

PENGARUH KEBISINGAN, IKLIM KERJA DAN FAKTOR INDIVIDU PEKERJA INDUSTRI PENGECORAN LOGAM TERHADAP KELELAHAN KERJA

Khoirun Nisa¹⁾, Binti Mualifarul R²⁾, dan Farizi Rachman³⁾

¹Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Pogram Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

²Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

³Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: nisa.safety2@gmail.com

Abstract

The purpose of this study is to determine the effect of noise, work climate and individual factors on fatigue and its recommendations. The method used is Ordinal Logistic Regression. The result of p-value test ($0,01 < \alpha (0,05)$) indicates that there is at least one independent variable that has an effect on fatigue. The individual test result shows that the p-value of work climate is $0.008 < \alpha (0,05)$ and p-Value of age is $0.007 < \alpha (0,05)$ which means it has an effect on fatigue. Recommendation that can be given for the work climate by replacing the iron-based particles into aluminum metal and providing drinking water for workers placed in the control room, while controlling the age factor by performing work position transfer in 1 area of Electric Arc Furnace (EAF), procurement of morning gymnastics.

Keywords: *Work fatigue, Work climate, Ordinal Logistic Regression*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kebisingan, iklim kerja dan faktor individu terhadap kelelahan serta rekomendasinya. Metode yang digunakan adalah *Regresi Logistik Ordinal*. Hasil uji serentak didapatkan nilai *p-Value* ($0,01 < \alpha(0,05)$) menyatakan minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh terhadap kelelahan. Hasil uji individu didapatkan bahwa nilai *p-Value* iklim kerja adalah $0,008 < \alpha(0,05)$ dan nilai *p-Value* usia adalah $0,007 < \alpha(0,05)$ yang berarti memiliki pengaruh terhadap kelelahan. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk iklim kerja dengan mengganti perisan berbahan besi menjadi logam aluminium dan menyediakan air minum di dalam galon untuk pekerja yang ditempatkan di dalam *control room*, sedangkan pengendalian faktor usia dengan melakukan perpindahan posisi kerja pada 1 area *Electric Arc Furnace* (EAF), pengadaan program senam pagi setiap 1 minggu sekali sehingga dapat dijadikan peregangan otot sebelum bekerja dan mengadakan pelatihan.

Kata Kunci: *Kelelahan, Iklim Kerja, Regresi Logistik Ordinal*

PENDAHULUAN

Industri Pengecoran Logam adalah produsen *special steel* yang memproduksi *billet*, *flatbar* dan *round bar*. Pada proses pembuatan *billet*, pertama kali yang dilakukan adalah melebur besi-besi tua (*scrap*) dan beberapa material tambahan lainnya menjadi cairan logam pada *Electric Arc Furnace* (EAF) dengan kapasitas maksimum 18 ton dan 20 ton menggunakan masing-masing 3 elektoda bertenaga listrik pada suhu 1670 °C. Satu kali proses peleburan membutuhkan waktu sekitar 1,5 jam (90 menit) mulai dari melebur *scrap* sampai *tapping* atau menuang cairan logam ke dalam ladle untuk dilakukan proses selanjutnya.

Menurut Suma'mur (2014), kondisi lingkungan kerja dengan tingkat intensitas kebisingan tinggi dan suhu udara yang panas berpengaruh terhadap kemampuan dan keterbatasan kerja sehingga dapat menimbulkan kelelahan. Pada tahun 2017 terjadi peningkatan variasi barang yang diproduksi oleh perusahaan untuk melayani permintaan pasar. Hal tersebut membuat pekerja mengalami peningkatan aktivitas kerja sehingga sering mengeluh merasa cepat lelah ketika bekerja terutama di bagian *Electric Arc Furnace* (EAF). Kemudian dilakukan wawancara dan pengukuran subjektif kelelahan dengan kuisioner *Subjective Self Rating Test* dari *Industrial Fatigue Research Committe* (IFRC) Jepang kepada 30 pekerja. Hasil kuisioner menunjukkan bahwa terjadi kelelahan sedang pada 23 pekerja dan 7 pekerja lainnya mengalami kelelahan ringan.

