

**ORIGINAL ARTICLE****KAJIAN FAKTOR-FAKTOR FIZIKAL TERHADAP TAHAP KESELESAAN BEKERJA DI BAHAGIAN CASTING SHOP DI KALANGAN PEKERJA DI KILANG PEMBUATAN KERETA****STUDIES ON FACTORS WORKING IN THE COMFORT LEVEL AMONG THE CASTING SHOP EMPLOYEES IN A CAR MANUFACTURING PLANT**

<sup>1</sup>Anuar I, Mohamad Jauhari J, Mohd Riduan A.

<sup>1</sup>Program Kesihatan Persekitaran, Fakulti Sains Kesihatan Bersekutu, Universiti Kebangsaan Malaysia, Jalan Raja Muda Abdul Aziz, 50300 Kuala Lumpur

**ABSTRACT**

**Background:** Level of comfort in working environment can contribute to increase level of health, emotion during working, level of safety, quality and productivity of work. A study of physical factors (heat, noise and lighting) is important to determine the level of comfort during working. This study was carried out to study those physical factors upon comfort level during working among Casting Shop workers in a car manufacturing factory.

**Methods:** Instruments for the physical monitoring including Questemp<sup>o</sup>36 Thermal Environment Monitor, Sound Level Meter and Lux Meter were used at seven measured areas. The information about the level of comfort during working was collected using questionnaires among 65 respondents by random sampling method.

**Results:** Measured data showed there were four measured areas which Wet Bulb Globe Temperature indoor (WBGT<sub>i</sub>) value are above the standard limit recommended by ACGIH, three measured areas recorded noise level above the standard limit recommended by Factories and Machineries (Noise Exposure) 1989, while there was no measured area recorded lighting reading below the standard limit recommended by MS ISO 8995:2005. Result from questionnaire found that the majority of the workers did not feel comfortable towards the heat and noise level in their workplace while most of the respondents felt comfortable towards lighting level in their workplace. Mean of WBGT<sub>i</sub> reading and lighting reading have a significant difference ( $p < 0.05$ ) between half of those measured areas. Mean of noise reading also has a significant difference ( $p < 0.05$ ) between those measured areas. This study also found that there was a relationship between level of health, emotion during working, level of safety, quality and productivity of work and.

**Conclusion:** This study shows that the physical factors influenced the level of comfort during working among Casting Shop workers.

**Keywords:** Physical factors, level of comfort during working, Casting Shop.

Received Jun. 2010; Accepted Jun 2011

Correspondence to: Anuar Ithnin

Environmental Health Program,

Faculty of Allied Health Sciences,

Universiti Kebangsaan Malaysia, MALAYSIA

Tel: +603 26878121 Fax: +603 26878137

(e-mail: anuarithnin@hotmail.com)

## PENDAHULUAN

Persekitaran tempat kerja yang selesa dipengaruhi oleh pelbagai faktor fizikal seperti tahap keselesaan termal, kebisingan dan pencahayaan. Persekitaran termal yang sesuai merupakan satu keperluan penting bagi persekitaran dalam bangunan terutamanya di kawasan tempat bekerja. Ketidakselesaan termal seperti tempat kerja terlalu panas atau terlalu sejuk boleh dikaitkan dengan tekanan termal. Menurut Ramsey (1983)<sup>1</sup> tindak balas terhadap keadaan persekitaran yang panas berbeza-beza di antara pekerja mahupun individu mengikut keadaan tertentu. Keadaan termal perlu sesuai kepada pekerja kerana ia mempunyai kesan secara langsung terhadap kesihatan, produktiviti dan moral<sup>2</sup>.

Pencemaran bunyi bising ditakrifkan sebagai bunyi yang tidak dikehendaki. Pada aras tekanan bunyi yang tinggi, ia boleh menyebabkan kehilangan pendengaran secara sementara ataupun kekal, manakala pada aras tekanan bunyi yang rendah boleh menyebabkan ketidakselesaan kepada pekerja<sup>3</sup>. Pendedahan kepada bunyi bising telah diketahui memberi kesan kepada pekerja operator secara psikologikal mempengaruhi kualiti kerja sama ada secara langsung atau tidak langsung seperti gangguan dan ketidakpuasan semasa bekerja<sup>4,5</sup>.

Persekitaran tempat kerja memerlukan tahap pencahayaan yang tetap terutamanya daripada sumber pencahayaan buatan seperti lampu<sup>6</sup>. Tahap pencahayaan yang rendah dan silau menyebabkan tekanan pada mata, kerosakan pada penglihatan, sakit kepala, keletihan, ketidakselesaan bekerja<sup>7</sup>. Pencahayaan yang baik boleh memberi kesan yang positif kepada kesejahteraan, kesihatan dan keselamatan<sup>8</sup>.

