

**PERBAIKAN ALAT BANTU PENGECORAN UNTUK MENGURANGI  
RESIKO CIDERA AKIBAT KERJA  
(Studi kasus di Industri Pengecoran Logam “ABC” Klaten)**

**Muchlison Anis<sup>1\*</sup>, Mufti Hidayat<sup>2</sup>, Mila Failsa Sufa<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Surakarta.

\*Email: muchlison.anis@ums.ac.id

**Abstrak**

*Aktivitas angkat angkut di Industri Pengecoran Logam “ABC” dilakukan oleh pekerja dengan menggunakan alat bantu yang pembuatannya tidak memperhatikan keharusan pekerja untuk bekerja dengan sikap alamiah. Pekerja bekerja dengan mengangkat beban bermassa 23,5 kg dimana beban tersebut tidak terdistribusi seimbang pada dua tangannya. Kegiatan ini dilakukan berulang kali dalam waktu yang lama (1 shift kerja) sehingga berpotensi cidera pada tubuh bagian atas dan tengah. Melihat kondisi ini maka perbaikan alat bantu pengecoran yang ergonomis mutlak diperlukan sehingga potensi cidera pekerja dapat dikurangi. Perbaikan alat bantu merupakan hasil akhir dari penelitian yang dilakukan di industri ini. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap; pertama, mengidentifikasi beban kerja pekerja dengan menggunakan metode denyut nadi. Metode ini menghasilkan konversi dari denyut nadi pekerja menjadi beban kerja yang dialaminya, apakah bekerja dalam kondisi normal atau ekstrim. Kedua, menggunakan Nordic Body Map (NBM) untuk mengetahui bagian tubuh mana saja yang mengalami keluhan otot dan tulang karena adanya beban kerja. Metode ini merupakan identifikasi lanjutan dari sebelumnya sehingga akan diketahui titik-titik tubuh mana yang harus mendapatkan perhatian lebih untuk dilakukan perbaikan. Ketiga, metode Ovako Working Analysis System (OWAS) ditujukan untuk mengetahui bagaimana sikap/postur kerja pekerja yang baik (ergonomis) meliputi punggung, lengan, kaki, dan beban yang diangkat sehingga aman dalam bekerja. Terakhir adalah tahap perbaikan alat bantu pengecoran dengan merancang ulang alat yang sudah ada dengan berpedoman dari hasil tahap satu, dua, dan tiga sebelumnya. Hasil dari penelitian ini adalah didapatnya alat bantu pengecoran yang ergonomis yang memperhatikan kekurangan alat sebelumnya, kelemahan-kelemahan dan ukuran antropometri pekerja. Dengan menggunakan alat baru ini tingkat keluhan pekerja berkurang dari sebelumnya yang sering dikeluhkan. Selanjutnya, perbaikan juga terjadi pada sikap kerja, dimana pekerja dapat bekerja dengan sikap kerja yang alamiah, hal ini terlihat dari perubahan cara kerja pekerja yang semula menggunakan cara mengangkat beban berubah menjadi mendorong beban. Semua perubahan yang terjadi dengan perbaikan alat bantu ini pada akhirnya dapat mengurangi resiko cidera akibat kerja.*

**Kata kunci :** Alat Bantu, MMH, NBM, OWAS, Resiko Cidera

## **1. PENDAHULUAN**

Aktivitas angkat dan angkut yang dilakukan sepenuhnya dengan tenaga manusia (*manual material handling*/MMH) mempunyai konsekuensi pada pengaturan beban kerja bagi pekerja. Beban kerja yang terlalu berat akan menyebabkan pekerja bekerja dengan sikap kerja yang tidak alamiah, sehingga berpotensi terjadinya cidera pada pekerja. Disamping itu, kondisi tersebut juga berakibat gangguan pada tubuh dan kesehatan pekerja, apalagi kalau dilakukan dalam waktu yang lama (Suma'mur, 1996).

Aktivitas pekerjaan di Industri Pengecoran Logam “ABC” merupakan aktivitas MMH karena terdiri dari kegiatan mengangkat, menurunkan, mendorong, dan membawa dalam rangka memindahkan bahan besi cor dari pengecoran ke pencetakan. Aktivitas yang dilakukan dengan MMH harus dirancang dengan baik untuk menghindarkan terjadinya kecelakaan kerja ataupun gangguan kesehatan bagi pekerja. Nurmianto (2003) memberikan contoh usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja yaitu dengan memperhatikan beban yang diangkat, perbandingan antara berat beban dan pekerja, jarak perpindahan, dan ukuran beban yang diangkat.