Penelitian dilakukan oleh Oesman (2011), berdasarkan uji *chi square test* didapatkan bahwa usia ($\chi^2 = 0,2273$), Indeks Massa Tubuh (IMT) ($\chi^2 = 2,1427$) lebih kecil dari nilai χ^2 tabel maka disimpulkan ada hubungan antara usia dan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kelelahan. Dalam penelitian Triana (2017) ada hubungan antara beban kerja dengan kelelahan kerja pada mekanik di PT X Plant Jakarta, dengan nilai signifikansi 0,005.

Selain faktor kebisingan dan iklim kerja, kelelahan kerja dipengaruhi oleh faktor individu pekerja antara lain beban kerja fisik, usia, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik dan Indeks Massa Tubuh (IMT) (Estu et al, 2017; D. J. Shu et al, 2008; Titin dan Risma, 2011). Berdasarkan uraian diatas, peneliti akan melakukan pengaruh kebisingan, iklim kerja dan faktor individu pekerja Industri Pengecoran Logam terhadap kelelahan kerja.

METODE PENELITIAN

Kebisingan

Definisi kebisingan menurut Soeripto (2008) adalah bunyi yang tidak dikehendaki. Pencatatan dan pengukuran intensitas bising yang diterima oleh seorang pekerja yang dalam melaksanakan pekerjaannya (selama shift kerja) berpindah pindah dari satu tempat ke tempat yang lain dan terpajan intensitas bising yang berbeda-beda pula, maka dapat juga dilakukan dengan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM). Pekerja di area *Electric Arc Furnace* memakai alat pelindung telinga (APT) sehingga diperhitungkan kemampuannya dalam mereduksi pajanan bising. Perhitungan efek kombinasi (secara akumulatif) dilakukan dengan menghitung DND, kemudian dihitung T sehingga dapat diketahui lama pajanan yang diperkenankan. Jika nilainya ≤ 1 , maka tenaga kerja dapat dikatakan aman.

Iklim Kerja

Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan suhu radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya (Soeripto, 2008). Pengukuran iklim kerja menggunakan WBGT dilakukan 3 kali selama 8 jam (awal, pertengahan, akhir shift kerja). Pengukuran ISBB dilakukan di dalam area tanpa pengaruh radiasi sinar matahari. Kemudian hasil perhitungan ISBB dikoreksi dengan nilai koreksi pakaian kerja. Dalam hal pemaparan ISBB yang berbeda-beda karena lokasi kerja yang berpindah-pindah menurut waktu. NAB iklim lingkungan kerja ditentukan berdasarkan alokasi waktu kerja dan istirahat dalam satu siklus kerja (8 jam per hari) serta rata-rata laju metabolik pekerja.

Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik adalah frekuensi kegiatan rata-rata yang memerlukan energi fisik (otot manusia) sebagai tenaga pekerja dalam jangka waktu tertentu. Beban kerja fisik didapatkan dengan melakukan pengukuran denyut nadi menggunakan tensimeter digital. Denyut nadi untuk menentukan beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yaitu:

- 1) Istirahat (DNI) adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai Denyut Nadi
- 2) Kerja (DNK) adalah rerata denyut nadi selama bekerja Denyut Nadi
- 3) (NK) adalah selisih antara denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerja Nadi Kerja

Lebih lanjut untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovascular load* = %CVL).

Usia

Faktor usia dapat berpengaruh terhadap waktu reaksi dan perasaan lelah pekerja. Pekerja yang berusia lebih tua terjadi penurunan kekuatan otot, tetapi keadaan ini diimbangi dengan stabilitas emosi yang lebih baik dibanding pekerja yang berusia muda, sehingga dapat berakibat positif dalam melakukan pekerjaan (Setyawati, 2007). Data Usia didapatkan dari data sekunder perusahaan Industri Pengecoran Logam kemudian dikategorikan menjadi <40 tahun dan ≥ 40 tahun.

Tekanan Darah

Tekanan darah sistolik dan diastolik diukur secara tidak langsung dapat menggunakan *Tensimeter Digital* sebanyak 3 kali. Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah bekerja kemudian selisih nilainya dimasukkan ke dalam kategori tekanan darah meningkat atau menurun. Tekanan sistolik adalah tekanan pada pembuluh darah yang lebih besar ketika jantung berkontraksi sedangkan tekanan diastolik adalah tekanan yang terjadi ketika jantung rileks di antara tiap denyutan.

