

## PERBEDAAN KECEPATAN WAKTU REAKSI RANGSANG CAHAYA SEBELUM DAN SESUDAH TERPAPAR FAKTOR LINGKUNGAN FISIK PADA PEKERJA INDUSTRI PENGECORAN LOGAM PT. INGENYST SEMARANG

Ulfa Nurullita<sup>1</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Work activity is usually done in an environment or situation which leads to added burden of workers physically and spiritually. Physical factor of added burden as the effect of dominant work environment in metal foundry industry is heat pressure, noise, and lighting. Workload and environment factor affect on workers' convenience and health problem, so that it can increase workload itself, accelerate fatigue and subjective complaint, as well as decrease work productivity. One of the fatigue measurements is by calculating reaction time toward some stimulus. **Method:** Location chosen is department of melting and making of concrete iron and curved iron which have the same workload. The amount of samples is 47 workers with age inclusion criteria of 40 years old maximally, male, 8 workhours each day, more than a week of work period, having no hearth and kidney problem, diabetes mellitus, hypertension, hypotension, anemia, and asthma, having no liquor habit and sport. This type of research is the quasi experiment with one group pre and post test design. Reaction time rapidity is measured before and after working with Reaction Timer 77, heat pressure is measured with Questemp 10, whereas noise is measured with sound level meter. **Result** of the research shows that the average of reaction time before working is 253,2 ml second, it is lower if compared to the average of reaction time after working, that is, 290,7 ml second. In **conclusion**, there is difference of light stimulating reaction time for workers in department of melting and making of concrete iron and curved iron between before and after working ( $p=0,001$ ). Reaction time rapidity is increasing after workers deal with work environment either heat pressure, lighting, or noise.

**Keywords:** reaction time rapidity, physical factors, metal foundry industry

### ABSTRAK

**Latar belakang:** pekerjaan biasanya dilakukan dalam suatu lingkungan atau situasi yang berakibat adanya beban tambahan pada jasmani dan rohani tenaga kerja. Faktor fisik beban tambahan akibat lingkungan kerja yang dominan di industri pengecoran logam adalah tekanan panas, kebisingan dan pencahayaan. Beban kerja dan faktor lingkungan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan dan gangguan kesehatan pekerja sehingga dapat meningkatkan beban kerja itu sendiri, mempercepat munculnya kelelahan dan keluhan subyektif serta menurunkan produktivitas kerja. Salah satu pengukuran kelelahan adalah dengan menghitung waktu reaksi terhadap suatu rangsangan. **Metode:** Lokasi yang dipilih adalah bagian peleburan dan pencetakan besi beton dan besi siku yang mempunyai beban kerja sama. Jumlah sampel sebanyak 47 orang dengan kriteria inklusi usia maksimal 40 tahun, jenis kelamin laki-laki, lama kerja 8 jam/hari, masa kerja lebih dari 1 minggu, tidak mempunyai gangguan jantung, ginjal, diabetes mellitus, hipertensi, hipotensi, anemia dan asma, tidak mempunyai kebiasaan minum alkohol, dan olah raga. Jenis penelitian adalah eksperimen semu dengan rancangan one group pre and post test. Kecepatan waktu reaksi diukur sebelum dan sesudah bekerja dengan alat Reaction Timer 77, tekanan panas diukur dengan alat Questemp 10 sedangkan kebisingan diukur dengan sound level meter. **Hasil:** Rerata waktu reaksi sebelum bekerja 253,2 millidetik lebih rendah dibandingkan sesudah bekerja (290,7 millidetik). **Simpulan:** ada perbedaan waktu reaksi rangsang cahaya pekerja bagian peleburan dan pencetakan antara sebelum bekerja dan sesudah bekerja ( $p= 0,001$ ), kecepatan waktu reaksi mengalami peningkatan setelah pekerja terpapar lingkungan kerja baik tekanan panas, pencahayaan maupun kebisingan.

