

**PERBAIKAN ALAT PENUANG CAIRAN LOGAM
BERDASARKAN PENDEKATAN ERGONOMIS MENGURANGI
RESIKO CEDERA FISIK PADA KARYAWAN
DI PT. ANEKA ADHILOGAM KARYA KLATEN**

Luthfil Khakim Wilogo¹, Titin Isna Oesman², Joko Susetyo³

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

e-mail: luthfi.persib@gmail.com¹, titin@akprind.ac.id²

ABSTRAK

PT. Aneka Adhilogam Karya Klaten merupakan industri yang bergerak dibidang pengecoran logam. Pengecoran logam di PT. Aneka Adhilogam Karya masih dilakukan secara manual. Salah satu aktivitas proses produksi yaitu penuangan cairan logam ke cetakan. Proses penuangan cairan logam dilakukan menggunakan peralatan sederhana yang tidak sesuai dengan dimensi tubuh sehingga terjadi postur kerja yang salah menyebabkan keluhan muskuloskeletal. Penelitian dilakukan perbaikan alat penuang cairan logam berdasarkan antropometri untuk mengurangi keluhan muskuloskeletal dan meningkatkan produktivitas. Metode yang digunakan dalam penelitian antara lain Nordic Body Map (NBM), Focus Group Discussion (FGD) dan Redesain Produk. Hasil studi pendahuluan dengan metode nordic body map (NBM) diketahui pekerja merasakan keluhan nyeri, pegal dan rasa sakit pada anggota tubuh, antara lain dirasakan sakit pada leher bagian atas 85,71%, sakit leher bagian bawah 85,71%, sakit bahu kiri 71,42%, sakit bahu kanan 57,14%, sakit leher atas kiri 28,57%, sakit punggung 85,71%, sakit lengan kanan atas 42,85%, sakit pinggang 85,71% dan sakit bokong 85,71%. Metode focus group discussion (FGD) digunakan untuk mengevaluasi alat penuang cairan logam. Hasil evaluasi alat penuang logam dengan metode FGD ditemukan kesepakatan untuk menggantikan tongkat penuang cairan yang sebelumnya berbahan bambu digantikan dengan bahan pipa besi, menambahkan kunci antara ember dengan tongkat, menambahkan exhaust wrap dan menambah handle pada ujung tongkat.

Hasil penelitian terdapat penurunan keluhan muskuloskeletal pada leher bagian atas menurun 57,14%, leher bagian bawah menurun 57,14%, bahu kiri menurun 28,57% bahu kanan menurun 28,57%, punggung menurun 42,86%, lengan atas kanan menurun 14,28%, pinggang menurun 42,86%, bokong menurun 57,14%, tangan kiri menurun 28,57%, dan tangan kanan 42,85% dan meningkatkan produktivitas sebesar 50,7%. Penelitian ini dilakukan hanya dari keluhan muskuloskeletal, maka penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan metode biomekanika sebagai evaluasi terhadap penggunaan otot yang berlebihan.

Kata kunci : Keluhan Muskuloskeletal, Focus Group Discussion (FGD), Nordic Body Map (NBM), Produktivitas.

1. PENDAHULUAN

PT. Aneka Adhilogam Karya Klaten merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengecoran logam. Jenis produk yang dihasilkan di PT. Aneka Adhilogam Karya mempunyai variasi jenis yang beraneka ragam, tetapi tetap dalam batasan benda-benda cor dengan spesifikasi sambungan pipa yang diproduksi dalam berbagai ukuran sesuai dengan pesanan. Pengecoran logam merupakan proses untuk mencairkan logam setelah itu logam cair dituangkan menggunakan alat penuang (*ladlle*) ke dalam cetakan. Pengecoran logam di PT. Aneka Adhilogam Karya masih dilakukan secara manual.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan bahwa dari pemakaian alat penuang logam yang ada di PT. Aneka Adhilogam Karya ini masih menimbulkan keluhan – keluhan bagi para pekerja. Diketahui bahwa alat penuang logam yang digunakan sebelum perbaikan masih menimbulkan rasa ketidak-nyamanan bagi pekerja dalam kegiatan penuangan logam serta mengakibatkan keluhan rasa sakit pada anggota tubuh para pengguna. Sikap kerja yang tidak ergonomis juga dapat mengakibatkan keluhan *muskuloskeletal*/ rasa sakit pada anggota tubuh.

