lifting index* (LI). Berikut perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui nilai LI dengan kategori komponen – komponen sebagai berikut.

1. LC : 23 kg (Konstanta)
2. HM : Kurang dari 25 (1)
3. VM : 30 cm (0,87)
4. DM : 145 CM (0,85)
5. AM : 45 derajat (0,85)
6. FM : 5 menit lebih dari 1 jam (0,85)
7. CM : *Poor, Standing* (0,9)

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad \text{Pers.2}$$

$$RWL = 23 \times 1 \times 0,87 \times 0,85 \times 0,85 \times 0,85 \times 0,9 = 11,059 \text{ kg}$$

$$LI = \frac{\text{load weight}}{RWL} \quad \text{Pers.3}$$

$$LI = \frac{80 \text{ kg}}{11,059 \text{ kg}} = 7,234 \text{ (Max)}$$

$$LI = \frac{60 \text{ kg}}{11,059 \text{ kg}} = 5,425 \text{ (Min)}$$

Berdasarkan perhitungan LI tersebut terjadi ketidak sesuaian dengan nilai batas LI sebesar 1. Oleh karena itu, pada stasiun *mixer* dibutuhkan alat bantu *hoist crane* yang terdapat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Usulan alat bantu hoist crane

Kemudian dilakukan perhitungan *risk assessment* pada form JSA bertujuan untuk mengetahui seberapa besar risiko atau bahaya yang dialami oleh para pekerja. Identifikasi dalam perhitungan *risk assessment* dilakukan dengan mencari nilai *Risk Score* (RS) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$RS : C \times E \times P$$

Pers. 4

**Keterangan :**  
*RS* : Risk Score  
*C* : Consequence  
*E* : Exposure  
*P* : Probability

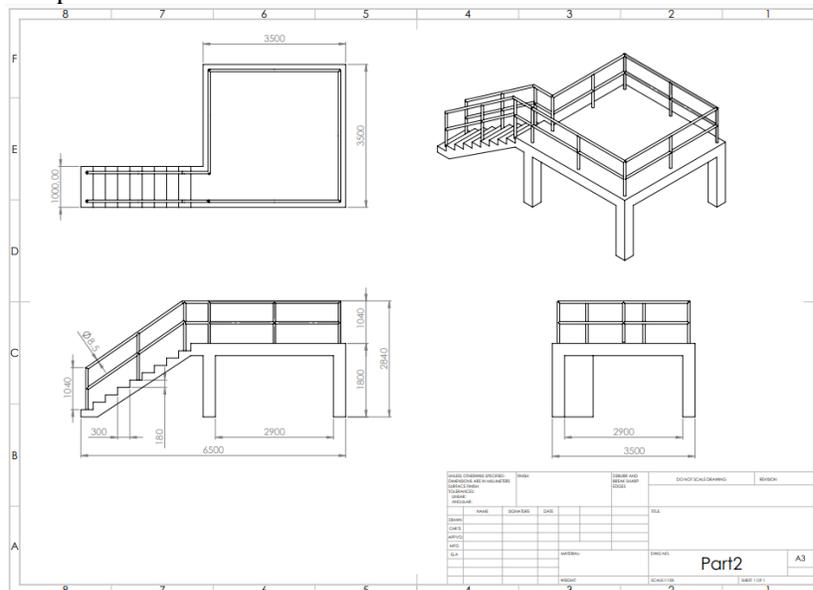
Berdasarkan perhitungan *risk score* menggunakan Pers.4 dilakukan rekapitulasi kesimpulan analisis menggunakan JSA yang terdapat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kesimpulan JSA dan *Risk Assessment*

Stasiun	No.	Job Steps	Risk Score	Risiko
<i>Mixer</i>	2	Pengangkutan bahan baku ke dalam mesin mixer	150	Sedang
	5	Melakukan pemisahan pasir dari butiran besar	150	Sedang
<i>Pouring</i>	2	Menuangkan logam panas ke dalam kualii besar	150	Sedang
	4	Menuangkan logam panas ke dalam cetakan	450	Tinggi