Kajian penentuan faktor fizikal terhadap tahap keselesaan bekerja di kalangan pekerja *Casting Shop* dilakukan bagi menentukan status persekitaran fizikal di tempat kerja yang sesuai, selesa dan selamat bagi mengelakkan pekerja dari terdedah kepada risiko keselamatan dan kesihatan sewaktu bekerja. Kajian ini melihat hubungkait antara faktor-faktor fizikal iaitu tahap keselesaan termal, kebisingan dan pencahayaan terhadap tahap keselesaan bekerja.

## METODOLOGI KAJIAN

### Responden

Populasi kajian adalah terdiri daripada pekerja di bahagian *Casting Shop* di kilang pembuatan kereta. Populasi persampelan adalah pekerja operator pengeluaran di bahagian *Casting Shop*. Pengukuran tahap keselesaan bekerja menggunakan borang soal selidik di kalangan 65 pekerja di *Casting Shop* melalui pemilihan menggunakan kaedah persampelan rawak mudah. Borang soal selidik ini mengandungi 2 bahagian iaitu set A mengenai data sosiodemografi dan set B berkenaan dengan tahap keselesaan bekerja yang merangkumi tiga bahagian iaitu tahap keselesaan termal, tahap kebisingan dan tahap pencahayaan. Borang soal selidik ini menggunakan skala Likert di mana nilai 1 bagi "sangat tidak selesa" dan nilai 5 bagi "sangat selesa".

### Kawasan Pengukuran

Kajian ini dijalankan di kilang pembuatan kereta di bahagian pengeluaran enjin iaitu *Casting Shop*. *Casting Shop* menghasilkan dua *Cylinder Head* iaitu *Cylinder Head EJ* menggunakan proses *Gravity Die Casting* dan *Cylinder Head* menggunakan proses *Low Pressure Die Casting*. Pemilihan kawasan *Casting Shop* berdasarkan faktor-faktor seperti terdapatnya aduan berkaitan ketidakselesaan daripada para pekerja sendiri berkaitan dengan keadaan persekitaran yang panas, bising dan ketiadaan pencahayaan yang mencukupi di tempat kerja.

Sebanyak tujuh kawasan pengukuran dalam kajian ini iaitu *Rotary Gravity Die Casting* (S1), *Main Core* (S2), *CAMPRO & CPS* (S3), *CPS Finishing Line* (S4), *Die Maintenance* (S5), *EJ Finishing Line* (S6) dan *K3 Line* (S7).

### Kaedah Persampelan

Kaedah persampelan lapangan melibatkan 3 jenis pengukuran iaitu tahap keselesaan termal, tahap kebisingan, tahap pencahayaan dan tahap keselesaan bekerja. Data dan maklumat dianalisis menggunakan *Statistical for Social Science* (SPSS).

Pengukuran tahap keselesaan termal menggunakan alat *Questemp<sup>36</sup> Thermal Environment Monitor* yang melibatkan pengukuran lapan parameter iaitu *Wet Bulb Globe Temperature indoor* (WBGT<sub>i</sub>), *Wet Bulb Globe Temperature Outdoor* (WBGT<sub>o</sub>), *Wet Bulb* (WB), *Dry Bulb* (DB), *Globe* (G), *Heat Index* (HI), kelembapan relatif dan pergerakan udara. WBGT merupakan purata pemberat bagi tiga penganasan suhu

menggunakan formula  $WBGT_i = 0.7 WB + 0.3 G$  manakala  $WBGT_o$  menggunakan formula  $0.7 WB + 0.2 G + 0.1 DB$ . Alat *Questemp*<sup>36</sup> *Thermal Environment Monitor* dibiarkan stabil selama 10 minit sebelum pengukuran dilakukan. Pengukuran dijalankan selama 8 jam iaitu yang terdiri purata bacaan daripada tiga pengesanan bagi mendapatkan nilai  $WBGT_i$ . Piawaian *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) digunakan untuk membandingkan data bacaan  $WBGT_i$  yang didapati dengan piawaian. Piawaian ACGIH digunakan kerana piawaian yang lain kurang sesuai bagi keadaan termal negara beriklim tropika seperti Malaysia.

Pengukuran tahap kebisingan menggunakan alat *Sound Level Meter* yang mempunyai satu pengesanan atau mikrofon yang bertujuan menukarkan gelombang bunyi kepada gelombang elektrik. Pengukuran dijalankan berhampiran dengan kawasan kerja selama 8 jam pada selang masa satu jam kemudiannya dipuratakan untuk mendapatkan bacaan paras bunyi bising pada tempoh pendedahan tersebut. Seterusnya, bacaan tersebut akan dibandingkan dengan piawaian Jadual Pertama Peraturan 5(1) Had Pendedahan Dibenarkan berdasarkan kepada paras bising dan jangkamasa pendedahan yang dibenarkan dalam sehari mengikut Peraturan-Peraturan Kilang dan Jentera (Pendedahan Bising) 1989.