Indeks Massa Tubuh

Untuk mendapatkan nilai indeks massa tubuh (IMT) dilakukan pengukuran tinggi badan dengan *microtoise* dan berat badan dengan timbangan kemudian dilakukan perhitungan Indeks Masa Tubuh (IMT).

Kelelahan

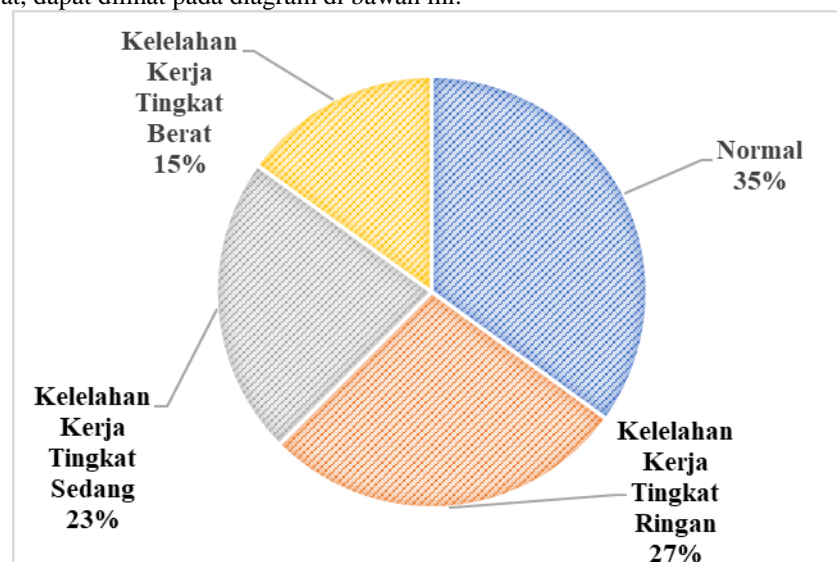
Pengukuran kelelahan pada penelitian ini menggunakan uji psiko-motor dengan menggunakan *reaction timer* dengan stimuli berupa nyala lampu atau denting suara. Pengukuran dilakukan 20 kali berturut-turut sehingga diperoleh 20 angka waktu reaksi yaitu angka 1 sampai dengan 20. Untuk perhitungannya lima angka di depan yaitu angka ke 1 s/d ke 5 dan lima angka di belakang yaitu angka ke 16 s/d ke 20 diabaikan, angka ke 6 s/d ke 15 diperhitungkan dan di rata-rata untuk diperoleh angka waktu reaksi saat itu.

Pengolahan Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan variabel kebisingan, iklim kerja dan faktor individu pekerja sebagai variabel bebas (X) dan variabel kelelahan kerja sebagai variabel terikat (Y). Tahapan pertama dalam metode Regresi Logistik Ordinal yang dilakukan yaitu tahapan interpretasi dengan menggunakan uji *Chi-Square*. Uji tersebut bertujuan untuk mengetahui adakah hubungan antara tiap variabel bebas terhadap variabel terikat. Tahapan selanjutnya yaitu seluruh variabel bebas diuji dengan menggunakan uji seretak terhadap variabel terikat yaitu kelelahan. Selanjutnya masing-masing kebisingan, iklim kerja dan faktor individu termasuk variabel (X) diuji dengan menggunakan uji parsial terhadap variabel (Y) yaitu kelelahan. Pada akhirnya akan diketahui pengaruh antara variabel bebas terhadap variabel terikat yaitu kebisingan, iklim kerja dan faktor individu pekerja terhadap kelelahan kerja. Pengolahan dan analisis data tersebut dilakukan dengan bantuan menggunakan program SPSS (*Statistical Package for Social Science*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

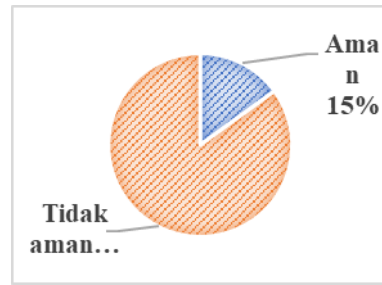
Hasil pengukuran kelelahan kerja diperoleh bahwa 35% pekerja mengalami kelelahan normal, 27% pekerja mendapatkan kelelahan kerja ringan, 23% pekerja mengalami kelelahan kerja sedang, 15% pekerja mengalami kelelahan kerja berat, dapat dilihat pada diagram di bawah ini.