Berdasarkan perhitungan menggunakan *risk assessment* terdapat ketidaksesuaian pada stasiun *mixer* pada tahapan 2 dan 5. Oleh karena

itu, diberikan usulan perbaikan tangga pada stasiun tersebut yang terdapat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Usulan tangga stasiun *mixer*

Part Tangga	Ukuran Sebelum Perbaikan	Standar	Ukuran Setelah Perbaikan	Dimensi Yang Digunakan	Data Antropometri Indonesia
Tinggi Pegangan Tangga	85 cm	65-80 cm	104 cm	D4 (Tinggi Siku)	P50 (103,81 cm)
Diameter Pegangan Tangga	4,5 cm	Min. 5 cm	8,5 cm	D28 (Panjang Tangan)	P5 (8,5 cm)
Tinggi Anak Tangga	12 cm	15 cm (Min.) - 18 cm (Max.)	18 cm	PERMEN PUPR NO.14/PRT/M/2017	-
Jumlah Anak Tanga	15 buah	Max. 12 Buah	10 Buah	PERMEN PUPR NO.14/PRT/M/2017	-
Lebar Anak Tangga	24 cm	Min.30 cm	30 cm	D30 (Panjang Kaki)	P95 (28,73 cm)
Lebar Tangga	40 cm	60 cm (lebar karung)	100 cm	D17 (Lebar Sisi Bahu)	P50 (49,09 cm)

**Gambar 5.** Perbandingan tangga sebelum dan sesudah perbaikan

Selain itu, pada tahapan 5 pada stasiun *mixer* juga terdapat tingkat resiko sedang *potential hazard*. Oleh karena itu, diberikan

usulan berupa *visual display* pada mesin pemisah pasir yang terdapat pada Gambar 6



**Gambar 6.** Usulan *visual display* mesin pengayakan stasiun *mixer*

Pada pembuatan *visual display* tersebut dilakukan perhitungan untuk menentukan ukuran ketebalan dan jarak antar huruf sebagai berikut.

$$\text{Ketebalan (Ws)} = 1,45 \times 10^{-5} \times s \times d \quad \text{Pers.5}$$

$$\begin{aligned} \text{Ketebalan (Ws)} &= 1,45 \times 10^{-5} \times 20 \times 1500 \\ &= 0,435 \text{ mm} \end{aligned}$$

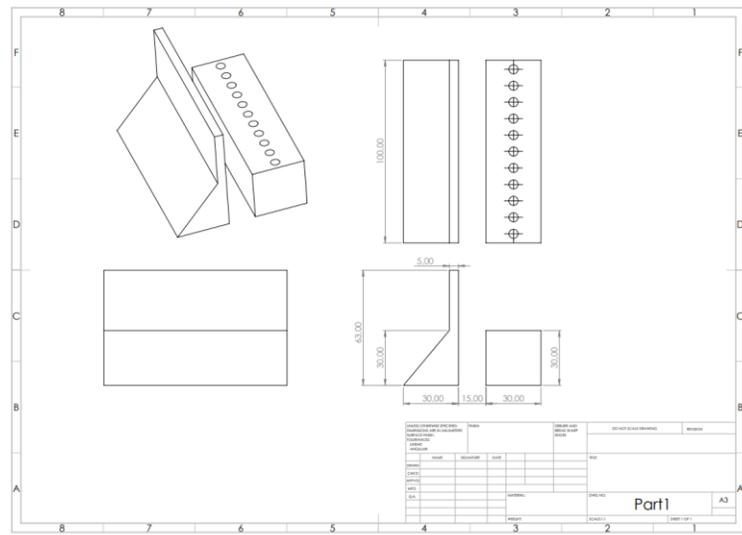
$$\begin{aligned} \text{Tinggi (HL)} &= \frac{Ws}{R} \\ &= \frac{0,435}{\frac{1}{8}} = 3,48 \text{ mm} \end{aligned} \quad \text{Pers.6}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar huruf} &= \frac{1}{4} \times HL \\ &= \frac{1}{4} \times 3,48 = 0,87 \text{ mm} \end{aligned} \quad \text{Pers.7}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar kata, baris, dan kalimat} &= \frac{2}{3} \times HL \\ &= \frac{2}{3} \times 3,48 = 2,32 \text{ mm} \end{aligned} \quad \text{Pers.8}$$