Satu hal lagi yang harus diperhatikan dalam merancang aktivitas MMH adalah dengan memperhatikan faktor ergonomi. Rancangan kerja yang tidak ergonomis menyebabkan posisi kerja tidak ergonomis sehingga berpotensi bahaya dalam kerjanya, terlebih dengan beban yang berat dan dilakukan dalam waktu yang lama dan terus menerus (Tarwaka, 2010). Dampak lain dari aktifitas MMH yang tidak ergonomi adalah terjadinya *human error* dalam bekerja (Nasution, 2012)..

Mengingat hal tersebut diatas maka untuk aktivitas MMH perlu dirancang/rancang ulang suatu alat bantu yang memudahkan pekerja dalam bekerja sehingga tercipta kondisi aman yang pada akhirnya mengurangi resiko cidera dalam bekerja.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yang dilakukan di tempat pengecoran logam. Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data denyut jantung pekerja, data dimensi alat bantu, data dimensi tubuh pekerja, dan data keluhan pekerja.

Perbaikan alat bantu merupakan hasil akhir dari penelitian yang dilakukan di industri ini. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap, yang pertama mengidentifikasi beban kerja pekerja dengan menggunakan metode denyut nadi. Metode ini menghasilkan konversi dari denyut nadi pekerja menjadi beban kerja yang dialaminya, apakah bekerja dalam kondisi normal atau ekstrim.

Kedua, mengidentifikasi bagian tubuh mana saja dari pekerja yang mengalami keluhan otot dan tulang karena adanya beban kerja. Instrumen yang digunakan pada tahap ini adalah *Nordic Body Map* (NBM). Metode ini merupakan identifikasi lanjutan dari sebelumnya sehingga akan diketahui titik-titik tubuh mana yang harus mendapatkan perhatian lebih untuk dilakukan perbaikan.

Ketiga, mengidentifikasi sikap/postur kerja dari pekerja sehingga diketahui sikap kerja yang baik (ergonomis) ataupun yang tidak baik. Sikap kerja meliputi aktivitas yang ditunjukkan oleh punggung, lengan, kaki, dan beban yang diangkat sehingga aman dalam bekerja. Pengamatan berbagai posisi kerja pekerja selama bekerja menggunakan metode *Ovako Working Analysis System/OWAS* (Wijaya, 2008).

Terakhir adalah tahap perbaikan alat bantu pengecoran dengan merancang ulang alat yang sudah ada dengan berpedoman dari hasil tahap-tahap sebelumnya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengukuran Denyut Nadi dan Tingkat Konsumsi Energi Pekerja

Hasil pengukuran denyut nadi pekerja saat sebelum dan sesudah melakukan aktivitas pengecoran adalah sebagai berikut :

**Tabel 1. Hasil Pengukuran Denyut Nadi Pekerja**

Nama	Denyut Nadi		Energi Istirahat (Kkal /menit)	Energi Kerja (Kkal /menit)	Energi digunakan (Kkal /menit)	Kategori
	Istirahat	Kerja				
Pekerja 1	81	128	3,04	6,60	3,56	Berat
Pekerja 2	76	130	2,79	6,80	4,01	Berat
Pekerja 3	78	128	2,89	6,60	3,71	Berat
Pekerja 4	76	124	2,79	6,22	3,43	Sedang
Pekerja 5	86	131	3,32	6,90	3,58	Berat
Pekerja 6	80	110	2,99	4,99	2,00	Sedang
Pekerja 7	91	137	3,63	7,52	3,89	Berat
Pekerja 8	71	124	2,56	6,22	3,66	sedang
<b>Rata-rata</b>			<b>3,00</b>	<b>6,48</b>	<b>3,48</b>	<b>Berat</b>

Berdasarkan Tabel 1 di atas diketahui rata-rata energi yang digunakan masuk dalam kategori Berat, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas pengecoran logam termasuk pekerjaan yang berat. Kondisi pekerjaan yang demikian harus dilakukan perbaikan pada sistem kerja maupun peralatan kerjanya sehingga terjadi penurunan beban kerja dan tingkat kelelahan pekerja.