Pengukuran tahap pencahayaan menggunakan alat *Lux Meter* di mana pengukuran dijalankan pada tiga bahagian di sekitar kawasan tempat bekerja setiap lima belas minit selama satu jam. Pengukuran *Lux Meter* mengambil bacaan melalui pengesanan yang diambil mengikut aras penglihatan

pekerja. *Standards & Industrial Research Institute of Malaysia* (SIRIM) telah memperkenalkan piawaian atau garis panduan untuk tahap pencahayaan yang sesuai dan selamat iaitu *Lighting Of Indoor Work Places* (MS ISO 8995:2005). Ia memperincikan keperluan pencahayaan untuk tempat kerja dalam bangunan supaya pekerja boleh melakukan kerja dengan sempurna, selesa dan selamat sepanjang waktu bekerja.

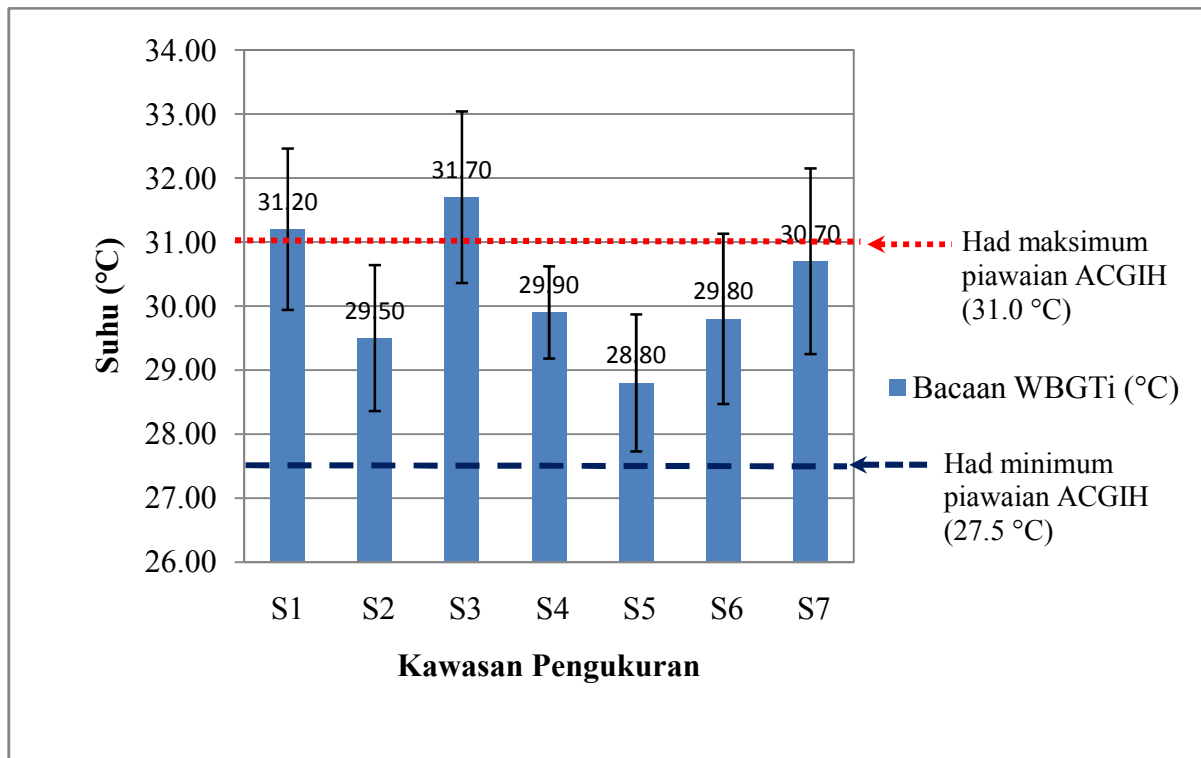
## HASIL DAN PERBINCANGAN

### Sosiodemografi Responden

Seramai 65 orang responden terlibat dalam kajian ini yang terdiri daripada kesemuanya ialah pekerja lelaki (100%) dan berbangsa Melayu (100%). Majoriti responden berumur dalam lingkungan 16-30 tahun iaitu seramai 61 orang (93.8%) manakala selebihnya iaitu seramai 4 orang (6.2%) berumur dalam lingkungan 30-40 tahun. Majoriti responden berpendidikan tahap rendah (SPM dan ke bawah) iaitu seramai 59 orang (90.8%) manakala selebihnya iaitu seramai 6 orang (9.2%) berpendidikan tahap tinggi (STPM dan ke atas). Berdasarkan pendapatan bulanan pula majoritinya mendapat gaji kurang daripada RM 1000 iaitu seramai 40 orang (61.5%) manakala 25 orang lagi (38.5%) mendapat gaji lebih daripada RM 1000.

### Tahap Keselesaan Termal

Rajah 1, menunjukkan nilai pengukuran  $WBGT_i$  mengikut kawasan pengukuran di *Casting Shop* berbanding had piawaian ACGIH.