**Kata kunci:** waktu reaksi rangsang cahaya, faktor fisik, industri pengecoran logam

<sup>1</sup> Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang

## PENDAHULUAN

Setiap pekerjaan merupakan beban bagi pelakunya yang dapat berupa beban fisik, mental atau sosial<sup>1</sup>. Di samping itu pekerjaan biasanya dilakukan dalam suatu lingkungan atau situasi yang berakibat adanya beban tambahan pada jasmani dan rohani tenaga kerja. Terdapat lima faktor beban tambahan akibat lingkungan kerja yang meliputi faktor fisik, kimia, biologi, fisiologi dan mental psikologi.<sup>2</sup> Industri pengecoran logam merupakan salah satu industri berat yang mempunyai risiko faktor lingkungan fisik khususnya tekanan panas, terhadap tenaga kerja karena dalam proses produksinya diperlukan suhu pemanasan sampai ribuan derajat celcius. Di samping faktor tekanan panas, faktor fisik yang mengganggu adalah kebisingan dan pencahayaan. Beban kerja dan faktor lingkungan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan dan gangguan kesehatan pekerja sehingga dapat meningkatkan beban kerja itu sendiri, mempercepat munculnya kelelahan dan keluhan subyektif serta menurunkan produktivitas kerja.<sup>3,4</sup>

Panas yang dihasilkan bagian produksi akan menjalar ke sekelilingnya sehingga seluruh lingkungan kerja akan menjadi panas. Adanya kerja fisik juga menghasilkan panas yang disebabkan oleh gerakan otot tubuh. Panas tubuh akan bercampur dengan panas dari lingkungan kerja dan proses produksi sehingga akan meningkatkan suhu tubuh pekerja. Tubuh akan berusaha membuang panas dengan mengeluarkan panas dalam bentuk keringat. Hilangnya keringat diikuti dengan hilangnya garam natrium yang menyebabkan kelelahan otot.<sup>1</sup>

Kebisingan mendorong adanya rasa tidak nyaman, mempercepat stress dan meningkatkan kelelahan. Kelelahan dapat ditandai dengan penurunan waktu reaksi pekerja terhadap suatu rangsangan.<sup>5</sup> Dengan demikian perlu dilakukan penelitian perbedaan kecepatan waktu reaksi rangsang cahaya sebelum dan sesudah terpapar faktor lingkungan fisik pada pekerja industri pengecoran logam.

## METODE

Penelitian dilakukan di PT. INGENYST yang merupakan industri pengecoran logam. Lokasi yang dipilih adalah bagian peleburan dan pencetakan besi beton dan besi siku yang mempunyai beban kerja sama. Jumlah sampel sebanyak 47 orang dengan kriteria inklusi usia maksimal 40 tahun, jenis kelamin laki-laki, lama kerja 8 jam/hari, masa kerja lebih dari 1 minggu, tidak mempunyai gangguan jantung, ginjal, diabetes mellitus, hipertensi, hipotensi, anemia dan asma, tidak mempunyai kebiasaan minum alkohol, dan olah raga.

Jenis penelitian adalah eksperimen semu dengan rancangan *one group pre and post test*.<sup>6</sup> Kecepatan waktu reaksi diukur sebelum dan sesudah bekerja dengan alat *Reaction Timer 77*, tekanan panas diukur dengan alat *Questemp 10* sedangkan kebisingan diukur dengan *sound level meter*.<sup>7</sup>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Faktor Lingkungan Fisik:

Tabel 1. Tekanan Panas dan Kebisingan Ruang Peleburan dan Pencetakan

| Bagian         | Tekanan Panas dlm ISBB (°C) | Pencahayaan (Lux) | Kebisingan (dBA) |
|----------------|-----------------------------|-------------------|------------------|
| Peleburan I    | 33,05                       | 50,57             | 92,5             |
| Peleburan II   | 32,48                       | 56,55             | 100,7            |
| Peleburan III  | 32,36                       | 63,18             | 100,4            |
| Pencetakan II  | 31,52                       | 215,25            | 87,5             |
| Pencetakan III | 32,20                       | 67,18             | 89,3             |