Menurut Tarwaka (2010), keluhan *muskuloskeletal* adalah keluhan pada bagian - bagian otot - otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan oada sendi, *ligament*, dan tendon.

Peneliti terdahulu yang menjadi acuan sebagai berikut : Dari peneliti terdahulu yang dilakukan Akhmad Khairudin Aziz (2016), dengan judul penelitian “Re-desain Alat Pembelah Pinang Ergonomis Untuk Mengurangi Resiko Muskuloskeletal Berdasarkan Antropometri Guna Meningkatkan Produktivitas”, membahas dalam proses saat membelah pinang diperoleh skor akhir yaitu 8 yang berarti masuk dalam kategori level 3 dan perlu dilakukan perbaikan segera mungkin dengan memperhatikan postur pekerja untuk mengurangi resiko cedera otot. Intan Kusumawati (2011), dengan judul penelitian “Perancangan Ulang Meja Kursi Baca Berdasarkan Aspek Fungsi dan kenyamanan Sesuai Kebutuhan Pengguna Perpustakaan”, membahas ukuran meja dan kursi yang ada dipergustakaan yang masih menyebabkan ketidaknyamanan dan menimbulkan rasa nyeri pada anggota tubuh dan diperlukan tindakan perbaikan. I Gede Bawa Susana (2016), juga melakukan penelitian yang berjudul “Rancangan Ruang Pengeri Berbasis Ergonomi Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal Perajin Ikan”, membahas rerata skor keluhan *muskuloskeletal* $51,5 \pm 5,89$, rerata skor ini

termasuk kategori tingkat resiko sedang atau diperlukan tindakan perbaikan. Muhammad Husain Haikal (2018), dalam penelitian yang berjudul “Evaluasi Metode Kerja Dan Perancangan Alat Bantu Pada Industri Pengecoran Logam”, membahas rancangan alat bantu kerja yang berupa meja hidraulik dengan menggunakan pendekatan antropometri yang dapat mengakomodasi kebutuhan pekerja. Hasil rancangan diketahui postur kerja mengalami perbaikan. Muhammad Hanafi (2010), dalam penelitian yang berjudul “Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Alat Pembuat Gerabah Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi” membahas perancangan ulang alat pembuat gerabah didapatkan desain tambahan pada alat rancangan alat lama antara lain sandaran punggung dapat diatur maju mundur, putaran bawah ditambahkan *bearing* sehingga pada saat pekerja mengayuh putaran bawah akan terasa lebih ringan dan tempat duduk yang dapat diatur ketinggiannya.

Tabel 2.1 State Of The Art

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode			
			Antropometri	NBM	FGD	Produktivitas
1	Akhmad Khairudin Aziz 2016	Re-desain Alat Pembelah Pinang Ergonomis Untuk Mengurangi Resiko Muskuloskeletal Berdasarkan Antropometri Guna Meningkatkan Produktivitas	√	√		√
2	I Gede Bawa Susana 2016	Rancangan Ruangan Pengereng Berbasis Ergonomi Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal Perajin Ikan	√	√		
3	Muhammad Husain Haikal 2018	Evaluasi Metode Kerja Dan Perancangan Alat Bantu Pada Industri Pengecoran Logam	√	√		
4	Muhammad Hanafi 2010	Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Alat Pembuat Gerabah Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi	√	√		
5	Intan Kusumawati 2011	Perancangan Ulang Meja Kursi Baca Berdasarkan Aspek Fungsi dan kenyamanan Sesuai Kebutuhan Pengguna Perpustakaan	√	√		√
6	Luthfil Khakim Wilogo 2019	Perbaikan Alat Penuang Logam Berdasarkan Pendekatan Ergonomis Dengan Menggunakan Data Antropometri Untuk Mengurangi Cidera Fisik Pada Karyawan	√	√	√	√

