

## EVALUASI BEBAN DAN POSTUR KERJA PADA PROSES PENGECORAN LOGAM DENGAN PENDEKATAN *OVAKO WORKING ANALYSIS SYSTEM* (OWAS)

**Hakam Muzakki**

Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura  
 Jl. Raya Telang, PO. Box 2 Kamal, Bangkalan  
 Email: [muzakki.h@gmail.com](mailto:muzakki.h@gmail.com)

### ABSTRAK

Makalah ini membahas mengenai evaluasi beban dan postur kerja pada proses pengecoran logam di Usaha Kecil Menengah (UKM) yang memproduksi patung cor logam di Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur, karena sistem proses produksi pada UKM ini sangat tradisional banyak kendala yang terjadi terutama keluhan pekerja, mengenai beban dan cedera yang dialami. Beban kerja dan postur kerja dievaluasi sehingga bisa diketahui solusi terhadap permasalahan dari keluhan pekerja. Konsumsi Energi dan detak jantung dari para operator dipergunakan untuk menentukan beban kerja, seperti yang telah dibahas pada makalah-makalah sebelumnya, sedangkan dalam makalah ini diterapkan untuk proses pengecoran logam karena beban kerja dianggap lebih berat dibandingkan dengan beban kerja pada proses produksi patung cor kuning yang lain. OWAS dipergunakan untuk melakukan analisis apakah postur kerja yang menjadi beban kerja benar-benar menimbulkan cedera dan diharuskan untuk diperbaiki. Dalam makalah ini dijelaskan bahwa beban kerja pada proses pengecoran logam di produksi patung cor masih dalam kategori beban kerja ringan karena konsumsi energi yang digunakan untuk bekerja sebesar 1.455413 Kkal/min. Untuk postur kerja diperoleh hasil bahwa kegiatan mencairkan logam dan kegiatan pembuatan cetakan atau pola menunjukkan kode OWAS 2221 kategori 3 dan 4241 kategori 3 yang berarti postur tersebut berbahaya pada sistem skeletal otot postur mengakibatkan efek *strain* yang signifikan, sehingga harus segera dilakukan perbaikan. Pada postur kegiatan penuangan dengan kode OWAS 2221 *action* kategori 2 yang berarti postur tersebut dilakukan perbaikan.

**Kata Kunci :** Beban kerja, Postur Kerja, OWAS.

### ABSTRACT

*This paper discusses about the evaluation of work load and posture at the metal casting process of a Small Medium Enterprise producing a metal casted sculpture in Mojokerto region, East Java, because SME's production system is most conventional so it has many problem, some of them is operator's complain that Operators complain the work load and injury at working. the work load and the work posture were evaluated to get problem solving of the work complain. Energy consumption and heart rate of operators were used to consider the work load, as discussed in the others papers before, however in this paper was applied to the metal casting process because the workload is harder than activities other of EMS's production. Ovako Working Analysis System (OWAS) is used to analyze, what is the work posture effecting injury and what is the solution. In this paper explained that work load at the metal casting process of the cast sculpture is still a light work load category because energy consumption used to work is 1.455413 Kkal/min. To work posture was resulted that melting metal process and the making pattern or die process showed 2221 and 4241 OWAS code, category 3 is the dangerous posture and can be injury so the posture must be repaired. At the pouring activity, code of OWS is 2221 and action category 2, so it is not dangerous but has to repair.*

**Key Word :** Work Load, Work Posture, OWAS.

## 1. Pendahuluan

Hasil produksi pengerajin patung kuningan di Kabupaten Mojokerto, Propinsi Jawa Timur telah masuk pasar ekspor dengan tujuan pasar ke beberapa negara seperti Vietnam, Burma, Thailand dan Singapore. Produk patung kuningan ini diproduksi oleh UKM di sekitar desa Bejijong, yang pada umumnya para pengerajin masih memproduksi dengan sistem tradisional, sehingga para pekerja di UKM ini mengaku bahwa mereka mengalami beberapa keluhan mulai mudah lelah, kesemutan dan sakit punggung.