Gambar 1. Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja

Sumber: Data Primer, 2017

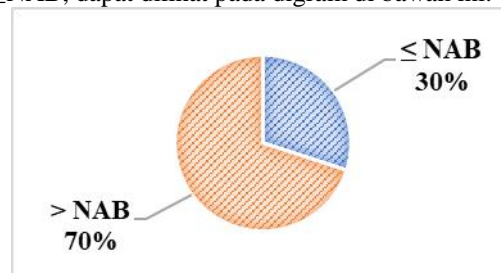
Hasil pengukuran kebisingan yang diterima oleh pekerja diperoleh bahwa 15% responden dalam kondisi aman dan 85% responden dalam kondisi tidak aman, dapat dilihat pada diagram di bawah ini.



Gambar 2. Hasil Pengukuran Kebisingan yang Diterima Pekerja

Sumber: Data Primer, 2017

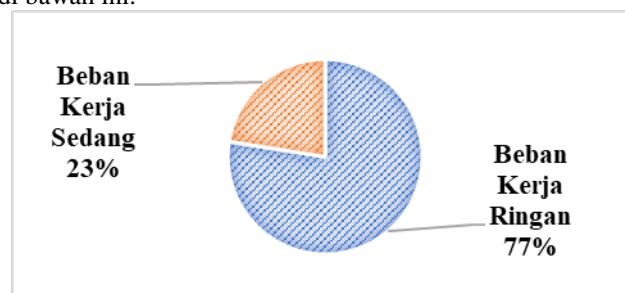
Hasil pengukuran iklim kerja diperoleh bahwa 27% responden terpapar iklim kerja \leq NAB dan 73% responden terpapar iklim kerja \geq NAB, dapat dilihat pada digram di bawah ini.



Gambar 3. Hasil Pengukuran Iklim Kerja

Sumber: Data Primer, 2017

Hasil perhitungan beban kerja fisik menggunakan %CVL (*Cardiovasculair Load*) diperoleh 77% pekerja mendapatkan beban kerja fisik kategori ringan dan 23% pekerja mendapatkan beban kerja fisik kategori sedang, dapat dilihat pada digram di bawah ini.

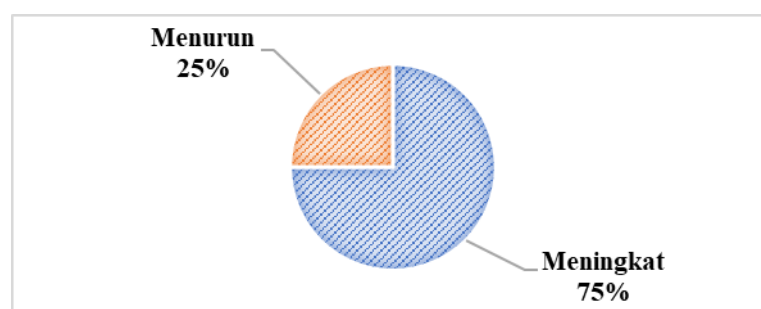


Gambar 4. Hasil Pengukuran Beban Kerja Fisik

Sumber: Data Primer, 2017

Data sekunder usia diperoleh bahwa 35% pekerja memiliki usia <40 tahun dan 65% pekerja memiliki usia \geq 40 tahun, dapat dilihat pada digram di bawah ini.

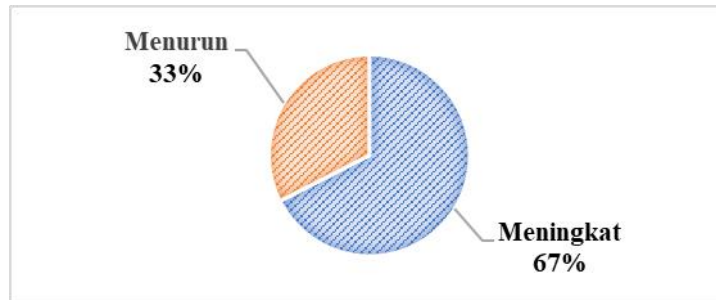
Hasil pengukuran tekanan darah sistolik diperoleh bahwa 75% pekerja mengalami peningkatan tekanan darah sistolik dan 25% pekerja tidak mengalami peningkatan tekanan darah sistolik (penurunan), dapat dilihat pada digram di bawah ini.