Berdasarkan uraian di atas diperlukan perbaikan alat penuang logam yang ergonomis untuk mengurangi resiko *muskuloskeletal* dengan pendekatan antropometri untuk mendapatkan dimensi ukuran yang sesuai dengan pekerja. Perbaikan alat penuang logam yang dibuat peneliti menyeragamkan ukuran alat penuang logam berdasarkan antropometri pekerja, menambahkan *handle* alat penuang logam dan menambah kunci antara ember dengan tongkat.

2. METODE PENELITIAN

- 2.1. Lokasi Penelitian : PT. Aneka Adhilogam Karya yang terletak di jalan Raya Batur Ceper, Batur, Tegalrejo, Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah.
- 2.2. Objek Penelitian: Objek penelitian ini alat penuang cairan cair yang digunakan oleh pekerja di PT. Aneka Adhilogam Karya. Keluhan rasa sakit para pekerja dianalisis menggunakan kuesioner yang responden merupakan pekerja dibagian penuangan pengecoran logam. Dimensi tubuh para pekerja penuang pengecoran logam diukur menggunakan data antropometri yang digunakan untuk perancangan alat penuang cairan.
- 2.3. Subjek Penelitian : Subjek penelitian ini pekerja penuang cairan logam di PT. Aneka Adhilogam Karya sebanyak tujuh orang pekerja dengan jenis kelamin laki-laki.
- 2.4. Populasi dan Sampel : Populasi pada penelitian ini sama dengan sampel yang merupakan pekerja bagian penuangan cairan logam sebanyak tujuh orang yang berjenis kelamin laki-laki. Pekerja bagian penuangan pengecoran logam di PT. Aneka Adhilogam Karya Klaten pada penelitian ini memenuhi kriteria sebagai berikut : Umur berkisar 20 – 48 tahun & pengalaman kerja minimal dua tahun.
- 2.5. Alat Penelitian: Kuesioner, kamera, alat tulis (pensil, *boltpoint* dan kertas), alat ukur (meteran, penggaris dan busur) & *clipboard*.
- 2.6. Tahap penelitian
 - 2.6.1. Studi pendahuluan

Tahapan studi pendahuluan sebagai berikut :

- a) PT. Aneka Adhilogam Karya sebagai lokasi penelitian.
 - b) Survey dilakukan kepada para pekerja dengan membagi kuesioner NBM untuk mencari informasi bahwa pekerja mengalami keluhan yang dialami akibat postur kerja yang salah.
- 2.6.2. Pengumpulan data : Gambar / foto pekerja & dimensi tubuh (data antropometri)
Perbaikan alat penuang cairan diperlukan data dimensi tubuh (antropometri) sebagai berikut : Panjang depa, panjang telapak tangan sampai ujung jari tengah & *focus group discussion*.
- 2.7. Pengolahan data : Data – data yang didapat dari pengumpulan data kemudian dilakukan pengolahan data. Perbaikan alat penuang cairan berdasarkan antropometri dengan membuat gambar sketsa terlebih dahulu dan menganalisis *focus group discussion* kemudian membuat alat penuang cairan yang baru.
- 2.8. Implementasi hasil : Implementasi hasil merupakan tahap membandingkan alat penuang cairan sesudah perbaikan dengan alat penuang cairan sebelum perbaikan. Tahap ini bertujuan untuk melihat kuesesuaian antara perencanaan dan tujuan penelitian dengan pendapat pengguna alat penuang cairan.
- 2.9. Kesimpulan dan saran : Tahap akhir dari penelitian ini ditarik kesimpulan berdasarkan dari hasil pengolahan data dan analisis, kemudian diberikan saran – saran yang dianggap penting.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 HASIL