Hasil pengukuran tekanan panas di ketiga lokasi kerja menunjukkan variasi tekanan panas berkisar antara 31,52°C sampai 33,05°C dengan rerata 32,32°C. Berdasarkan batasan SNI tahun 2004 untuk beban kerja berat, ISBB tidak melebihi 25°C, sehingga ketiga bagian lokasi kerja di tempat penelitian melebihi nilai ambang batas.<sup>8</sup> Kebisingan terendah ada di bagian pencetakan II dengan nilai 87,5 (dengan range 86,4 – 88,6 dBA), nilai tertinggi ada di bagian peleburan yang diukur pada hari kedua yaitu 100,7 (dengan range 94,3-105,2 dBA). Berdasarkan batasan SNI tahun 2004, dari data di atas semua lokasi kerja sudah melebihi nilai ambang batas yaitu 85 dBA.<sup>8</sup>

### Ventilasi

Bangunan bagian peleburan, pencetakan II dan pencetakan III semuanya ber dinding seng gelombang. Atap dan tiang penyangga dibuat dari baja. Hasil pengukuran luas bangunan dan ventilasi ketiga bagian tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Luas Bangunan dan Ventilasi Lingkungan Kerja

| Bagian         | Luas Ruangan (m <sup>2</sup> ) | Ketinggian Ruangan (m) | Luas Ventilasi (m <sup>2</sup> ) |
|----------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Peleburan      | 14.080                         | 36                     | 126.732                          |
| Pencetakan II  | 11.980,8                       | 24                     | 107.827,2                        |
| Pencetakan III | 11.440                         | 24                     | 102.960                          |

Dinding dan atap berbahan seng dan baja yang merupakan logam sehingga bersifat menghantarkan panas. Bentuk bangunan ketiga lokasi kerja adalah sama berupa ruang segi empat, di mana 12 m dinding bagian bawah dibuat terbuka semua sehingga merupakan ventilasi ruangan tersebut. Di sisi lain lubang ventilasi yang besar ini juga memberikan kesempatan masuknya sebagian sinar matahari ke dalam ruang kerja. Bagian atap peleburan khususnya di atas tungku peleburan dibuat tambahan lubang ventilasi yang berjumlah 5 buah. Masing-masing di depan tungku peleburan di ketiga bagian di atas disediakan van dengan diameter 75 cm masing-masing ada 1 (satu) buah. Van ini diarahkan ke ruang gerak petugas yang ada di depan tungku peleburan untuk menggerakkan udara sekitar. Khusus di pencetakan disediakan alat penghisap debu yang diletakkan di atas tungku peleburan.

### Kecepatan Waktu Reaksi

Tabel 3. Kecepatan Waktu Reaksi Rangsang Cahaya Pekerja Bagian Peleburan dan Pencetakan

| Kecepatan Waktu Reaksi Rangsang Cahaya (millidetik) | Kategori Tingkat Kelelahan | Sebelum Bekerja (orang) | %    | Sesudah Bekerja (orang) | %    |
|---|----------------------------|-------------------------|------|-------------------------|------|
| 150-240   | Normal                     | 24                      | 51,1 | 10                      | 21,3 |
| >240-410  | Kelelahan Kerja Ringan     | 22                      | 46,8 | 32                      | 68,1 |
| >410-580  | Kelelahan Kerja Sedang     | 1                       | 2,1  | 5                       | 10,6 |
|   | Jumlah                     | 47                      | 100  | 47                      | 100  |

Waktu reaksi sebelum bekerja mempunyai nilai rerata 253,2 millidetik, minimum 173,8 millidetik, maksimum 411,6 millidetik. Rerata sesudah bekerja 290,7 millidetik, minimum 223,4 millidetik, maksimum 548,4 millidetik. Nilai rerata waktu reaksi sebelum bekerja (253,2 millidetik) lebih rendah dibandingkan sesudah bekerja (290,7 millidetik). Pekerjaan di peleburan maupun pencetakan, semua terpajan panas dan kebisingan yang melebihi nilai ambang batas. Di samping itu faktor pencahayaan di pencetakan III dan peleburan di bawah nilai minimal dan di pencetakan II di atas nilai minimal.