Gambar 5. Hasil Pengukuran Tekanan Darah Sistolik

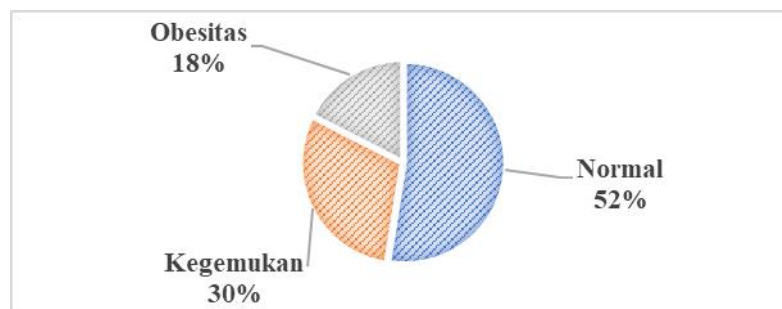
Sumber: Data Primer, 2017

Hasil pengukuran tekanan darah diastolik diperoleh bahwa 67% pekerja mengalami peningkatan tekanan darah diastolik dan 33% pekerja tidak mengalami peningkatan tekanan darah diastolik (penurunan), dapat dilihat pada digram di bawah ini.



Gambar 6. Hasil Pengukuran Tekanan Darah Diastolik
 Sumber: Data Primer, 2017

Pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) didapatkan hasil bahwa 52% responden termasuk kategori normal, 30% responden termasuk kategori kegemukan dan 18% responden termasuk kategori obesitas (>27 kg/m²), dapat dilihat pada digram di bawah ini.



Gambar 7. Hasil Pengukuran Indeks Masa Tubuh (IMT)
 Sumber: Data Primer, 2017

Tahapan pertama yang dilakukan adalah uji *Chi-square* yang diperoleh hasil bahwa nilai *p-Value* kebisingan ($0,016 < \alpha(0,05)$), nilai *p-Value* beban kerja ($0,048 < \alpha(0,05)$) dan nilai *p-Value* usia ($0,038 < \alpha(0,05)$) berhubungan terhadap kelelahan kerja pekerja *Electric Arc Furnace* Industri Pengecoran Logam. Tahapan selanjutnya adalah Regresi Logistik Ordinal dengan uji serentak dan uji parsial variabel bebas dengan variabel respon, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 1
 Hasil Uji Serentak Kebisingan, Iklim Kerja dan Faktor Individu terhadap Kelelahan Kerja

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	Df	Sig.
Final	73.866	20.228	8	.010

(Sumber: Data Primer Terolah, 2018)

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan hasil bahwa didapatkan *p-Value* = 0,01, hasil nilai yang diperoleh adalah *p-Value* < 0,05 berarti bahwa minimal ada satu variabel X (kebisingan, iklim kerja dan faktor individu (beban kerja fisik, usia, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, Indeks Massa Tubuh (IMT)) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelelahan (variabel Y) (tolak H₀).

Tabel 2
 Hasil Uji Parsial Kebisingan, Iklim Kerja dan Faktor Individu terhadap Kelelahan
 Parameter Estimates

		Estimate	Df	Sig.
Threshold	Kelelahan = 1,00	-2,109	1	0,690
	Kelelahan= 2,00	-0,198	1	0,855
	Kelelahan = 3,00	1,195	1	0,278
Location	Kebisingan	1,129	1	0,227
	Iklim Kerja	-2,540	1	0,008
	Beban Kerja Fisik	-0,043	1	0,957
	Usia	-2,165	1	0,009
	Tekanan Darah Sistolik	0,158	1	0,854
	Tekanan Darah Diastolik	0,490	1	0,586
	Indeks Massa Tubuh (IMT)	-0,653	1	0,473

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2018)