3.1.1 . Pengumpulan dan Pengolahan Data Antropometri

Data antropometri yang digunakan antara lain data-data yang dibutuhkan dalam perbaikan alat penuang cairan logam. Hal ini dimaksudkan agar alat yang dirancang dapat sesuai dengan antropometri dari para pengguna alat tersebut. Adapun data antropometri pekerja hasil pengukuran yang digunakan untuk menentukan ukuran rancangan alat penuang cairan dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Data Antropometri Pekerja

No	Pekerja	PD (cm)	PTT(cm)
1	Pekerja 1	171	17
2	Pekerja 2	168	17.5
3	Pekerja 3	167	18
4	Pekerja 4	169	17.5
5	Pekerja 5	170	17.5
6	Pekerja 6	171	17
7	Pekerja 7	172	17

Sumber : Pengumpulan Data

Keterangan : PD : Panjang Depa , PTT : Panjang Telapak Tangan Sampai Ujung Jari Tengah

Proses pengumpulan dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam perancangan alat penuang cairan logam. Pengolahan data antropometri panjang depa. Data-data antropometri panjang depa pekerja di PT. Aneka Adhilogam Karya yang berjumlah tujuh orang, dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Uji Keseragaman Data Panjang Depa

Pekerja	PD (cm)
Pekerja 1	171
Pekerja 2	168
Pekerja 3	167
Pekerja 4	169
Pekerja 5	170
Pekerja 6	171
Pekerja 7	172

Sumber : Pengumpulan Data

Keterangan :

PD : Panjang Depa

a. Rata – rata

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i}{k} = \frac{1188}{7} = 169,7 \text{ cm}$$

b. Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(171-169,7)^2 + (168-169,7)^2 + (167-169,7)^2 + \dots + (170-169,7)^2}{7-1}} = \sqrt{\frac{14,23}{6}} = 1,5$$

c. Perhitungan Persentil Panjang Depa

Menentukan panjang tongkat digunakan data panjang depa. Persentil yang digunakan untuk menentukan panjang tongkat alat penuang cairan antara lain persentil 99th, persentil ini dipilih agar pekerja yang memiliki postur panjang depa yang ekstrim, baik ekstrim atas maupun ekstrim bawah dapat menggunakan alat ini.

P₉₉ = 169,7 + 2,325 (1,5) = 173,18 cm , dibulatkan menjadi 173 cm

3.1.2. Panjang Telapak Tangan Sampai Ujung Jari Tengah (PTT)

Data-data antropometri panjang telapak tangan pekerja dilihat pada tabel 3. di bawah ini.

Tabel 3. Uji Keseragaman Data Panjang Telapak Tangan (PTT)

Pekerja	PTT (cm)
Pekerja 1	17
Pekerja 2	17,5
Pekerja 3	18
Pekerja 4	17,5
Pekerja 5	17,5
Pekerja 6	17
Pekerja 7	17

Sumber : Pengumpulan Data

Keterangan :

PTT : Panjang Telapak Tangan Sampai Ujung Jari Tengah

a. Rata – rata

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{k} = \frac{121,5}{7} = 17,36 \text{ cm}$$

b. Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(17-17,36)^2 + (17,5-17,36)^2 + (18-17,36)^2 + \dots + (17-17,36)^2}{7-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,86}{6}} = \sqrt{0,14} = 0,37$$

c. Perhitungan persentil panjang telapak tangan sampai ujung jari tengah

Diameter tongkat yang digunakan dengan ketentuan data panjang telapak tangan sampai ujung jari tengah. Persentil yang digunakan untuk menentukan diameter tongkat alat penuang cairan antara lain persentil 99th, persentil ini dipilih agar pekerja yang memiliki postur panjang telapak tangan sampai ujung jari tengah yang ekstrim, baik ekstrim atas maupun ekstrim bawah dapat menggunakan alat ini.