Rajah 1 Bacaan WBGTi mengikut kawasan pengukuran di *Casting Shop* berbanding dengan had piawaian ACGIH

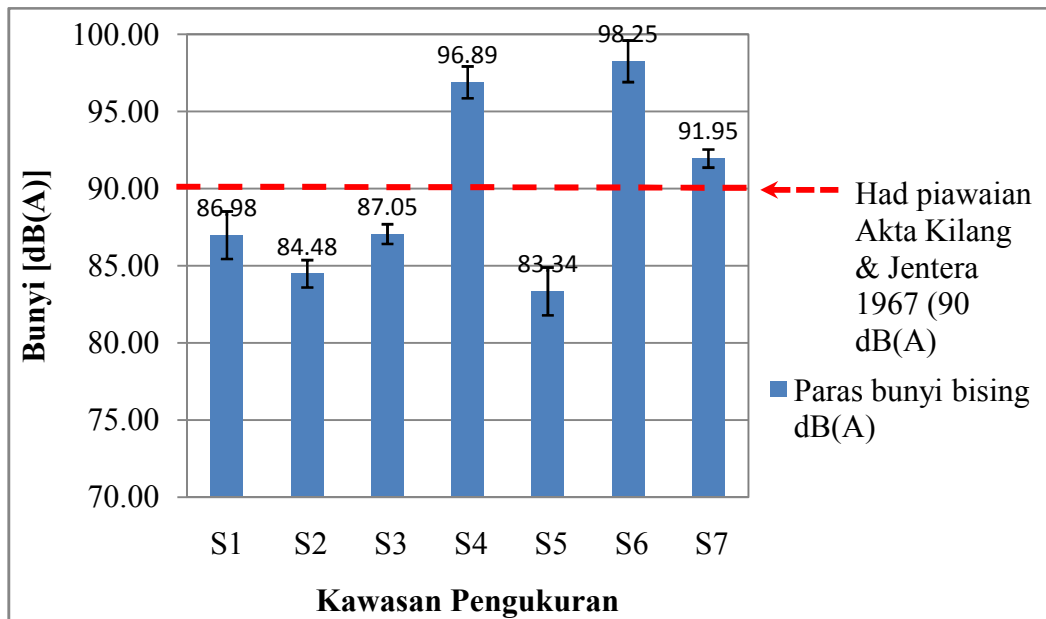
Berdasarkan Rajah 1, menunjukkan kesemua kawasan pengukuran mencatatkan bacaan WBGTi melebihi had minimum piawaian ACGIH (27.5°C) manakala terdapat empat kawasan pengukuran mencatatkan bacaan WBGTi yang melebihi had maksimum piawaian ACGIH (31.0°C) iaitu RGDC (31.2 ± 1.26 °C), CAMPRO & CPS (31.7 ± 1.34 °C), EJ *Finishing Line* (29.8 ± 1.33 °C) dan K3 *Line* (30.7 ± 1.45 °C). Tiga kawasan pengukuran yang lain mencatatkan bacaan WBGTi kurang daripada 31.0°C iaitu di *Main Core* (29.5 ± 1.26 °C), CPS *Finishing Line* (29.9 ± 0.72 °C) dan *Die Maintenance* (28.8 ± 1.07 °C).

Antara punca bacaan WBGTi yang tinggi di persekitaran tempat kerja adalah disebabkan oleh keadaan cuaca yang panas dan operasi kerja yang melibatkan suhu sekeliling, kelembapan dan punca haba sinaran yang

tinggi<sup>9</sup>. Menurut Muzammil et al. (2007)<sup>10</sup> penggunaan relau api semasa proses *die casting* menyumbang kepada peningkatan bacaan WBGTi. Ujian ANOVA satu hala menunjukkan min bacaan WBGTi mempunyai perbezaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) dengan nilai  $F(6,161) = 20.874$ , antara sebahagian daripada kawasan-kawasan pengukuran yang terlibat. *Post Hoc Tukey* menunjukkan hampir kesemua kawasan pengukuran mempunyai bacaan WBGTi yang berbeza secara signifikan kecuali S2 berbanding S4, S5 dan S6; S4 berbanding S7; S1 berbanding S3 dan S1 berbanding S7.

#### Tahap Kebisingan

Rajah 2, menunjukkan nilai pengukuran paras bunyi bising di bahagian stesen persampelan di kawasan *Casting Shop*.