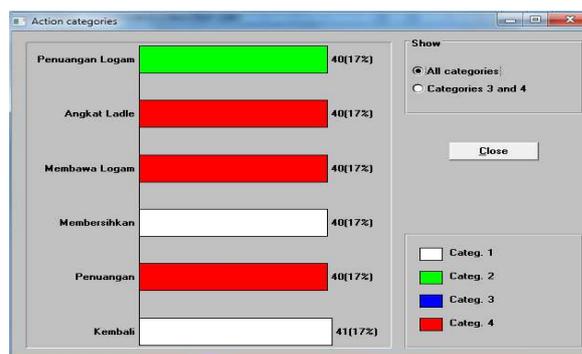
### 3.2 Identifikasi Aktivitas MMH dengan Metode OWAS

Hasil identifikasi aktivitas MMH pada pengecoran logam disajikan pada Tabel 2 berikut ini :

**Tabel 2. Hasil Evaluasi Sikap Kerja dengan Metode OWAS**

Fase Kerja	Gambar	Kategori	Fase Kerja	Gambar	Kategori
Menampung Logam Cair		2	Membersihkan Ladel		1
Mengangkat ladel		4	Menuang (Mengecor logam)		4
Membawa Ladel		4	Kembali ke Tungku		1

Penilaian sikap kerja aktivitas MMH pekerja dilakukan dengan menggunakan *software* WinOWAS yang menghasilkan tampilan sebagai berikut :



**Gambar 1. Penilaian Sikap Kerja Berdasarkan *Software* WinOWAS**

Hasil penilaian sikap kerja pekerja pengecoran logam adalah sebagai berikut :

- Bagian pekerjaan penuangan logam, hasil penilaian OWAS adalah masuk dalam kategori 2. Hasil ini menunjukkan bahwa sikap kerja sedikit berbahaya terhadap sistem muskuloskeletal.
- Bagian pekerjaan pengangkatan ladel, membawa ladel dan pengecoran logam, hasil penilaian OWAS adalah masuk kategori 4. Hasil ini menunjukkan bahwa sikap kerja sangat berbahaya terhadap sistem muskuloskeletal sehingga harus dilakukan perbaikan secara langsung.
- Bagian pekerjaan membersihkan logam cair dan kembali ketungku, hasil penilaian OWAS adalah masuk kategori 1. Hasil ini menunjukkan sikap kerja yang tidak berbahaya terhadap sistem muskuloskeletal sehingga tidak memerlukan perbaikan.

### 3.3 Identifikasi Gaya Kerja dengan Alat Bantu Lama

Pekerja yang bekerja dengan MMH akan mengeluarkan gaya akibat dari beban kerja yang diterimanya. Penggunaan alat bantu kerja disamping untuk memudahkan aktivitas dalam bekerja, dimaksudkan juga untuk meminimalisir gaya yang harus dikeluarkan oleh pekerja. Sementara ini alat bantu yang digunakan adalah sebuah ladell yang menyerupai ember dengan tangkai panjang. Pekerja dalam bekerja praktis menggunakan tenaga yang bertumpu di dua tangannya. Gambaran dari pekerja ini tersaji sebagai berikut :



Gambar 2. Gaya yang Terlibat dalam Aktivitas Pengecoran

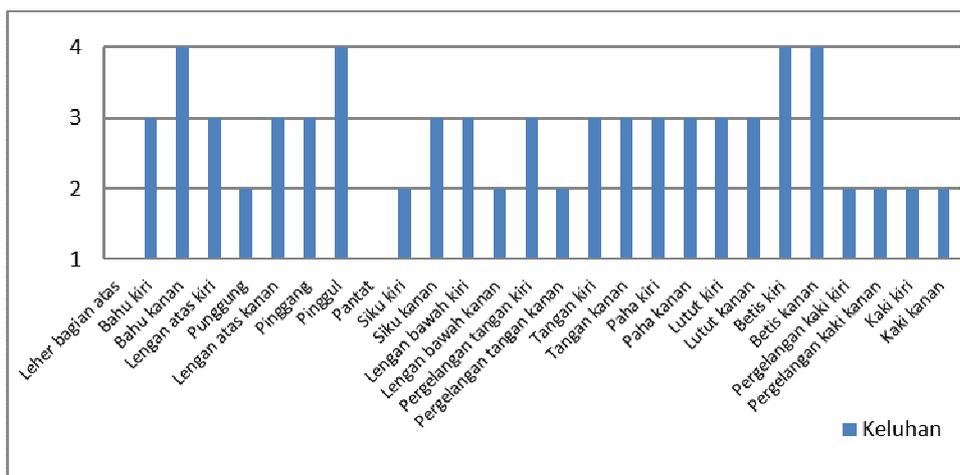
Dari Gambar 2 di atas diketahui masa benda kerja ( $m_1$ ) = 18 kg, masa alat bantu ( $m_2$ ) = 5,5 kg, Lengan Beban ( $L_b$ ) = 125 cm, Lengan Kuasa ( $L_k$ ) = 65 cm dan  $\theta = 37,5^\circ$ . Dengan menggunakan formula;

$$W_b \times L_b = F \times L_k \tag{1}$$

didapatkan harga  $F$  sebesar 442,87 N, hal ini berarti bahwa untuk mengangkat cairan logam yang akan dituang dalam cetakan dibutuhkan gaya minimal sebesar tersebut.