Kemudian berdasarkan hasil *risk assessment* pada stasiun *pouring* terdapat resiko *potential hazard* pada kategori tinggi. Kategori tersebut berada pada tahapan kerja ke 2 dan 5. Hal tersebut dikarenakan pada tahapan tersebut

merupakan tahapan penuangan logam dan minim pengamanan. Oleh karena itu, diberikan usulan berupa pengaman kaki pekerja pada stasiun *pouring* yang terdapat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Perbandingan tangga sebelum dan sesudah perbaikan

Selain itu, untuk mencegah tingkat keparahan terjadinya kecelakaan kerja pada Departemen *Disamatic* diberikan usulan berupa

APD yang memiliki standar yang sudah teruji yang terdapat pada Gambar 8.

Jenis APD	Gambar	Sumber	Sertifikasi
Baju Safety		<a href="https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/8762-sni09892011">https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/8762-sni09892011</a>	SNI 0989: 2011
Helm Safety		<a href="https://www.endlessafe.com/produk/helm-pemadam-fireman-helmet-standard-eropa-ce-en433/">https://www.endlessafe.com/produk/helm-pemadam-fireman-helmet-standard-eropa-ce-en433/</a>	CE EN 433: 2008
Sarung Tangan		<a href="https://www.en-standard.eu/bs-en-659-2003-a1-2008-protective-gloves-for-firefighters/">https://www.en-standard.eu/bs-en-659-2003-a1-2008-protective-gloves-for-firefighters/</a>	EN659 : 2003
Sepatu Safety		<a href="https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/8762-sni09892011">https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/8762-sni09892011</a>	SNI 0989: 2011

**Gambar 8.** Usulan daftar APD stasiun *pouring*

Selain itu dilakukan pengukuran persepsi pekerja terkait pemahaman mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) digunakan kuesioner *Employee Perceptions of Participatory Ergonomics Questionnaire* (EPPEQ). Dimensi pada kuesioner EPPEQ dibagi menjadi lima dimensi diantaranya adalah

dimensi keterlibatan diri, dasar pengetahuan, dukungan manajerial, dukungan karyawan, dan regangan. Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan *score* EPPEQ pada pekerja di Departemen *Disamatic* yang terdapat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Perhitungan AVG Score EPPEQ

Dimensi	Avg Score Kasié	Avg Score 1	Avg Score 2	Avg Score 3	Avg Total
1	2.67	1.67	2.34	1.67	2.08
2	1.67	2.34	2	2	2
3	1.5	1.5	2	1.75	1.68
4	3.34	2.67	3.34	2.67	3
5	1.25	1.25	1.5	1.25	1.31

Keterangan :

Warna Merah :Kategori Penilaian EPPEQ buruk

Warna Hijau : Kategori Penilaian EPPEQ baik

## PEMBAHASAN

Pada faktor kebisingan terjadi ketidaksesuaian pada stasiun pembongkaran. Hal tersebut dikarenakan level kebisingan pada stasiun berkisar 101 – 108 dB. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 faktor kebisingan yang diperbolehkan maksimal sebesar 91 dB. Kebisingan tersebut dihasilkan dari suara mesin pembongkaran. Faktor kebisingan yang dihasilkan dari mesin tersebut tidak dapat diubah. Oleh karena itu, diberikan usulan mengenai penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) berupa *ear muff* yang dapat digunakan oleh pekerja stasiun pembongkaran. *Ear muff* yang digunakan untuk proses permesinan pada industri manufaktur harus memenuhi standar ANSI S3.19-74 dan EM54 (Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2019). Kemudian, faktor lain yang tidak memenuhi standar sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 adalah faktor pencahayaan. Aktivitas yang terdapat pada departemen tersebut merupakan aktivitas produksi dengan aktivitas manual yang dilakukan secara kontinu. Pada aktivitas tersebut seharusnya memiliki tingkat pencahayaan sebesar 200 lux. Selain itu, aktivitas lainnya merupakan melakukan pemeriksaan atau *quality control*. Pada bagian *quality control* tersebut, seharusnya memiliki tingkat pencahayaan minimal sebesar 500 lux. Temperatur pada Departemen *Disamatic* tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016. Hal