Rajah 2 Paras bunyi bising mengikut kawasan pengukuran di Casting Shop dan had piawaian Peraturan Kilang & Jentera (Pendedahan Bising) 1989

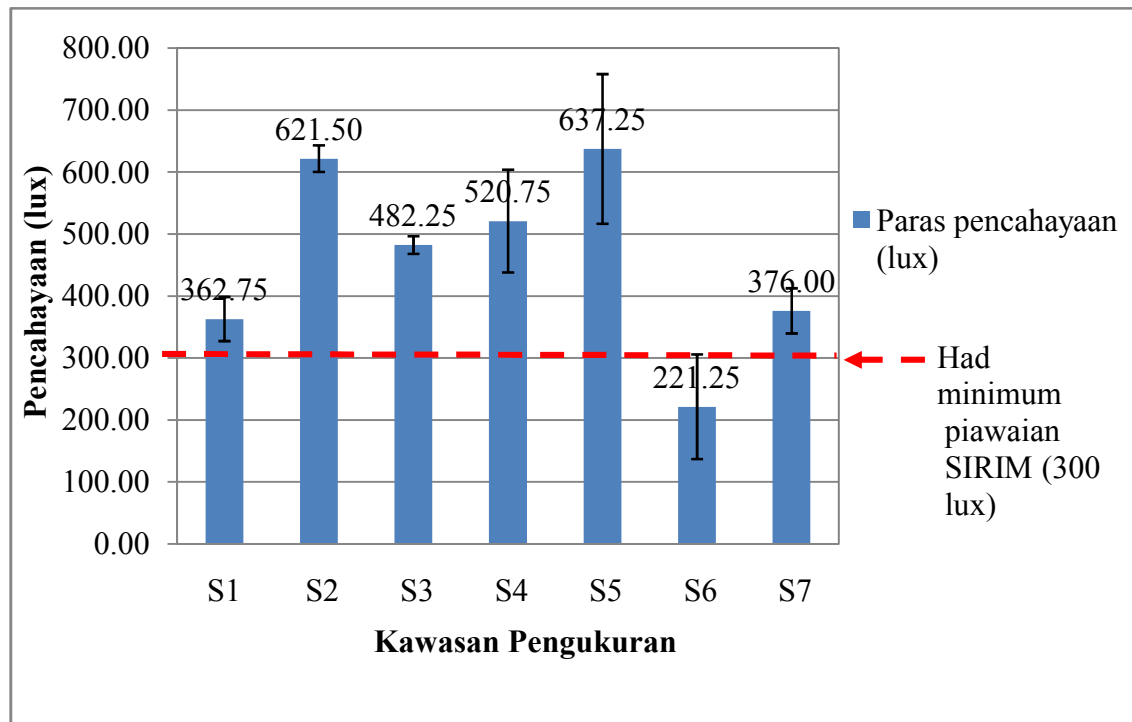
Berdasarkan Rajah 2, terdapat tiga kawasan pengukuran mencatatkan paras bunyi bising melebihi piawaian yang ditetapkan iaitu di *CPS Finishing Line* ( $96.89 \pm 1.03$ ), *EJ Finishing Line* ( $98.25 \pm 1.35$ ) dan *K3 Line* ( $91.95 \pm 0.59$ ) dB(A). Manakala empat lagi kawasan pengukuran mencatatkan paras bunyi bising kurang daripada 90 dB(A) iaitu di *RGDC* ( $86.98 \pm 1.54$ ), *Main Core* ( $84.48 \pm 0.89$ ), *CAMPRO & CPS* ( $87.05 \pm 0.64$ ) dan *Die Maintenance* ( $83.34 \pm 1.55$ ) dB(A). Ujian *Kruskal Wallis* yang dijalankan terhadap paras bunyi bising juga menunjukkan perbezaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) dengan nilai  $\chi^2(6, N = 56) = 50.971$ , antara kawasan-kawasan pengukuran yang terlibat.

Peraturan Kilang dan Jentera (Pendedahan Bising) 1989 menyatakan tiada

pekerja boleh terdedah kepada paras bunyi bising berterusan pada 90 dB(A) selama tempoh lapan jam. Menurut Stepkin dan Mosely (1984)<sup>11</sup> tahap kebisingan yang tinggi di persekitaran tempat kerja adalah disebabkan oleh aras bunyi yang bergabung dengan jumlah sumber bunyi bising (mesin dan alat yang digunakan) dan latar belakang bunyi bising seperti sistem ventilasi, alat penyejuk dan sebagainya.

#### Tahap Pencehayaan

Rajah 3, menunjukkan nilai pengukuran paras pencahayaan di bahagian stesen persampelan di kawasan *Casting Shop*.



Rajah 3 Paras pencahayaan mengikut kawasan pengukuran di *Casting Shop* dan had piawaian SIRIM MS ISO 8995:2005

Berdasarkan Rajah 3, kesemua tujuh kawasan pengukuran mencatatkan paras pencahayaan melebihi 300 lux iaitu di *RGDC* ( $362.67 \pm 35.65$  lux), *Main Core* ( $621.33 \pm 21.37$  lux), *CAMPRO & CPS* ( $482.25 \pm 14.23$  lux), *CPS Finishing Line* ( $520.92 \pm 82.95$  lux), *Die Maintenance* ( $637.00 \pm 120.61$  lux), *EJ Finishing Line* ( $221.25 \pm 84.37$  lux) dan *K3 Line* ( $376.00 \pm 36.42$  lux) Ujian ANOVA satu hala menunjukkan min bacaan paras pencahayaan mempunyai perbezaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) dengan nilai  $F(6,77) = 59.473$ , antara kawasan-kawasan pengukuran yang terlibat. *Post Hoc Games-Howell* menunjukkan perbezaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) bagi bacaan lux pencahayaan kesemua kawasan yang diukur kecuali antara S1 berbanding S7; S2 berbanding S5; S3 berbanding S4; dan S4 berbanding S3.