### 3.4 Identifikasi Keluhan Pekerja dengan NordicBodyMap

Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui keluhan pekerja pada bagian tubuh pekerja yang mengalami sakit nyeri dari ringan sampai berat yang dinyatakan dalam skala 1 sampai dengan 4. Hasil penyebaran kuisioner NBM ke 8 orang pekerja tertuang dalam rekapitulasi keluhan seperti dalam Gambar 3 berikut :



Gambar 3.Rekapitulasi Keluhan Pekerja Berdasarkan NBM

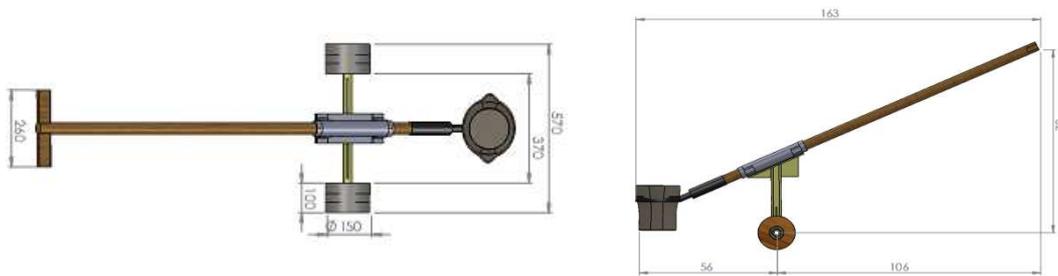
Berdasarkan rekapitulasi keluhan seperti pada Gambar 3 di atas maka dapat diketahui pekerja merasakan sakit nyeri yang sangat pada bagian tubuh bahu kanan, pinggul dan kedua betis. Selanjutnya diikuti dengan rasa sakit pada bagian bahu kiri, lengan atas kiri, lengan atas kanan

pinggang, lengan bawah kiri dan kanan, tangan kiri dan kanan, paha kiri dan kanan, serta lutut kiri dan kanan. Hasil identifikasi keluhan ini selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk merancang ulang alat bantu kerja sehingga keluhan bisa dikurangi.

**3.5 Rancang Ulang Alat Bantu**

Rancang ulang terhadap alat bantu pengecoran didasarkan pada hasil identifikasi sebelumnya yaitu mengurangi gaya beban sebagai akibat dari beban kerja yang harus ditanggung dan cedera atau sakit akibat kerja. Dengan demikian alat bantu yang merupakan salah satu dari sumber bahaya harus dirancang dengan baik (Nadya, 2013).

Perancangan yang dimulai dari penyusunan konsep alat bantu untuk mengurangi resiko *manual material handling*, penentuan ukuran dimensi alat bantu yang disesuaikan dengan antropometri (Wignjosoebroto, 2008), dan penentuan spesifikasi komponen penyusun, maka didapatkan rancangan alat bantu pengecoran seperti pada Gambar 4 berikut :



**Gambar 4. Rancangan Ulang Alat Bantu Pengecoran**

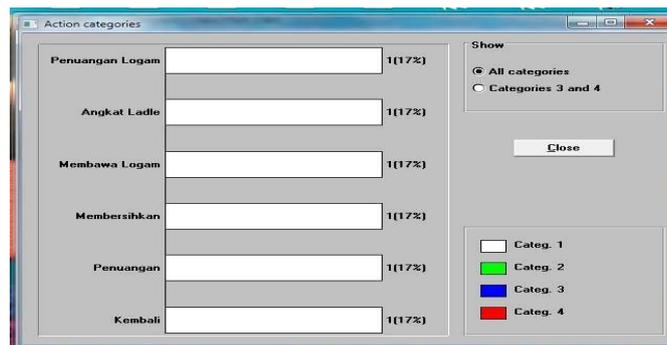
**3.6 Identifikasi Aktivitas MMH dengan Menggunakan Alat Bantu Baru**

Setelah pembuatan alat bantu pengecoran selesai maka dilakukan evaluasi dengan menguji pemakaiannya kepada pekerja. Hasil identifikasi berdasarkan evaluasi pemakaiannya oleh pekerja tergambarakan sebagai berikut:

**Tabel 3. Hasil Evaluasi Sikap Kerja Saat Menggunakan Alat Baru**

Fase Kerja	Gambar	Kategori	Fase Kerja	Gambar	Kategori
Menampung Logam Cair		1	Membersihkan Ladel		1
Mengangkat ladel		1	Mengcor logam		1
Membawa Ladel		1	Kembali ke Tungku		1

Langkah yang sama dilakukan saat menggunakan alat bantu lama maka sikap kerja juga dinilai dengan menggunakan bantuan *software* WinOWAS yang menghasilkan tampilan sebagai berikut :



**Gambar 5. Penilaian Sikap Kerja Saat Menggunakan Alat Bantu Baru**

Dari Gambar 5 terlihat bahwa semua bagian dari aktivitas pengecoran logam sekarang berwarna putih atau masuk dalam kategori 1, artinya sikap kerja pekerja tidak berbahaya terhadap sistem muskuloskeletal (aman) sehingga hal mengurangi resiko cidera akibat kerja.

### 3.7 Identifikasi Gaya Kerja dengan Alat Bantu Baru

Berdasarkan ketentuan hukum dasar tuas jenis pertama, alat bantu baru ini memberikan tekanan gaya ke atas pada saat pemindahan material di bagian pegangan (Giancoli, Douglas C, 1997). Gaya reaksi yang dikeluarkan dari alat bantu baru saat diangkat dapat dihitung dengan menerapkan persamaan (1). Dengan alat baru tersebut diketahui : masa benda kerja ( $m_1$ ) = 18 kg, masa alat bantu ( $m_2$ ) = 5,5 kg, Lengan Beban ( $L_b$ ) = 56 cm, Lengan Kuasa ( $L_k$ ) = 106 cm, dan  $\theta = 25^\circ$ , maka di dapatkan harga  $F = 121,92$  N. Selanjutnya alat ini dioperasikan dengan mendorongnya sehingga gaya yang terlibat menggunakan formula :

$$F_s = \mu_s \times W \quad (2)$$

Gaya keseluruhan yang terlibat dalam penggunaan alat bantu adalah :

$$F_{total} = F_s + F \quad (3)$$

Dari perhitungan diketahui harga  $F_s = 69,09$  N, sehingga  $F_{total} = 191,01$  N. Artinya ada pengurangan gaya yang signifikan dengan penggunaan alat bantu baru ini dari yang sebelumnya 442,87 N saat menggunakan alat bantu lama.

## 4. KESIMPULAN

1. Jenis pekerjaan pengecoran logam merupakan pekerjaan dalam kategori beban kerja berat, hal ini didasarkan pada nilai rata-rata konsumsi energi pekerja yaitu 3,48 Kkal/menit.
2. Perbaikan alat bantu pengecoran logam dapat mereduksi kelemahan-kelemahan dari penggunaan alat bantu lama :
  - a. Penggunaan alat bantu baru dapat menurunkan kategori pekerjaan dari 2 dan 4 (sedikit dan sangat berbahaya) menjadi 1 (tidak berbahaya). Hal ini terjadi bagian pekerjaan penuangan logam, pengangkatan ladle, membawa ladle dan pengecoran logam. Sehingga semua bagian pekerjaan menjadi tidak berbahaya terhadap sistem muskuloskeletal.
  - b. Penggunaan alat bantu baru dapat menurunkan gaya yang harus dikeluarkan pekerja dalam bekerja sebagai akibat dari menanggung beban kerja dari 442,87 N menjadi 191,01 N.
3. Perbaikan alat bantu pengecoran yang dapat mereduksi kelemahan/kekurangan alat bantu lama akan mengurangi resiko cidera akibat kerja.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Giancoli, Douglas C., 1997. Fisika.edisi keempat. Jakarta : Erlangga
- Nadya .2013. Potensi Bahaya Ergonomi Pada Pekerja Home Industry Kun Art Di Jalan Danau Singkarak Medan.Jurnal : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara
- Nasution, Harmein dan Nazlina. 2012. “Perancangan Fasilitas Kerja untuk Mereduksi Human Error”. Jurnal Teknik Industri, Vol. 14, No. 1, Juni 2012, 73-82
- Nurmianto, Eko. 2003. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya.Surabaya : Guna Widya
- Suma'mur. 1996. Higiene perusahaan dan kesehatan kerja (Hiperkes). Jakarta : PT. Gunung Agung
- Tarwaka, 2010.Ergonomi Industri Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja.Surakarta : Harapan Press
- Wijaya, Andy. 2008. Analisa Postur Kerja Dan Perancangan Alat Bantu Untuk Aktivitas Manual Material Handling Industri Kecil. Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. Ergonomi Stdy Gerak dan Waktu.Surabaya :Guna Widya