tersebut dikarenakan terjadi kerusakan pada sistem sirkulasi di departemen tersebut. Kerusakan yang terjadi pada fasilitas di departemen tersebut dikarenakan *maintenance* yang dilakukan oleh PT.X tidak teratur. Perawatan terhadap fasilitas bertujuan untuk menciptakan kelancaran pada proses produksi sebagai tindakan preventif terhadap sumber daya yang tidak bekerja dikarenakan kerusakan. Perawatan terhadap fasilitas juga bertujuan untuk meminimasi biaya kerusakan yang lebih tinggi dan biaya yang hilang dikarenakan terlambatnya kegiatan produksi. Permasalahan lainnya adalah kebersihan pada Departemen *Disamatic*. Pada departemen tersebut tidak pernah dilakukan pemantauan terhadap kebersihan stasiun kerja. Pemberian usulan berupa *form* pembersihan rutin Departemen *Disamatic* bertujuan untuk mengawasi kebersihan pada departemen tersebut. Hal tersebut dikarenakan pada departemen tersebut tidak pernah dilakukan pembersihan setelah aktivitas produksi. Kebersihan yang tidak terjaga akan membuat pekerja menjadi tidak nyaman saat bekerja. Oleh karena itu, diberikan usulan berupa *form* kebersihan untuk memantau kebersihan yang dilakukan pada setiap *shift* nya. Pembersihan yang dilakukan pada setiap *shift* bertujuan untuk membuat nyaman pekerja yang bekerja pada *shift* selanjutnya.

Berdasarkan hasil kuesioner NBM dan QEC menunjukkan bahwa pekerja pada Departemen *Disamatic* memiliki paparan risiko yang tinggi terhadap terjadinya cedera dan keluhan MSD. Hal tersebut dikarenakan pekerja



diharuskan mengangkat bahan baku yang memiliki berat berkisar 60 – 80 kg/karung. Berdasarkan perhitungan *lifting index* menunjukkan bahwa pada tahapan mengangkat bahan baku pasir ke dalam mesin *mixer* membutuhkan alat bantu dikarenakan nilai *Lifting Index* (LI) sebesar 7,234 untuk beban maksimal dan 5,425 untuk nilai minimum. Nilai tersebut sangat jauh dengan standar berat *handling* sebesar 1. Menurut HSE UK (2013), berat objek yang boleh dipindahkan atau diambil maksimal adalah sebesar 55 kg. Walaupun berat karung bahan baku tersebut diangkat bersama – sama dengan pekerja lain, akan tetapi beban sebesar itu tidak dianjurkan untuk diangkat secara manual oleh pekerja. Hal tersebut dikarenakan dapat menyebabkan cedera dan keluhan MSD pada pekerja. Oleh karena itu, diberikan usulan perbaikan mengenai alat bantu menggunakan *hoist crane*. Pemberian usulan tersebut berdasarkan pada aktivitas memindahkan bahan baku ke dalam mesin *mixer* harus dilakukan secara manual oleh pekerja melalui tangga. Hal tersebut menyebabkan pekerja memiliki risiko tinggi terkena MSD karena beban yang sangat berat. Penggunaan *hoist crane* tersebut dapat mengangkat benda seberat 500 kg. Selain itu, berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada *form* JSA dan pengolahan menggunakan *risk assessment* terdapat bahaya pada stasiun *mixer* pada saat melakukan pengangkatan bahan baku. Pada tahapan tersebut pernah terjadi kecelakaan kerja berupa pekerja yang terjatuh dari tangga pada saat mengangkat bahan baku. Hal tersebut dikarenakan tangga yang terdapat pada stasiun *mixer* tidak ergonomis. Oleh karena itu, diberikan usulan berupa perancangan tangga pada stasiun *mixer* dengan menggunakan data antropometri laki - laki Indonesia.