Keluhan para pekerja merupakan permasalahan yang dihadapi, sehingga dalam makalah ini dibahas evaluasi beban dan postur kerja. Perhitungan beban kerja pada makalah ini dijelaskan dengan metode dan pendekatan pengukuran konsumsi oksigen dan detak jantung untuk menentukan beban kerja, serta evaluasi postur atau posisi kerja menggunakan pendekatan *Ovako Working Analysis System* (OWAS). Pengukuran beban kerja dengan memperhatikan detak jantung dan konsumsi oksigen sesuai dengan yang telah dilakukan oleh Balderrama C, et. al (2010). Konsumsi oksigen bisa digunakan untuk menentukan beban kerja fisik (Yagesh N. Bhambhani. et. al, 2009), Temperatur lingkungan kerja mempengaruhi produktivitas dan menjadi beban kerja, bisa diukur dengan memperhatikan detak jantung (Li Lan, et. al, 2010). Temperatur lingkungan kerja diasumsikan ideal atau suhu ruangan (Balderrama C, 2010) dalam makalah temperatur diasumsikan ideal atau pada suhu ruangan yang normal sehingga masalah yang dibahas lebih mendalam dan fokus.

Aktivitas-aktivitas kerja, faktor-faktor fisik dan beban kerja saling mempengaruhi (Andrew M. Scuffham, et. al. 2009), ada beberapa aktivitas kerja yang dibahas pada studi kasus dalam makalah ini untuk setiap proses produksi. Pemandangan material secara manual bisa menimbulkan cedera jika posisi kerja tidak ideal (Han Kim K, et. al 2012), Posisi atau postur kerja merupakan beban kerja fisik bagi pekerja yang melakukan aktivitas kerja secara kontinyu (Huang J, et. al. 2010) OWAS juga digunakan oleh Huang untuk mengevaluasi postur kerja. Metode untuk menganalisa postur kerja digunakan

pendekatan OWAS. Pengambilan data yang digunakan oleh Al Swazwan, et. al, (2011) dengan kamera video dan foto tanpa melibatkan pekerja, pengambilan data dengan kamera foto dan kuesioner dengan memasukkan *Nordic body* dalam kisi-kisi kuesioner, sebagai data yang dijadikan dasar dalam menentukan skala RULA (Agrawal D.N, 2011).

Kontribusi makalah ini adalah difokuskan pada proses pengecoran logam karena proses ini merupakan proses produksi yang utama dalam memproduksi patung cor dari kuningan, evaluasi beban kerja didekati dengan besarnya konsumsi oksigen dan detak jantung, evaluasi postur kerja digunakan pendekatan OWAS..

## 2. Metode

### A. Subjek penelitian

Proses pengecoran logam, pada produksi patung cor kuningan, di desa Bejijong, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur yang dikerjakan di *home industry* milik Pak Jo sebagai subjek pembahasan agar pembahasan lebih terfokus dikarenakan pengerajin patung kuningan ini lebih dari seratus home industri. *Home industry* milik Pak Jo melakukan proses produksi dibagi menjadi beberapa proses yaitu proses pembuatan pola, pengecoran logam, proses pengelasan, proses *finishing*, untuk setiap aktivitas proses produksi dikerjakan oleh satu pekerja, hanya proses pengecoran yang dikerjakan oleh lima pekerja.

**Tabel. 1** Proses produksi dan pekerja

No	Proses produksi	Jumlah reponden
1	Pembuatan pola	1
2	pengecoran logam	5
3	proses pengelasan	1
4	proses finising	1

### B. Pengukuran beban kerja

Pengambilan data dilakukan dengan wawancara dan pengukuran secara langsung (Muzakki, Hakam, 2013) wawancara dilakukan untuk mengetahui keluhan yang dialami oleh pekerja pada setiap proses. Beban kerja yaitu seluruh tugas-tugas yang harus diselesaikan oleh seorang pekerja

dalam jangka waktu tertentu (Pooja Roy Dasgupta, 2013) dalam makalah ini tugas pekerja pada proses pengecoran logam. Pengukuran denyut nadi dipergunakan untuk menentukan *heart rate* (Dahlstrom N dan Nahlinder S, 2009; C. Balderrama, 2010) dengan persamaan yang telah diformulasikan oleh Kilbon,1992, pengukuran denyut nadi istirahat (DNI) dilakukan pukul 06:30 sebelum melakukan pekerjaan (Li Lan,et. al. 2010). Pengukuran denyut nadi kerja(DNK) dilakukan setiap 20 menit dimulai 07:00WIB sampai 12:00 WIB (C. Balderrama, 2010). Denyut nadi maksimum (DN maks) bisa dihitung dengan persamaan 220 denyut dikurangi dengan usia, setelah mendapatkan nilai denyut nadi yang diperlukan berikutnya dilakukan proses perhitungan *heart rate* dan *Cardiovascular* (Yages N. Bhambani,et. al. 2009) dengan persamaan regresi (Yagesh N. Bhambani,et. al. 2009; Li Lan et. al, 2010; Andrew M Scuffham et. al,2010; Abarghouei S N, dan Nasab H, 2012).