Berdasarkan Tabel 2 hasil uji parsial diatas menunjukkan hasil pengaruh kebisingan dengan kelelahan adalah $p\text{-Value}$ (0,227) > α (0,05) yang berarti terima H_{01} , iklim kerja terhadap kelelahan menunjukkan adalah $p\text{-Value}$ (0,008) < α (0,05) yang berarti tolak H_{02} , beban kerja fisik terhadap kelelahan menunjukkan adalah $p\text{-Value}$ (0,957) > α (0,05) yang berarti terima H_{03} , usia terhadap kelelahan menunjukkan adalah $p\text{-Value}$ (0,009) < α (0,05) yang berarti tolak H_{04} , tekanan darah sistolik terhadap kelelahan menunjukkan hasil $p\text{-Value}$ (0,854) > α (0,05) yang berarti terima H_{05} , tekanan darah diastolik terhadap kelelahan menunjukkan hasil $p\text{-Value}$ (0,586) > α (0,05) yang berarti terima H_{06} , Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap kelelahan menunjukkan hasil $p\text{-Value}$ (0,473) > α (0,05) yang berarti terima H_{07} .

Pada area *Electric Arc Furnace* (EAF), proses produksi *billet* menggunakan 3 elektoda bertenaga listrik untuk mencairkan logam pada suhu 1670 °C, sehingga suhu lingkungan kerja pada are EAF meningkat. Menurut Guyton (1991), suhu lingkungan yang tinggi dapat mengakibatkan suhu tubuh meningkat. Hal itu menyebabkan hipotalamus merangsang kelenjar keringat sehingga tubuh mengeluarkan keringat. Dalam keringat terkandung bermacam-macam garam terutama, garam *sodium chlorida*. Keluarnya garam *sodium chlorida* bersama keringat akan mengurangi kadarnya dalam tubuh, sehingga menghambat transportasi glukosa sebagai sumber energi. Hal ini menyebabkan penurunan kontraksi otot sehingga tubuh mengalami kelelahan. Pengendalian iklim kerja ini dapat dilakukan dengan mengganti perisai berbahan besi menjadi logam aluminium. Logam aluminium dapat memantulkan kembali 95% energi panas radiasi yang dipancarkan dari sumber, sedangkan yang 5% lainnya akan diabsorpsi. Dengan cara demikian udara dibelakang aluminium akan terasa dingin. Selain itu, menyediakan air minum di dalam galon untuk pekerja yang ditempatkan di dalam *control room*. Pekerja dianjurkan minum satu gelas air (150 – 200 ml) setiap 15-20 menit untuk mencegah terjadinya dehidrasi karena lingkungan kerja yang tinggi.

Proses penuaan atau bertambahnya usia dapat menurunkan kekuatan otot sehingga mudah mengalami kelelahan (Tarwaka, 2015). Fungsi faal tubuh yang dapat berubah karena faktor usia mempengaruhi ketahanan tubuh dan kapasitas kerja seseorang. Seseorang yang berusia muda sanggup melakukan pekerjaan berat dan sebaliknya jika seseorang berusia lanjut maka kemampuan untuk melakukan pekerjaan berat akan menurun karena merasa cepat lelah dan tidak bergerak dengan gesit ketika melaksanakan tugasnya sehingga mempengaruhi kinerjanya (Suma'mur, 2009). Lingkungan kerja yang panas pada area *Electric Arc Furnace* (EAF) berdampak pada sensitifitas orang berusia lanjut daripada orang yang berusia muda. Hal ini disebabkan karena kapasitas sirkulasi menurun, akibatnya kemampuan tubuh untuk melakukan kompensasi terhadap beban panas kurang efektif. Selain itu, usia yang meningkat akan diikuti dengan proses degenerasi dari organ sehingga dalam hal ini kemampuan organ akan menurun maka tingkat kelelahan akan meningkat. Pengendalian administrasi untuk faktor usia dengan melakukan perpindahan posisi kerja pada 1 area *Electric Arc Furnace* (EAF). Pekerja yang berusia <40 tahun di posisi pengoperasian gas dan *helper* dapat dipindahkan pada posisi lansing oksigen dan injeksi karbon. Selain itu, diadakan program senam pagi setiap 1 minggu sekali sehingga dapat dijadikan peregangan otot sebelum bekerja. Pengendalian administrasi lainnya dengan mengadakan pelatihan dan pendidikan, sehingga pegawai akan lebih memahami lingkungan dan manajemen perusahaan.

KESIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan hasil penelitian ini adalah terdapat pengaruh iklim kerja dengan nilai $p\text{-Value}$ (0,008 < α (0,05)) dan nilai $p\text{-Value}$ usia (0,007 < α (0,05)) terhadap kelelahan kerja pekerja *Electric Arc Furnace*

Industri Pengecoran Logam. Rekomendasi yang dapat diberikan dalam pengendalian iklim kerja dengan mengganti perisai berbahan besi menjadi logam aluminium dan menyediakan air minum di dalam galon untuk pekerja yang ditempatkan di dalam *control room*. Sedangkan pengendalian faktor usia dengan melakukan perpindahan posisi kerja pada 1 area *Electric Arc Furnace* (EAF), pengadaan program senam pagi setiap 1 minggu sekali sehingga dapat dijadikan peregangan otot sebelum bekerja dan mengadakan pelatihan. Penelitian selanjutnya diharapkan menambahkan faktor lain sebagai indikator untuk mengetahui pengaruh kelelahan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kesehatan RI 2003 Tentang Pedoman Praktis Terapi Gizi Medis,
Guyton, A. C. (1991). **Buku Teks Fisiologi Kedokteran**. Jakarta: EGC,
Hsu, Y. S. (2008). *Effect Of Elevation Change On Work Fatigue And Physiological Symptoms For High-Rise Building Construction Workers*. **Safety Science**, Chang Jung Christian University, Taiwan,
Hosmer, D.W., Lemeshow (2000). **Applied Logistic Regression**. John Willey and Sons, USA,
Kumalasari, A. A. (2017). Analisis Pengaruh Karakteristik Individu dan Lingkungan Kerja Terhadap Kelelahan Pada Pekerjaan Packaging di PT.X. **Tugas Akhir**. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Dwitama, D. S. (2014). Analisis Pengaruh Iklim Kerja Panas Terhadap Kelelahan Kerja Serta Uji Kelayakan Menggunakan Metode Benefit Cost Ratio (Studi Kasus Bengkel Bubut Galangan 24 PT. X). **Tugas Akhir**. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Elyastuti, F (2011). Hubungan Antara Iklim Kerja Dengan Tingkat Kelelahan Pada Tenaga Kera Bagian Fabrikasi Pabrik Gula Trangkil Pati. **Skripsi**. Universitas Negeri Semarang,
Medianto, D (2017). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang (Studi pada Pekerja TKBM Bagian Unit Pengantongan Pupuk). **Skripsi**. Universitas Muhammadiyah Semarang,
Nurmiyanto, E. (2008). **Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya**. Surabaya: Guna Widya,
Oesman, T, I dan Simanjuntak, R, A (2011). *Hubungan Faktor Internal dan Eksternal terhadap Kelelahan Kerja melalui Subjective Self Rating Test*. **Proceeding 11th National Conference of Indonesian Ergonomic Society**, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta,
Paulina dan Salbiah (2016). *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Pada Pekerja Di PT Kalimantan Steel*. **Jurnal Vokasi Kesehatan**, Vol. 2, No.2, Poltekkes Kemenkes Pontianak.
Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar Dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri,
Setyawati, L. M. (2007). **Promosi Kesehatan Kerja dan Keselamatan Kerja**. Pelatihan Para Medis Seluruh Jawa Tengah, RSU Soeradji Klaten.
Standar Nasional Indonesia 03-6572-2001 Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung.
Standar Nasional Indonesia 16-7061-2004 Pengukuran Iklim Kerja (Panas) Dengan Parameter Indeks Suhu Basah dan Bola.
Soeripto (2008). **Higiene Industri**. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia,
Suma'mur (2009). **Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)**. Jakarta: Sagung Seto,
Tarwaka (2015). **Ergonomi Industri**. Surakarta: Harapan Press,
Triana, E. (2017). Hubungan Status Gizi, Lama Tidur, Masa Kerja Dan Beban Kerja Dengan Kelelahan Kerja Pada Mekanik Di Pt X Plant Jakarta. **Skripsi**. Universitas Diponegoro Semarang,
Wignjosoebroto, S. (2006). **Ergonomi Studi Gerak dan Waktu**. Surabaya: Prima Printing, Surabaya,

(halaman ini sengaja dikosongkan)