Pada proses terakhir di stasiun *mixer* terdapat tahapan melakukan pemisahan pasir dari butiran besar dan pernah terjadi kecelakaan kerja. Kecelakaan tersebut tidak biasa terjadi dan sangat jarang. Kecelakaan tersebut terjadi karena kurangnya konsentrasi dari pekerja. Pada mesin pengayakan sendiri tidak terdapat *visual*

mengenai peringatan akan bahaya mesin tersebut. Oleh karena itu, diberikan usulan *visual display* tanda peringatan. Usulan tersebut akan ditempel pada mesin pengayakan di stasiun *mixer*. Warna kuning pada bagian *background* bertujuan untuk menunjukkan pesan peringatan. Selain itu, pemilihan warna hitam pada *font* bertujuan agar pesan dapat terlihat dari kejauhan. Pemilihan huruf berwarna hitam (gelap) dan *background* berwarna kuning (terang) menentukan ukuran rasio yaitu 1/8. Pada pembuatan *visual display* tersebut ditujukan untuk dapat dibaca pada jarak 1,5 m. Hal tersebut bertujuan agar tanda peringatan tersebut dapat terbaca oleh pekerja dari kejauhan. Selain itu pada perancangan *visual display* tersebut menggunakan penilaian *snellen acuity* dengan asumsi mata pekerja dalam keadaan normal. Sehingga nilai dari *snellen acuity* adalah 20. Pemilihan *font* atau jenis huruf pada pembuatan *visual display* tersebut adalah menggunakan *serif*. Hal tersebut bertujuan agar menampilkan pesan yang jelas dan dapat dibaca dengan cepat. Dengan adanya tanda peringatan tersebut pekerja akan lebih berhati – hati pada saat melakukan aktivitas permesinan. Kemudian diberikan usulan pada stasiun kerja *pouring* berupa pengaman pada pinggiran cetakan. Pengaman tersebut merupakan pembatas antara cetakan dengan pijakan pekerja. Pembatas tersebut memiliki tinggi 63 cm. Pemilihan ukuran tersebut disesuaikan dengan data antropometri Indonesia pada dimensi D15 (tinggi lutut) menggunakan persentil 95. Pemilihan ukuran tersebut bertujuan agar setiap pekerja yang memiliki kategori tinggi lutut pada persentil 5 – 95 dapat bekerja dengan aman dan terhindar dari cipratan lelehan logam pada bagian lutut ke bawah. Selain itu, pemilihan ketebalan pembatas sebesar 30 cm disesuaikan dengan data antropometri Indonesia pada dimensi D36 (panjang genggam tangan ke depan) menggunakan persentil 5. Pemilihan ukuran tersebut bertujuan agar pekerja yang memiliki ukuran dimensi tersebut dapat menggenggam tungku logam secara maksimal. Selain itu, usulan perbaikan dibuat *adjustable*, Sehingga



dapat dipindahkan dengan mudah mengikuti pergerakan pekerja. Penggunaan baju *safety* dan sepatu *safety* untuk industri pengecoran logam tidak bisa digunakan baju dan sepatu yang biasa digunakan pada umumnya. Akan tetapi, baju dan sepatu *safety* tersebut harus yang memiliki sertifikasi SNI 0989 : 2011 sudah teruji dan sudah sesuai dengan standar ketahanan terhadap suhu tinggi. Selain itu, penggunaan sarung tangan untuk pengecoran logam juga harus memiliki sertifikasi tahan terhadap temperatur tinggi.

Berdasarkan hasil kuesioner EPPEQ menunjukkan kurangnya keterlibatan diri pekerja, pemahaman pekerja, dan dukungan manajerial dalam berlangsungnya K3 pada perusahaan. Hal tersebut ditunjukkan berdasarkan hasil kuesioner EPPEQ pada dimensi 1 – 3 yang masih di bawah nilai minimum EPPEQ. Pembentukan tim PE bertujuan untuk mengawasi berjalannya K3 pada perusahaan. Hal tersebut dapat bermanfaat untuk mengurangi kecelakaan kerja. Selain itu, dengan pembentukan tim PE juga dapat meningkatkan *quality circle* antar seluruh elemen perusahaan. Hal tersebut bertujuan untuk melibatkan seluruh pekerja dalam menciptakan sistem kerja yang ergonomis. Selain itu, diberikan juga usulan mengenai pelatihan K3. Pelatihan K3 tersebut bertujuan untuk meningkatkan pemahaman pekerja mengenai K3, mengurangi kecelakaan kerja, dan mengurangi biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan akibat kecelakaan kerja. Selain itu, memberikan pelatihan K3 kepada pekerja memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap perilaku pekerja. Pengadaan pelatihan K3 kepada pekerja dapat merubah pola perilaku dari kebiasaan buruk menjadi lebih baik (Novianto, 2015).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem kerja pada Divisi Produksi Departemen *Disamatic* yang meliputi postur kerja dan kondisi lingkungan tidak ergonomis. Berdasarkan hasil pengukuran postur kerja menggunakan metode *Quick Exposure Check* (QEC) dan *Nordic Body Map* (NBM) seluruh

