

**Pengaruh Beban Kerja dan Faktor Lingkungan Fisik Terhadap Tekanan Darah, Denyut Nadi dan Tingkat Kelelahan Pekerja Bagian *ARC FURNACE* dan *ROLLING MILL* PT. Inti General Yaja Steel Semarang**

***The Influence of Work Capacity and Physical Factors of Environment on Blood Pressure, Pulse, and Fatigue Level of Worker at Arc Furnace and Rolling Mill Section, PT. Inti General Yaja Steel Semarang***

Ulfa Nurullita, Suhartono, Tri Joko

**ABSTRACT**

**Background:** *The existence of work efficiency can be reached with balancing work capacity and increase capacity in the working environment. One factor in the working environment that cause work inefficiency is physical factor namely heat stress, noise and lighting. The influence of physical factors are indicated by physical performance of the worker's blood pressure and fatigue level.*

**Objective:** *to find out the influence of work capacity and physical factors in the working environment on the blood pressure, pulse, fatigue level of worker in Arc Furnacearea and Rolling Mill section, PT Inti General Yaja Steel Semarang.*

**Method:** *Type of the research was quasy experimental with one group pre and post test design. The population were 178 worker and 47 workers were taken in this research. Confounding factors was cigarettes, cafein, drug consumption, and nutrition status.*

**Result:** *There was found differences of blood pressure before working and after working (systole; p- Wilcoxon Sign Ranks = 0,001, diatole; p- Wilcoxon Sign Ranks, = 0,003). The average before working (systole=119,7 mmHg, diastole= 84 mmHg) was higher than after working (systole=107,2 mmHg, diastole= 78,9 mmHg). There was also differences of pulse rate before working and after working (p- paired t test= 0,001). The average of pulse before working (81,5 times/minute) was lower than after working (87,5 times/minute). There was found differences of fatigue level before working and after working (p- Wilcoxon Sign Ranks=0,001). The average of fatigue level before working was measured 253,2 millisecond lower than after working (290,7 milisecond).*

**Conclusion:** *There is found differences of blood pressure, pulse and fatigue level before working and after working. There are no differences of blood pressure transition, pulse transition and fatigue transition based on heat stress, noise, lighting, work capacity, cigarettes, cafein, drug consumption and nutrition status.*

**Keywords :** *work capacity, physical factor , working environment, blood pressure, fatigue level*

**PENDAHULUAN**

Suatu pekerjaan biasanya dilakukan dalam suatu lingkungan yang berakibat adanya beban tambahan pada jasmani dan rohani tenaga kerja selain adanya beban kerja yang langsung akibat pekerjaan sebenarnya.<sup>1</sup> Terdapat lima faktor beban tambahan akibat lingkungan kerja yang meliputi faktor fisik, faktor kimia, faktor biologi, faktor fisiologi, dan faktor mental psikologis. Penyakit akibat kerja dapat diakibatkan oleh pemajanan faktor lingkungan pekerjaan.<sup>2</sup> Faktor lingkungan fisik yang menonjol di industri pengecoran logam adalah tekanan panas, kebisingan dan pencahayaan.

Lingkungan kerja yang panas dapat mempengaruhi kesehatan tenaga kerja. Suhu yang

tinggi mengakibatkan gangguan yang ditandai dengan keluarnya keringat sangat banyak pada pekerja, tekanan darah menurun, denyut nadi lebih cepat, terasa lemah bahkan dapat pingsan. Pengaruh lain dari tekanan panas yang melebihi Nilai Ambang Batas yaitu dapat mengganggu daya kerja otot karena dengan kehilangan garam Natrium dapat terjadi kelelahan otot.<sup>3</sup> Faktor kebisingan dan pencahayaan juga mempengaruhi penurunan tekanan darah, denyut nadi dan tingkat kelelahan. Di samping faktor lingkungan fisik, faktor beban kerja juga menentukan gangguan-gangguan yang tersebut di atas.