$$P_{99} = 17,36 + 2,325 (0,37) = 18,22 \text{ cm} , \text{ dibulatkan menjadi } 18 \text{ cm (keliling tongkat)}$$

Mencari d (diameter) tongkat :

$$K = \pi d \quad 18 = 3,14d \quad d = 5,73 \text{ cm}$$

Keterangan : K = Keliling tongkat d = diameter $\pi = 3,14$

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Persentil

No	Keterangan	Ukuran
1	Panjang depa	173 cm
2	Panjang telapak tangan sampai ujung jari tengah	18 cm

Sumber : Pengolahan data

3.1.3 Pengolahan data NBM

Data kuesioner NBM dari pekerja pada saat menggunakan alat penuang cairan logam sebelum dan setelah adanya perbaikan dapat dilihat pada tabel 5 berikut :

Tabel 5. Keluhan Muskuloskeletal Sebelum Perbaikan

No	Rasa Sakit	Pekerja						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Leher bagian atas	S	S	S	S	S	T	S
2	Leher bagian bawah	S	S	S	T	S	S	S
3	Bahu kiri	S	T	S	S	S	T	S
4	Bahu kanan	T	S	T	S	S	S	T
5	Lengan atas kiri	T	T	S	T	T	S	T
6	Punggung	S	S	S	S	S	T	S
7	Lengan atas kanan	S	S	T	T	T	S	T
8	Pinggang	S	S	S	S	S	T	S
9	Bokong	S	S	T	S	S	S	S
10	Pantat	S	T	T	S	S	T	T
11	Tangan kiri	S	S	S	T	S	S	S
12	Tangan kanan	T	S	S	S	T	S	S

Sumber : Pengumpulan Data

Tabel 6. Keluhan Muskuloskeletal Setelah Perbaikan

No	Rasa Sakit	Pekerja						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Leher bagian atas	T	T	S	T	S	T	T
2	Leher bagian bawah	T	T	S	T	S	T	T
3	Bahu kiri	S	T	S	T	S	T	T
4	Bahu kanan	T	S	T	T	S	T	T
5	Lengan atas kiri	T	S	T	T	T	S	T
6	Punggung	T	T	S	S	T	T	S
7	Lengan atas kanan	T	T	T	T	T	S	S
8	Pinggang	T	S	T	S	T	T	S
9	Bokong	T	T	S	S	T	T	T
10	Pantat	S	T	T	S	T	S	T
11	Tangan kiri	S	S	T	T	S	T	S
12	Tangan kanan	T	S	T	S	T	T	T

Sumber : Pengumpulan Data

Keterangan : S = sakit, T = tidak sakit

Tabel 7. Perbandingan Keluhan Muskuloskeletal Sebelum Dan Setelah Perbaikan

No	Keluhan	Sebelum	Setelah	Selisih
1	Leher bagian atas	85,71%	28,57%	57,14%
2	Leher bagian bawah	85,71%	28,57%	57,14%
3	Bahu kiri	71,42%	42,85%	28,57%
4	Bahu kanan	57,14%	28,57%	28,57%
5	Lengan atas kiri	28,57%	28,57%	0
6	Punggung	85,71%	42,85%	42,86%
7	Lengan atas kanan	42,85%	28,57%	14,28%
8	Pinggang	85,71%	42,85%	42,86%
9	Bokong	85,71%	28,57%	57,14%
10	Pantat	42,85%	42,85%	0
11	Tangan kiri	85,71%	57,14%	28,57%
12	Tangan kanan	71,42%	28,57%	42,85%

Sumber : Pengolahan data

3.1.4 Perhitungan produktivitas

Pengukuran produktivitas berdasarkan angka indeks.