Suhu tubuh manusia tidak hanya didapat dari metabolisme, tapi juga dipengaruhi oleh panas lingkungan. Makin tinggi panas lingkungan semakin tinggi pula pengaruhnya terhadap suhu tubuh.<sup>9</sup> Terjadi pertukaran panas antara tubuh manusia yang didapat dari metabolisme dengan tekanan panas yang dirasakan sebagai kondisi panas lingkungan. Selama pertukaran panas ini seimbang dan serasi, tidak akan menimbulkan gangguan, baik penampilan kerja maupun kesehatan kerja. Tekanan panas dapat mempengaruhi kelelahan yaitu akibat terjadinya kolaps sirkulasi darah perifer karena dehidrasi dan defisiensi garam. Tubuh dalam usaha untuk menurunkan panas, aliran darah kapiler bertamabah yang mengakibatkan pula produksi keringat bertambah. Keringat mengandung garam mineral terutama natrium klorida (NaCl). Keluarnya garam tersebut bersama keringat mengurangi kadarnya dalam tubuh sehingga menghambat transportasi glukosa sebagai energi dan menyebabkan penurunan kontraksi otot sehingga tubuh mengalami kelelahan. Penimbunan darah perifer menyebabkan darah yang dipompa dari jantung ke organ-organ lain tidak cukup, sehingga timbul gangguan.<sup>10</sup>

Pajanan panas dari tungku pembakaran yang tinggi didukung dengan kondisi bangunan yang tidak memenuhi syarat yaitu dinding dan atap terbuat dari bahan logam yang bersifat sebagai konduktor. Meskipun luas ventilasi sudah lebih dari cukup (10% dari luas bangunan), tetapi belum mampu mengurangi jumlah tekanan panas dalam ruang kerja karena posisi di beberapa sisi ruangan sama tinggi sehingga tidak mampu mengalirkan panas ke luar ruangan.

Berdasarkan uji *Wilcoxon Signed Ranks* didapatkan nilai p sebesar 0,001, disimpulkan ada perbedaan waktu reaksi pekerja bagian peleburan dan pencetakan antara sebelum bekerja dan sesudah bekerja. Hasil penelitian ini seperti hasil penelitian Sri Handayani (2005) di mana tingkat kelelahan sebelum bekerja yang diukur dengan waktu reaksi rangsang cahaya rata-rata 349,3 millidetik dan sesudah bekerja rata-rata 500,78 millidetik.<sup>11</sup> Hasil penelitian Li Lung St (2003), menunjukkan kelompok ER mempunyai prevalensi rate kelelahan subyektif lebih tinggi dan waktu reaksi lebih lambat dibanding kelompok CC. Indeks WBGT kelompok ER adalah 30-33,2°C, kelompok CC adalah 25,4-28,7°C.<sup>12</sup>

Faktor kebisingan dan pencahayaan lingkungan juga dapat mempengaruhi perubahan tingkat kelelahan. Penerangan yang menyebabkan kelelahan adalah penerangan yang tidak memadai untuk jenis pekerjaan tertentu. Kelelahan karena penerangan terutama kelelahan mata, kelelahan mental, kelelahan pegal pada mata dan sakit pada sekitar mata. Penerangan yang baik harus sesuai dengan jenis pekerjaan dan memungkinkan tenaga kerja dapat melihat dengan teliti dan membuat suasana kerja yang nyaman.<sup>13</sup> Dari pemeriksaan lingkungan kerja bagian peleburan dan pencetakan III memiliki pencahayaan di bawah nilai standar (100 lux), sedangkan Rolling Mill II di atas standar.

Kebisingan mempengaruhi faal tubuh seperti gangguan psikomotor, saraf otonom. Efek pada saraf otonom terlihat sebagai bertambahnya metabolisme, contohnya bertambahnya otot yang mempercepat kelelahan.<sup>13, 14</sup> Kebisingan yang tinggi berasal dari mesin produksi saat dilakukan pembakaran. Kebisingan di semua lokasi kerja sudah melebihi ambang batas yang diperkenankan. Dampak yang ditimbulkan terhadap kesehatan pekerja lebih besar karena tidak adanya upaya penggunaan alat pelindung telinga. Meskipun perusahaan sudah menyediakan alat pelindung telinga tapi dari semua sampel penelitian tidak ada yang mempunyai kebiasaan menggunakannya.