Ulfa Nurullita, SKM, M.Kes. Universitas Muhammadiyah Semarang  
Dra. Nur Endah W., MS. Program Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP  
dr. Suhartono, M.Kes. Program Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah eksperimen semu dengan rancangan *one group pre and post test*.<sup>4</sup> Variabel pengganggu yang mempengaruhi tekanan darah, denyut nadi dan tingkat kelelahan adalah usia, jenis kelamin, status gizi, kondisi kesehatan, intensitas dan lama kerja, masa kerja, kebiasaan merokok, minum obat, minum kopi, minum alkohol, kebiasaan olah raga, kebiasaan makan dengan kadar garam tinggi, pemberian air minum dan sikap kerja. Status gizi terbesar adalah status normal (37 orang=78,7%), kebiasaan merokok dilakukan oleh 27 orang (57,4%) dengan jumlah konsumsi 1-24 batang/hari, kebiasaan minum obat dilakukan oleh 5 orang (10,6%), sedangkan kebiasaan minum kopi dilakukan 10 orang (21,3%). Variabel pengganggu lain dapat dikendalikan sedangkan kebiasaan makan dengan kadar garam tinggi, pemberian air minum dan sikap kerja tidak dianalisis.

Besar sampel yang diteliti 47 orang. Analisis dilakukan terhadap perbedaan tekanan darah, denyut nadi dan tingkat kelelahan antara sebelum dan sesudah bekerja. Analisis kedua dilakukan terhadap perubahan (delta) tekanan darah, denyut nadi dan tingkat kelelahan berdasarkan kelompok tekanan panas, kebisingan, pencahayaan, beban kerja, status gizi, kebiasaan minum obat, kopi dan konsumsi rokok.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Wilcoxon Sign Ranks menunjukkan ada perbedaan tekanan darah sistole dan diastole antara sebelum dan sesudah bekerja ( $p=0,001$  dan  $0,003$ ), di mana rata-rata tekanan darah sebelum bekerja lebih tinggi dibandingkan sesudah bekerja. Faktor lingkungan yang berpengaruh adalah tekanan panas dan kebisingan. Selama ada pajanan panas yang tinggi, suhu tubuh sebagian besar meningkat. Peningkatan panas diatur dengan mengalirkan darah untuk membawa panas ke kulit di mana keringat dikeluarkan. Untuk itu terjadi vasodilatasi (pelebaran) pembuluh darah, akibatnya terjadi penurunan tekanan darah.<sup>5,6</sup> Faktor kebisingan yang melebihi NAB berakibat terhadap kondisi fisiologis. Adanya rasa tidak nyaman atau stress yang meningkat akan menyebabkan tekanan darah meningkat, sakit kepala dan bunyi dering.<sup>7</sup> Kebisingan justru meningkatkan tekanan darah berlawanan dengan tekanan panas. Bila dilihat dari nilai rerata, maka tekanan darah sebelum bekerja lebih tinggi. Hal ini menunjukkan tekanan panas lebih dominan perannya dibanding kebisingan.

Uji *t* berpasangan menunjukkan ada perbedaan denyut nadi antara sebelum dan sesudah bekerja ( $p=0,001$ ), di mana rata-rata denyut nadi sebelum bekerja lebih rendah dibandingkan sesudah bekerja. Pada saat tubuh terpajan panas maka tubuh melakukan

vasodilatasi. Kondisi ini mendorong peningkatan jumlah darah untuk dibawa ke otot. Untuk kegiatan ini maka jantung memompa lebih cepat yang ditunjukkan dengan peningkatan denyut nadi. Denyut nadi merupakan respon sistem kardiovaskuler untuk pengaliran darah yang dibutuhkan tubuh.<sup>5,6,8</sup> Peningkatan rata-rata ini bervariasi, orang dengan kondisi fisik yang baik terjadi peningkatan yang kecil. Rata-rata 180-200 kali/menit merupakan angka maksimal pada usia dewasa. Faktor kebisingan menimbulkan rasa tidak nyaman dan stress sehingga memacu jantung bekerja lebih cepat.

Uji Wilcoxon Sign Ranks menunjukkan ada perbedaan tingkat kelelahan antara sebelum dan sesudah bekerja ( $p=0,001$ ), di mana rata-rata tingkat kelelahan sebelum bekerja lebih rendah dibandingkan sesudah bekerja. 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 bertambah 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>9</sup>

Di samping itu 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>3</sup> Dari pemeriksaan lingkungan kerja bagian *Arc Furnace* dan *Rolling Mill III* mempunyai 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>10</sup>

Uji Perbedaan Perubahan Tekanan Darah Sistole dan Diastole Sebelum dan Sesudah Bekerja Berdasarkan Tingkat Tekanan Panas, Kebisingan, Beban kerja, Konsumsi Rokok, Minum obat, dan Minum Kopi menunjukkan semua nilai *p* lebih