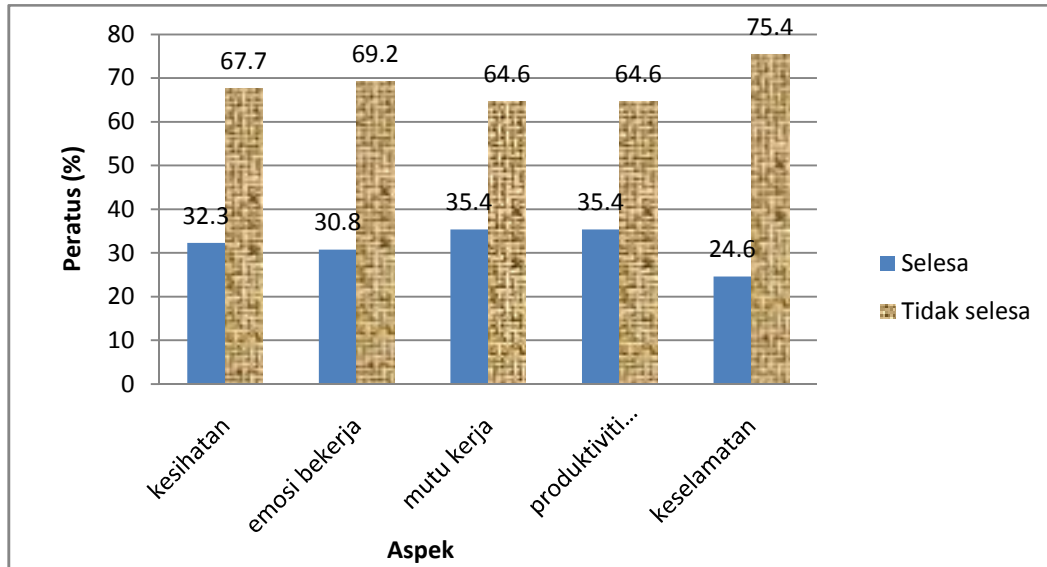
Berdasarkan kepada piawaian MS ISO 8995:2005 pencahayaan dalam tempat bekerja tidak boleh kurang daripada 300 lux<sup>12</sup>. Ini menunjukkan bahawa tahap pencahayaan di *Casting Shop* yang menepati piawaian yang ditetapkan oleh SIRIM MS ISO 8995:2005. Salah satu punca utama kurang pencahayaan di kawasan tempat kerja adalah disebabkan oleh bilangan lampu yang tidak mencukupi<sup>13</sup>. Menurut Karlen dan Benya (2004)<sup>14</sup> tingkap

adalah sebagai medium yang penting untuk membawa cahaya pada siang hari masuk ke dalam ruang atau bahagian dalam bangunan.

#### Faktor-faktor fizikal dengan tahap keselesaan bekerja

Rajah 4, menunjukkan peratusan tahap keselesaan bekerja berbanding dengan tahap keselesaan termal berdasarkan faktor kesihatan, emosi bekerja, mutu kerja, produktiviti kerja dan keselamatan di kalangan pekerja di *Casting Shop*.