$$\text{Formulasi Denyut Nadi Maksimu (DN maks) = } 220 - \text{Usia Pekerja} \quad (1)$$

(Yagesh N. Bhambani,et. al. 2009; C. Balderrama,et. al. 2010)

$$\text{Formulasi Nadi Kerja (NK) = DNK} - \text{DNI} \quad (2)$$

(C. Balderrama,et. al. 2010)

Formulasi yang dipergunakan untuk menentukan % *Heart Rate Reserve* (Yagesh N. Bhambani, et. al. 2009)

$$\% \text{ HR reserve} = \frac{(DNK - DNI)}{(DN_{max} - DNI)} \times 100\% \quad (3)$$

Formulasi yang dipergunakan untuk menentukan % *Cardiovascular* (Johnson and Anderson, 1990; Li Lan, et.al. 2010).

$$\% \text{ CVL} = \frac{100x(DNK - DNI)}{(DN_{max} - DNI)} \quad (4)$$

$$E = 1, 80411 - 0, 0229038 X + 4, 71733 \times 10^{-4} X^2 \quad (5)$$

Setelah didapat asupan energi kemudian dihitung konsumsi energi dengan rumus :  $K = E_t - E_i$ . (Kilbon,1992). Setelah pembahasan pengukuran beban kerja maka berikutnya dibahas analisis postur kerja.

**C. Evaluasi postur kerja**

Para pekerja menyampaikan bahwa setelah melakukan aktivitas kerja, mereka mengalami beberapa keluhan sehingga dalam

makalah ini dibahas pula evaluasi postur kerja dengan pendekatan OWAS.

**D. Metode OWAS**

Posisi kerja yang sering dilakukan oleh para pekerja dalam keseharian menjadi perhatian utama, analisis dilakukan pada bagian tubuh yaitu tangan, kaki, punggung dan berat badan serta berat kerja yang disebabkan oleh berat badan. postur kerja dipergunakan untuk menentukan kategori, kode postur serta kode (Pratiwi dkk, 2009; Hartini S,dkk, 2009).

**3. Hasil**

**A. Hasil pengumpulan dan pengolahan data beban kerja**

Hasil perhitungan data denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja dan nadi kerja, ditampilkan pada Tabel 2. Rekapitulasi ditampilkan agar mempermudah dalam menganalisa perhitungan denyut nadi, dengan formula *heart rate* maka diperoleh 11,1% dan beban *cardiovascular* sebesar 11,1%. Setiap aktivitas proses produksi dihitung dengan persamaan yang sama.

**Tabel. 2** Data hasil rekapitulasi denyut nadi pada proses pengecoran logam

Pekerja	Umur (tahun)	DNI (denyut/menit)	DNK (denyut/menit)	DNK Maks (denyut/menit)	Nadi Kerja (denyut/menit)
1	32	65	92	188	27
2	38	60	88	182	28
3	29	58	89	191	31
4	30	60	91	190	31
5	31	65	96	189	31

Hasil dari perhitungan Energi *ekspenditur* ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel. 3** Hasil rekapitulasi perhitungan konsumsi energi pada seluruh proses produksi

Aktivitas	DNI	DNK	Ei Kkal/menit	Ek Kkal/menit	KE Kkal/menit
Pengecoran logam	62	91	2.187	3.642	1.455

Data Ei, Ek dan KE yang ditampilkan pada hari pertama Tabel 3 ditentukan dengan estimasi konsumsi energi berdasarkan perhitungan:

Konsumsi Energi proses pengecoran  
 $E_i = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2$   
 $= 1,80411 - 0,0229038 (61,6) + 4,71733 \times 10^{-4} (61,6)^2$   
 $= 1,80411 - 1.41087408 + 4,71733 \times 10^{-4} (3794.56)$   
 $= 2.18714217 \text{ Kkal/min}$