pekerja pada departemen tersebut berada pada kategori risiko tinggi. Selain itu, berdasarkan pengolahan data terhadap lingkungan kerja pada Departemen *Disamatic* menggunakan faktor pencahayaan, kebisingan, dan temperatur masih belum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016. Dalam meningkatkan pemahaman pekerja pada Departemen *Disamatic* mengenai sistem kerja yang aman dan nyaman dilakukan dengan cara membentuk tim *Participatory Ergonomics* (PE) dan mengadakan pelatihan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Pembentukan tim PE bertujuan untuk mengawasi berjalannya K3 pada perusahaan dengan melibatkan seluruh elemen perusahaan untuk menciptakan *quality circle*. Usulan yang diberikan untuk menciptakan sistem kerja yang ergonomis pada Departemen *Disamatic* adalah dengan memperbaiki lingkungan kerja. Hal tersebut dikarenakan lingkungan kerja merupakan komponen penting dalam menunjang sistem kerja. Oleh karena itu, diberikan usulan perbaikan kerja mengenai lingkungan kerja yang sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 untuk menciptakan suasana kerja yang nyaman. Selain itu, diberikan usulan mengenai perbaikan stasiun kerja *mixer* dan *pouring* berdasarkan Data Antropometri Indonesia. Hal tersebut bertujuan untuk mengurangi risiko cedera dan kecelakaan kerja pada pekerja karena stasiun kerja yang tidak ergonomis. Dalam melakukan pengukuran menggunakan pendekatan PE sebaiknya melibatkan seluruh elemen perusahaan seperti pihak pekerja, manajemen, dan ahli ergonomi untuk membentuk konsistensi berjalannya K3 pada perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antropometri Indonesia. (2018). Rekap Data Antropometri Indonesia. Diakses pada 3 Januari 2023 dari [https://antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data\\_antropometri](https://antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_antropometri)
- Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan. (2021). Diakses pada



- 26 September 2022 dari <https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/kasus-kecelakaan-kerja-di-indonesia-alami-tren-meningkat>
- HSE UK. (2013). *Ergonomics and Human Factors at Work. In Ergonomics and Human Factors at Work, a Brief Guide.* HSE UK
- Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. (2012). Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Jakarta. Diakses pada 26 September 2022 dari <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/5263/pp-no-50-tahun-2012>
- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2019). Surat Edaran Nomor: 11/SE/M/2019. Diakses pada 1 Januari 2023 dari <https://jdih.pu.go.id/internal/assets/assets/produk/SEMenteriPUPR/2019/08/SE11-2019.pdf>
- Novianto, N. (2015). *Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Pekerja Pengecoran Logam PT.Sinar Semesta (Studi Kasus Tentang Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Ditinjau Dari Pengetahuan Terhadap Potensi Bahaya dan Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Pengecoran Logam PT.Sinar Semesta Desa Batur, Ceper, Klaten.* Semarang: Universitas Diponegoro
- OSHAcademy. (2018). *Introduction to Ergonomic Design.* Geigle Safety Group, Inc. Diakses pada 26 September 2022 dari <https://doi.org/10.1201/9781315375212-1>
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri. Jakarta : Kementerian Kesehatan.
- Sugiyono. (2017). *Memahami Penelitian Kualitatif.* Bandung : Alfabeta
- Widianto. (2019). Kecelakaan Kerja 2018 Mencapai 173.105 Kasus. Jakarta : Pikiran Rakyat. Diakses pada 26 September 2022 dari <https://www.pikiran-rakyat.com/nasional/pr-01305451/kecelakaan-kerja-2018-mencapai-173105-kasus>