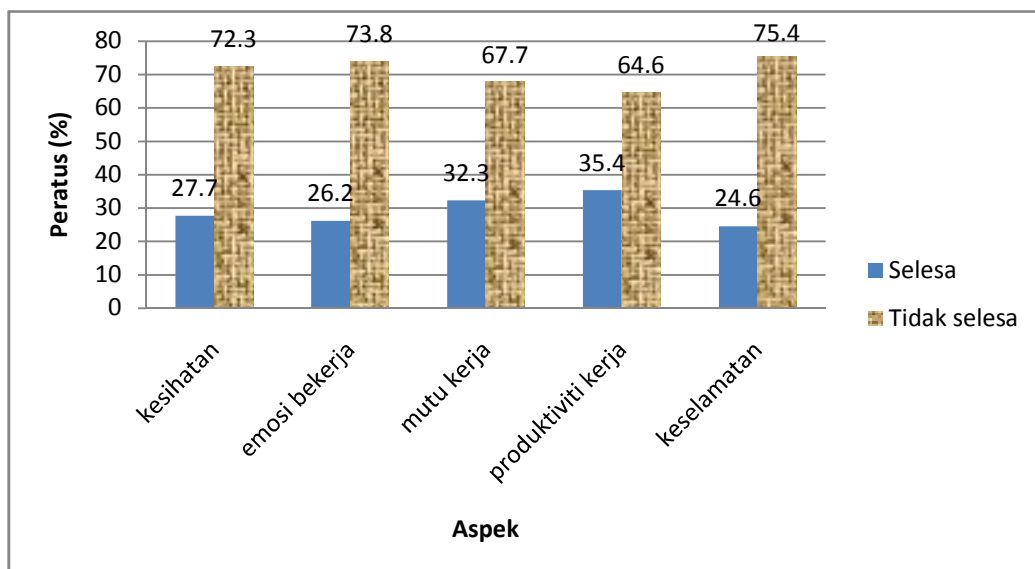
Berdasarkan Rajah 4, majoriti pekerja menyatakan bahawa tahap keselesaan termal menjejaskan kesihatan, emosi bekerja, mutu kerja, produktiviti kerja dan keselamatan mereka. Ini menunjukkan tahap keselesaan bekerja di *Casting Shop* adalah rendah disebabkan oleh suhu persekitaran tempat kerja yang panas. Persekitaran tempat kerja yang panas di kebanyakan industri perkilangan mempunyai kesan yang mendalam terhadap keselesaan bekerja, produktiviti, keselamatan dan kesihatan<sup>15</sup>. Persekitaran tempat kerja yang panas juga boleh menyebabkan penurunan mutu kerja dan emosi bekerja terjejas<sup>16</sup>.



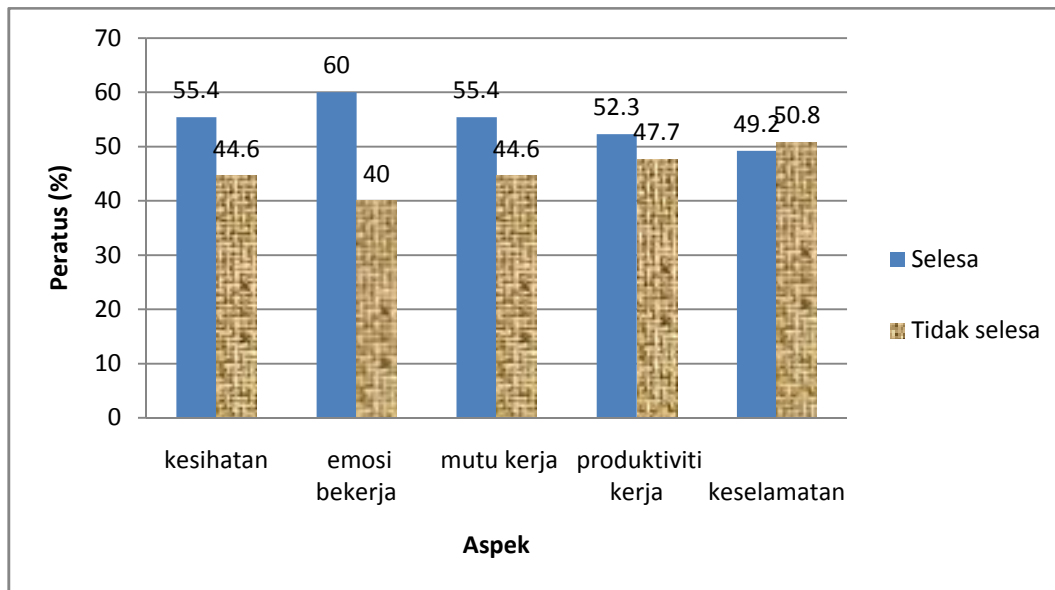
Rajah 4 Peratusan tahap keselesaan bekerja terhadap tahap keselesaan termal di tempat kerja mereka

Rajah 5, menunjukkan peratusan tahap keselesaan bekerja berbanding dengan tahap kebisingan. Majoriti pekerja menyatakan bahawa tahap kebisingan menjejaskan kesihatan, emosi bekerja, mutu kerja, produktiviti kerja dan keselamatan mereka. Ini menunjukkan tahap keselesaan bekerja di *Casting Shop* adalah rendah yang disebabkan oleh tahap kebisingan yang tinggi. Bunyi bising boleh mengganggu penumpuan para pekerja<sup>17</sup>.

Pendedahan kepada bunyi bising juga boleh mengakibatkan sakit kepala, keletihan, tekanan dan juga ketidakupayaan untuk memberi tumpuan yang menyebabkan mutu kerja dan produktiviti menurun dan menyumbang kepada kemalangan di tempat kerja<sup>18</sup>. Pada paras tekanan bunyi bising yang tinggi, ia boleh menyebabkan kehilangan pendengaran secara sementara ataupun kekal. Manakala pada paras tekanan bunyi bising yang rendah boleh menyebabkan ketidakselesaan kepada pekerja<sup>3</sup>.