$E_k = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2$   
 $= 1,80411 - 0,0229038 (91,2) + 4,71733 \times 10^{-4} (91,2)^2$   
 $= 1,80411 - 2.08882656 + 4,71733 \times 10^{-4} (8317.44)$   
 $= 3.64255501 \text{ Kkal/min}$

$K = E_t - E_i$   
 $= 3.64255501 \text{ Kkal/min} - 2.18714217 \text{ Kkal/min}$   
 $= 1.455413 \text{ Kkal/min}$

**B. Hasil rekapitulasi pengolahan data metode OWAS**

Data postur kerja diambil ketika pekerja sedang melakukan tugas seperti Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.



**Gambar 1.** Pembuatan pola



**Gambar 2.** Pencairan logam



**Gambar 3.** Penuangan logam cair

Hasil klasifikasi postur kerja Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 dianalisis dengan Tabel metode OWAS sehingga ditetapkan postur yang lebih ideal sesuai pendekatan OWAS ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel. 4** Hasil pengolahan data OWAS

No Postur	Segmen (bagian) tubuh				Kode OWAS	Action Category
	Postur Punggung	Postur Lengan	Postur Kaki	Beban		
1	2	1	4	1	2141	3
2	2	1	2	1	2121	2
3	4	2	4	1	4241	3

**4. Pembahasan**

Seluruh hasil rekapitulasi analisa beban kerja dari setiap aktivitas telah diselesaikan dan disimpulkan bahwa Pada proses pengecoran logam konsumsi energi pekerja sebelum melakukan pekerjaannya sebesar 2.19 Kkal/min dengan kategori beban kerja sangat ringan dan konsumsi energi ketika bekerja sebesar 3.64 Kkal/min sehingga dikategorikan beban kerja ringan.

Evaluasi postur kerja dengan metode OWAS, untuk setiap proses pengecoran logam, diperoleh hasil bahwa proses pembuatan pola untuk kegiatan mencairkan logam dan kegiatan pembuatan cetakan menunjukkan kode OWAS 2221 kategori 3 dan 4241 kategori 3 yang berarti postur tersebut berbahaya pada sistem skeletal otot, postur mengakibatkan efek *strain* yang signifikan, pada postur proses pengecoran logam untuk kegiatan pembakaran dan penuangan dengan kode OWAS 1121 dan 2221 *action* kategori 2 yang berarti postur tersebut dilakukan perbaikan.

## 5. Kesimpulan

Dalam makalah ini telah dibahas untuk beban kerja pada proses produksi patung cor yang dilakukan pada *home industry* milik Pak Jo, di Desa Bejijong Kabupaten Mojokerto, bahwa proses pengecoran logam tidak menimbulkan beban kerja yang berat, meskipun konsumsi energinya yang paling tinggi dibandingkan proses yang lain, tetapi masih dalam kategori beban kerja ringan. Analisis postur kerja dengan metode OWAS merekomendasikan untuk dilakukan perbaikan dan evaluasi terhadap kegiatan pencairan, pada proses pembuatan pola harus segera dilakukan perbaikan.