Tabel 10. Data *Input* Dan *Output* Dari Masing-Masing Alat Penuang Cairan Logam

No	Deskripsi	Sebelum	Setelah
1	Jam kerja efektif yang digunakan	7 jam	7 jam
2	<i>Input</i>	1 unit	1 unit
3	<i>Output</i> yang dihasilkan	10 unit	15 unit

Sumber : Pengolahan data

Pengukuran laju perubahan angka IP *output* dan ongkos tenaga kerja dilakukan perhitungan dengan rumus persamaan 1. Hasil perhitungan angka IP tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

1. Perhitungan IP *input*

$$IP = \{(AOMP/RIMP) / (AOBP/RIBP)\} = \{(1/7) / (1/7) \times 100\% = 100\%$$

Perhitungan perbandingan laju perubahan angka IP yaitu dengan menghitung selisih angka IP sebelum dan setelah perbaikan alat penung logam. Hasil perhitungan selisih angka IP sebagai berikut :

$$\text{Selisih} = 100\% - 100\% = 0\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan selisih angka IP dapat disimpulkan bahwa produktivitas input tidak mengalami perubahan.

2. Perhitungan IP *output*

$$IP = \{(AOMP/RIMP) / (AOBP/RIBP)\} = \{(15/7) / (10/7) \times 100\% = 150,7\%$$

Perhitungan perbandingan laju perubahan angka IP *output* dengan menghitung selisih angka IP *output* sebelum dan Setelah perbaikan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Selisih} = 150,7\% - 100\% = 50,7\%$$

3.1.5. Karakteristik alat penuang cairan logam

Data karakteristik alat penuang cairan logam sebelum perbaikan sebagai berikut :

Tabel 8. Data Karakteristik Alat Penuang Cairan Logam Sebelum Perbaikan

1.	Panjang tongkat	190 cm
2.	Diameter tongkat	7 cm
3.	Diameter penampang	19 cm
4.	Tinggi ember	19 cm
5.	Diameter ember	25 cm

Sumber : Pengumpulan Data



Gambar 1. Alat Penuang Cairan Logam Sebelum Perbaikan



Gambar 2. Proses Penuangan Cairan Logam Sebelum Perbaikan

3.1.6. Perancangan alat penuang cairan

- 1) Panjang total alat penuang cairan logam ditentukan berdasarkan panjang depa 173 cm.
- 2) Diameter tongkat ditentukan berdasarkan panjang telapak tangan sampai ujung jari tengah 5,7 cm.

Tabel 8. Ukuran Alat Penuang Cairan

No	Keterangan	Ukuran
1	Panjang alat penuang cairan logam	173 cm
2	Lingkar genggam tongkat	5,7 cm

Sumber : Pengolahan data



Gambar 3. 3D View Desain Alat Penuang Cairan Logam

Keterangan : No. 1 : Ember penuang cairan, No.2 : Tongkat penuang cairan



Gambar 4. Proses Penuangan Cairan Logam Setelah Perbaikan

Tabel 9. Perbedaan Alat Penuang Cairan Sebelum Dan Setelah Perbaikan

Spesifikasi	Sebelum	Setelah
Panjang tongkat	190 cm	173 cm
Diameter tongkat	7 cm	5,7 cm
Pegangan diujung tongkat	Tidak ada	Ada
Tinggi ember	19 cm	19 cm
Diameter ember	25 cm	25 cm
Pengunci ember	Tidak ada	Ada
<i>Wrap Exhaust</i>	Tidak ada	Ada

Sumber : Pengolahan data

3.1.7. Pembahasan

1. *Nordic Body Map*

Hasil kuesioner *nordic body map* setelah dilakukannya perbaikan alat penuang cairan diketahui mengalami penurunan keluhan sakit pada anggota tubuh pekerja antara lain pada leher bagian atas menurun 57,14%, leher bagian bawah menurun 57,14%, bahu kiri menurun 28,57% bahu kanan menurun 28,57%, punggung menurun 42,86%, lengan atas kanan menurun 14,28%, pinggang menurun 42,86%, bokong menurun 57,14%, tangan kiri menurun 28,57%, dan tangan kanan 42,85%.