Rajah 5 Peratusan responden yang merasa selesa dan tidak selesa terhadap tahap kebisingan di tempat kerja mereka.



Rajah 6 Peratusan responden yang merasa selesa dan tidak selesa terhadap tahap pencahayaan di tempat kerja mereka

Rajah 6 menunjukkan peratusan tahap keselesaan bekerja pekerja terhadap tahap pencahayaan di tempat kerja mereka. Berbeza dengan kedua-dua faktor fizikal di atas iaitu tahap keselesaan termal dan kebisingan, majoriti pekerja menyatakan bahawa tahap pencahayaan tidak menjejaskan kesihatan, emosi bekerja, mutu kerja dan produktiviti kerja manakala bilangan responden yang menjawab keselamatan terjejas dan tidak terjejas tidak banyak bezanya.

Ini menunjukkan tahap keselesaan bekerja di *Casting Shop* adalah tinggi yang disebabkan oleh tahap pencahayaan yang mencukupi dan selesa berdasarkan daripada pandangan responden. Tahap pencahayaan mempengaruhi mutu kerja, produktiviti dan juga keselamatan para pekerja<sup>13</sup>. Tahap pencahayaan yang optimum boleh menyumbang kepada keselesaan semasa bekerja dan juga membolehkan para pekerja melakukan tugas dengan efisien dan selamat.

#### KESIMPULAN

Faktor-faktor fizikal yang dikaji iaitu tahap keselesaan termal dan kebisingan menunjukkan tidak menepati nilai yang optimum di sesetengah kawasan pengukuran apabila dibandingkan dengan piawai ACGIH dan Peraturan Kilang dan Jentera (Pendedahan Bising) 1989. Manakala tahap pencahayaan menepati nilai piawai yang ditetapkan MS ISO 8995:2005 bagi kesemua kawasan pengukuran yang dilakukan. Kajian

ini menunjukkan bahawa tahap keselesaan bekerja yang rendah di kalangan pekerja *Casting Shop* dipengaruhi oleh ketidakselesaan termal dan bunyi bising di persekitaran tempat kerja mereka.

#### RUJUKAN

1. Ramsey, J.D. Heat and Cold: Stress and Fatigue in Human Performance. London: John Wiley. 1983.
2. Ismail, M.B. An Approach To Investigate and Remedy Thermal-Comfort Problems In Buildings. *Building and Environment* 42(5): 2124-2131. 2007.
3. Lippmann, M., Cohen, B.S., Schlesinger, R.B. *Environmental Health Science: recognition, evaluation and control of chemical and physical health hazards*. Oxford: Oxford University Press. 2003.
4. Job, R.F.S. The influence of subjective reactions to noise on health effects of the noise. *Environmental International* 22(1): 93-104. 1996.
5. Abel, S.M. The extra-auditory effects of noise and annoyance: An overview of research. *The Journal of Otolaryngology* 19(1): 1-13. 1990.
6. Rose, J. *Human Stress and the Environment*. Yverdon: Gordon and Berach Science Publishers. 1994.
7. Poulton, E.C. *Blue Collar Stressors: Stress at Work*. London: John Wiley. 1978.
8. Van Bommel, W.J.M., van den Beld, G.J. *Lighting for work: a review of visual and*



- biological effects. *Lighting Res Technol.* 36(4): 255-269. 2004.
9. Reese, C.D. *Occupational Health and Safety Management: A Practical Approach.* Boca Raton: Lewis Publishers. 2003.
  10. Muzammil, M., Ali Khan, Abid, Hasan, F. Effect of noise, heat stress and exposure duration on operators in a die casting operation. *Occupational Ergonomics* 7: 233-245 . 2007.
  11. Stepkin, R.L., Mosely, R.E. *Noise Control. A guide for workers and employers.* Washington: American Society of Safety Engineers. 1984.
  12. SIRIM. Malaysian Standard (MS ISO 8995:2005) *Lighting of Indoor Work Places.* Kuala Lumpur: Standards & Industrial Research Institute of Malaysia. 2005.
  13. Lyons, S.L. *Handbook of Industrial Lighting.* London: Butterworth & Co. Ltd. 1981.
  14. Karlen, M., Benya, J. *Lighting Design Basics.* New Jersey: John Wiley & Sons. 2004.
  15. Crockford, G.W. *Occupational Health Practice: The Thermal Environment in Schilling.* Ed ke-2. London: Butterworths Publisher. 1981.
  16. Pilcher, J.J., Nadler, E., Busch, C. Effects of hot and cold temperature exposure on performance: a meta-analytic review. *Ergonomics* 45(10): 682-698. 2002.
  17. Goetsch, D.L. *Occupational Safety and Health for Technologists, Engineers and Managers.* Ed ke-5. New Jersey: Pearson Education, Inc. 2005.
  18. Jones, D.M. *Noise: Stress and Fatigue in Human Performance.* London: John Wiley.1983.