## Daftar Pustaka

- [1] AI Syazwan, M. N., M. Azhar, A. R. Anita, H. S. Azizan, M. S. Shaharuddin, J. M. Hanafiah, A. A. Muhaimin, A. M. Nizar, B. M. Rafee1, A. M. Ibthisham, and A. Kasani. [2011], "Poor sitting posture and a heavy schoolbag as contributors to musculoskeletal pain in children: an ergonomic school education intervention program", *Dofe press journal Journal of Pain Research*, 13 September
- [2] Andrew, M. S., S. J. Legg, E. C. Firthb, and M. A. Stevenson. [2010], "Prevalence and risk factors associated with musculoskeletal discomfort in New Zealand veterinarians". *Applied Ergonomics*, 41 444–453
- [3] Agrawal, D. N., T. A. Madankar and M. S. Jibhakate. [2011], "Study And Validation Of Body Postures Of Workers Working In Small Scale Industry Through Rula", *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, Vol. 3 No.10 October
- [4] Balderrama C., G. Ibarra, J. De La Rivac, and S. López.[2010], "Evaluation Of Three Methodologies To Estimate The Vo2max In People Of Different Ages", *Applied Ergonomics*, 42 162 – 168
- [5] Gonçalves P.J.S. and N.O. Fernandes [2010], "RULAmatic–A Semi-Automatic Posture Recognition System for RULA Risk Evaluation Method", *Proceedings of International Conference On Innovations, Recent Trends And Challenges In Mechatronics, Mechanical Engineering And New High-Tech Products Development – MECAHITECH'10*, vol. 2.
- [6] Han Kim K., and Bernard J. Martin [2013], "Manual Movement Coordination Adapted To Spinal Cord Injury And Low Back Pain", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43 : 1-8
- [7] Hartini, S., Prunawan A. W. dan Wisnu A.A. [2009], "Perbaikan Metode Kerja dan Perancangan Alat Bantu Material Hadling", *Prosiding Seminar Nasioanl Ergonomi IX*, Semarang 17-18 November TI-UNDIP
- [8] Muzakki, H. [2013], "Perancangan Fasilitas dan Stasiun Kerja pada Home Industri Furniture dengan Pendekatan Ergonomi", *Prosiding Seminar Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri*, Universitas Brawijaya, Malang. HFE-4-1.
- [9] Jaejin Hwang, Yong-Ku Kong, Myung-Chul Jung [2010], "Posture evaluations of tethering and loose-housing systems in dairy farms", *Applied Ergonomics*. 42 : 1-8.
- [10] Li Lan, Zhiwei Lian, Li Pan [2010], "The Effects Of Air Temperature On Office Workers' Well-Being, Workload And Productivity-Evaluated With Subjective Ratings", *Applied Ergonomics* 42 : 29-36
- [11] Myung-Chul Jung, DongHyun Park , Soo-Jin Lee , Kyung-Suk Lee, Dae-Min Kim, and Yong-Ku Kong. [2010], The Effects Of Knee Angles On Subjective Discomfort Ratings, Heart Rates, And Muscle Fatigue Of Lower Extremities In Static-Sustaining Tasks, *Applied Ergonomics* 42 : 184 -192
- [12] Nicklas Dahlstrom and Staffan Nahlinder, "Mental Workload in Aircraft and Simulator During Basic Civil Aviation Training", *The*

*International Journal of Aviation Psychology*, 19(4), 309–325

- [13] Pooja Roy Dasgupta. [2013], “Volatility of Workload on Employee Performance and Significance of Motivation: It Sector”, *International Journal of Applied Research And Studies (IJARS)*, ISSN: 2278-9480 Volume 2, Issue 4 (april-)
- [14] Pratiwi i, e. Muslimah dan a. Wijaya. [2009], “Analisa Postur Kerja dan Perancangan Alat Bantu Untuk Aktivitas Manual Material Handling”, *Prosiding Seminar Nasioanl Ergonomi IX*, Semarang 17-18 November TI-UNDIP ISBN : 978-979-704-802-0
- [15] Sadra A. N., and H. H. Nasab [2012], “An Ergonomic Evaluation and Intervention Model: Macro Ergonomic Approach”, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 3, issue 2, February 1 ISSN 2229-5518
- [16] Supaporn, M., B. Tangtrakulwanichb, and V. Chongsuvivatwonga [2012], “Musculoskeletal Problems and Ergonomic Risk Assessment in Rubber Tappers: A Community-Based Study In Southern Thailand”, *International Journal Of Industrial Ergonomics* 42 : 129-135
- [17] Sanjog J. S Karmakar, T Patel, A Chowdhury [2012], “DHM an Aid for Virtual Ergonomics of Manufacturing Shop Floor: A Review with Reference to Industrially Developing Countries”, *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*, Volume 54– No.14, September
- [18] Singh, L. P. [2010], “Work Posture Assessment In Forging Industry: An Exploratory Study In India”, *International Journal of Advanced Engineering Technology* E-ISSN 0976-3945, IJAET/Vol.I/ Issue III/Oct.-Dec., /358-366
- [19] Yagesh N. B., M. D. Kennedy , R. V. Maikala. [2010], “Cardiorespiratory And Vastus Lateralis Oxygenation-Blood Volume Responses During Incremental And Modified Wingate Tests”, *International Journal of Industrial Ergonomics* 40 : 197–205