## Pengaruh Beban Kerja

dari  $\alpha$  (0,05) yaitu untuk tekanan panas (sistole : p-Kruskal Wallis = 0,157, diastole: 0,220), kebisingan (sistole : p-Mann Whitney = 0,283, diastole:0,351), Beban kerja (sistole : p-Kruskal Wallis =0,723, diastole:0,642), konsumsi rokok (sistole : p-Mann Whitney=0,729, diastole:0,119), kebiasaan minum obat (sistole: p-Mann Whitney=0,264, diastole:0,401) dan kebiasaan minum kopi (sistole : p-Mann Whitney=0,125, diastole:0,265). Dengan demikian tidak ada perbedaan perubahan tekanan darah systole dan diastole berdasarkan kelompok tekanan panas, kebisingan, beban kerja, konsumsi rokok, kebiasaan minum obat dan minum kopi.<sup>10-11</sup>

Perbedaan Perubahan Denyut Nadi Sebelum dan Sesudah Bekerja Berdasarkan Tingkat Tekanan Panas, Kebisingan, *Beban kerja*, dan *Kebiasaan Minum Kopi* ini juga menunjukkan semua nilai p lebih dari  $\alpha$  (0,05) yaitu untuk tekanan panas (p-Kruskal Wallis = 0,473), kebisingan (p-Mann Whitney = 0,250), Beban kerja (p-Kruskal Wallis = 0,056), dan kebiasaan minum kopi (p-Mann Whitney = 0,085). Dengan demikian tidak ada perbedaan perubahan denyut nadi berdasarkan kelompok tekanan panas, kebisingan, beban kerja, dan kebiasaan minum kopi.

Perbedaan Perubahan Tingkat Kelelahan Sebelum dan Sesudah Bekerja Berdasarkan Tingkat Tekanan Panas, Kebisingan, Pencahayaan, Beban kerja, dan Status Gizi menunjukkan semua nilai p lebih dari  $\alpha$  (0,05) yaitu untuk tekanan panas (p-Kruskal Wallis = 0,413), kebisingan (p-Mann Whitney = 0,304), Beban kerja (p-Kruskal Wallis = 0,353), dan status gizi (p-Mann Whitney = 0,168). Dengan demikian tidak ada perbedaan perubahan tingkat kelelahan berdasarkan kelompok tekanan panas, kebisingan, pencahayaan, beban kerja, dan status gizi.<sup>12</sup>

Tekanan panas dan kebisingan semua lokasi kerja telah melebihi NAB dengan perbedaan yang kecil antar lokasi. Kondisi yang tidak berbeda jauh ini memungkinkan tidak adanya perbedaan delta tekanan darah sistole dan diastole sebelum dan sesudah bekerja pada ketiga lokasi kerja tersebut. Kebisingan dapat menyebabkan kerugian pada sistem non auditorik seperti peningkatan tekanan darah.

Kebisingan bisa direspon oleh otak yang merasakan pengalaman ini sebagai ancaman atau stress, yang kemudian dihubungkan dengan pengeluaran hormon stress seperti epinephrine dan cortisol. Stress akan mempengaruhi sistem saraf yang kemudian berpengaruh pada denyut jantung, akan berakibat perubahan tekanan darah. Stres yang berulang-ulang bisa menjadikan perubahan tekanan darah menetap. Kenaikan tekanan darah yang terus menerus akan berakibat

pada hipertensi dan penyakit-penyakit lainnya.<sup>10,11,12</sup>

Kandungan kafein dalam kopi akan memicu produksi hormon adrenalin yang dapat meningkatkan denyut jantung dan tekanan darah.<sup>13</sup> Gangguan irama jantung baru terjadi jika mengkonsumsi 300 mg kafein (setara dengan 4-5 gelas kopi instan atau 2-3 gelas kopi tubruk).<sup>14</sup> Tetapi konsumsi kopi yang dilakukan responden masih kecil maka belum memberikan perbedaan terhadap perubahan tekanan darah dan denyut nadi. Jenis obat yang dikonsumsi responden yang berisiko terhadap tekanan darah yaitu fenilpropranolamin. Tetapi jumlah obat ini dalam obat flu hanya 15 mg/tablet sehingga tidak memberikan pengaruh terhadap tekanan darah dan denyut nadi, karena kadar yang berisiko adalah 25 mg untuk sekali minum.<sup>15</sup> Merokok secara langsung menyebabkan meningkatnya denyut nadi dan tekanan darah untuk sementara, disebabkan pengaruh nikotin dalam peredaran darah. Selain itu merokok dapat menyebabkan aterosklerosis dalam arteri dan dapat mengenai ginjal.<sup>13-16</sup> Akibat penyempitan arteri ini menyebabkan terjadinya penyakit tekanan darah tinggi yang berat dan menetap terutama di usia lanjut.<sup>16</sup> Orang yang merokok lebih dari 20 batang/hari memiliki risiko 6 kali lipat terkena infark miokard dibandingkan dengan bukan perokok.<sup>13</sup> Namun demikian tidak ada perbedaan perubahan tekanan darah dan denyut nadi berdasarkan jumlah konsumsi rokok pada penelitian ini.

## SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah ada perbedaan tekanan darah sistole dan diastole antara sebelum dan sesudah bekerja ( $p= 0,001$  dan  $0,003$ ), di mana rata-rata tekanan darah sebelum bekerja lebih tinggi dibandingkan sesudah bekerja. Pengukuran denyut nadi menunjukkan ada perbedaan denyut nadi antara sebelum dan sesudah bekerja ( $p= 0,001$ ), di mana rata-rata denyut nadi sebelum bekerja lebih rendah dibandingkan sesudah bekerja. Faktor lingkungan yang berpengaruh adalah tekanan panas dan kebisingan..

## DAFTAR PUSTAKA

1. Suma'mur, PK. Ergonomi untuk Produktivitas Kerja. CV Haji Mas Agung. Jakarta, 1989
2. Departemen Tenaga Kerja. Standar Pengujian Iklim Kerja dengan Parameter ISBB. Jakarta, 1995:1-3
3. Suma'mur, PK. Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja. CV Haji Mas Agung, Jakarta, 1991:57-82.
4. Bisma Murti. Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi, Edisi Kedua Jilid

- Pertama.Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 2003.
5. Petrus C, Carl Zenz. Physical Work and Heat Stress .In:Carl Zenz, *Occupational Medicine*, Mosby, London, 1996:305-33.
  6. Heat Stress. 23 Juni 2006.[Http://medical.smis.doi.gov/HEAT.html](http://medical.smis.doi.gov/HEAT.html)
  7. [Http://www.hc.sc.gc.ca](http://www.hc.sc.gc.ca), Bly, S., Vlahovich, B.,Mclean,J.,Cakmak,S., Noise, Stress and Cardiovascular Disease, Health Canada, Canada, 12 Desember 2006.
  8. Ronald M Scot, Introduction ti Industrial Hygiene, Lewis Publisher, CRC Press, Florida, 1995.265:78
  9. Grandjean. Fitting The Task To Man an Ergonomic Approach. Taylor and Office, Geneva, 1983.
  10. Bly, S., Vlahovich, B.,Mclean,J.,Cakmak,S. Noise, Stress and Cardiovascular Disease, Health Canada, Canada, 12 Desember 2006. [Http://www.hc.sc.gc.ca](http://www.hc.sc.gc.ca).
  11. Pengaruh Kebisingan Terhadap Tekanan Darah. 14 November 2006. [Http://tl.lib.itb.ac.id/go.php?id=jbptit-gdl-S1-2002-johandaldo-18](http://tl.lib.itb.ac.id/go.php?id=jbptit-gdl-S1-2002-johandaldo-18).
  12. 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.
  13. Irda Fidrianny, Igna Supradja, Andreanus A Soemardji. Kadar Nikotin Dalam Asap dan Filter Rokok. 20 Februari 2007. [Http://acta.fu.itb.ac.id/pdf\\_dir/issue\\_29\\_3\\_4.pdf](http://acta.fu.itb.ac.id/pdf_dir/issue_29_3_4.pdf).
  14. Handrawan Nadesul. Kopi Sumber Anti Oksidan, 15 Desember 2006. [Http://www.sahabatnestle.co.id/HOMEV2/main/SUI/SUI SehatBugar.asp?id=1167](http://www.sahabatnestle.co.id/HOMEV2/main/SUI/SUI%20SehatBugar.asp?id=1167)
  15. Hati-Hati Minum Obat Pilek, 29 September 2006. [Http://www. Popular Articles. Advis Media](http://www.PopularArticles.AdvisMedia).
  16. Semple, P. Tekanan Darah Tinggi, 5Ed. Penerbit Arcan, Jakarta, 2000.