## SIMPULAN

- Tekanan panas dan kebisingan di ketiga lokasi kerja sudah melebihi nilai ambang batas (tekanan panas 30°C, kebisingan 85 dBA).
- Pencahayaan di bagian peleburan dan pencetakan III di bawah standar (100 lux), sedangkan pencetakan II di atas standar yaitu 215,25 lux.

- Rerata waktu reaksi rangsang cahaya sebelum bekerja 253,2 millidetik, minimum 173,8 millidetik, maksimum 411,6 millidetik dengan standar deviasi 54,29. Rerata waktu reaksi rangsang cahaya sesudah bekerja 290,7 millidetik, minimum 223,4 millidetik, maksimum 548,4 millidetik dengan standar deviasi 77,79.
- Ada perbedaan waktu reaksi rangsang cahaya bagian peleburan dan pencetakan antara sebelum bekerja dan sesudah bekerja, dengan nilai  $p=0,001$ . Rerata waktu reaksi rangsang cahaya sebelum bekerja lebih rendah dibanding sesudah bekerja.

#### SARAN

- Perlu diupayakan pengubahan penempatan ventilasi pada dua pihak dinding yang berhadapan dengan ketinggian yang tidak sama, sehingga arus dapat mengalir melintang seluruh ruangan .
- Untuk mengurangi penyerapan panas dari atap dan dinding seng dapat dilakukan dengan mengecat permukaan dengan warna putih, meskipun hanya menyerap 10-30% panas radiasi.
- Perusahaan perlu menertibkan penggunaan alat pelindung telinga untuk mengurangi paparan kebisingan terhadap pekerja, mengingat tidak ada pekerja yang menggunakannya meskipun perusahaan telah menyediakannya.
- Untuk pencahayaan di bagian peleburan dan pencetakan III perlu ditambah dengan mengubah penempatan hasil produksi agar tidak menghalangi cahaya alami untuk masuk.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. K3, Modal Utama Kesejahteraan Buruh. 29 Mei 2006. [Http://www.nakertrans.go.id/KHIPERKES/menado.php](http://www.nakertrans.go.id/KHIPERKES/menado.php).
2. Suma'mur, PK. Ergonomi untuk Produktivitas Kerja. CV Haji Mas Agung, Jakarta, 1989
3. Departemen Tenaga Kerja. Standar Pengujian Iklim Kerja dengan Parameter ISBB. Jakarta, 1995:1-3
4. Heat Stress. 29 April 2006. [Http://www.osha.slc.gov/dts.osta/otm](http://www.osha.slc.gov/dts.osta/otm).
5. Tarwaka, Solichul HA Bakri, Lilis Sudiajeng. Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas. Unibra Press, Surakarta, 2004:93-114
6. Bisma Murti. Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi, Edisi Kedua Jilid Pertama. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 2003
7. Balai Pengembangan KK dan Hiperkes Propinsi Jawa Tengah. Petunjuk Praktikum Laboratorium Kesehatan Kerja. Semarang, 2005
8. Badan Standardisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia No 16-7063-2004, Nilai Ambang Batas Iklim Kerja (panas), Kebisingan, Getaran Tangan-Lengan dan Radiasi Sinar Ultra Ungu di Tempat Kerja
9. Individual Heat Stress Response. 14 Oktober 2006. [Http://www.google.Journal.pdf](http://www.google.Journal.pdf).
10. Grandjean. Fitting The Task To Man an Ergonomic Approach. Taylor and Office, Geneva, 1983
11. Sri Handayani. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Waktu Reaksi Rangsang Cahaya Pada Tenaga Kerja Yang Terpapar Panas Di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten. Magister Kesehatan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang, 2005
12. Heat Stress Evaluation and Worker Fatigue in a Steel Plant. 11 Oktober 2006 [Http://www.Entrez/Pubmed.htm](http://www.Entrez/Pubmed.htm)
13. Suma'mur, PK. Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja. CV Haji Mas Agung, Jakarta, 1991:57-82
14. [Http://www.hseclubindonesia.wordpress.com/200/6/10/13/kebisingan](http://www.hseclubindonesia.wordpress.com/200/6/10/13/kebisingan), Kebisingan Serta Pengaruhnya Terhadap Kesehatan dan Lingkungan, 14 November 2006