2. *Focus Group Discussion*

Hasil dari *focus group discussion* ditemukan kesepakatan untuk menggantikan tongkat penuang cairan yang sebelum perbaikan dengan menggunakan berbahan bambu diganti dengan bahan pipa besi, untuk meredam panas tongkat tersebut disepakati menambahkan *wrap exhaust*. Kesepakatan FGD juga diputuskan untuk menambah kunci antara ember dengan tongkat dan penambahan *handle* pada ujung tongkat untuk memudahkan saat melakukan pekerjaan menuang logam.

3. Alat Penuang Cairan Logam Lama

Hasil perbaikan alat penuang cairan merupakan perbaikan desain dari alat penuang cairan yang digunakan oleh pekerja di PT. Aneka Adhilogam Karya Klaten. Alat penuang cairan sebelum perbaikan terdiri dari sebuah ember yang terbuat dari plat besi yang dilapisi semen tahan api dan sebuah tongkat yang terbuat dari bambu. Alat penuang cairan sebelum perbaikan ini mempunyai beberapa kelemahan antara lain :

- a. Panjang tongkat yang tidak sama : Panjang ukuran tongkat yang tidak sama berpengaruh terhadap para pekerja, jika panjang tongkat terlalu pendek membuat pekerja cepat merasakan panas dari logam cair tersebut sedangkan jika alat penuang cairan terlalu panjang alat penuang cairan tersebut susah digunakan dan bebanpun bertambah yang mengakibatkan nyeri pada anggota tubuh.
- b. Tongkat mudah rusak : Tongkat alat penuang cairan mudah rusak disebabkan karena tidak ada tempat khusus menyimpan tongkat tersebut setelah digunakan, tongkat yang berbahan dasar bambu tersebut jika selesai digunakan diletakan begitu saja, kadang-kadang tongkat alat penuang tersebut terinjakinjak, kejatuhan material sehingga menyebabkan tongkat tersebut retak dan kemudian tidak dapat digunakan kembali.

4. Alat Penuang Cairan Logam Baru

Hasil perbaikan alat penuang cairan merupakan perbaikan desain dari alat penuang cairan yang digunakan oleh pekerja di PT. Aneka Adhilogam Karya Klaten. Alat penuang cairan setelah perbaikan terdiri dari sebuah ember yang terbuat dari plat besi yang dilapisi semen tahan api dan sebuah tongkat yang terbuat dari pipa besi.

Perbaikan alat penuang cairan baru ini yaitu dengan menambahkan pegangan diujung tongkat sehingga memudahkan ketika menuangkan logam cair. Selain dapat digunakan untuk pegangan, ujung tongkat tersebut juga dapat dikaitkan ke tempat yang ada pakunya agar setelah digunakan alat penuang cairan tersebut tidak berserakan. Alat penuang cairan baru juga dilengkapi dengan kunci antara ember dengan tongkat yang bertujuan agar lebih aman digunakan ketika proses penuangan logam cair. Penambahan *wrap exhaust* dan karet juga melengkapi alat penuang cairan untuk mengurangi panas dari logam cair tersebut.

5. Perbandingan Alat Penuang Cairan Logam Lama dan Baru

Alat penuang cairan yang digunakan oleh para pekerja sebelum masih terdapat kekurangan dalam spesifikasi (ukuran). Pada alat penuang cairan lama ukuran panjang tongkat tidak beraturan dan desain alat penuang cairan sebelum perbaikan masih sederhana. Pada penelitian ini alat penuang cairan sebelum perbaikan didesain dan diseragamkan panjang tongkat, ditambahkan spesifikasi antara lain menambahkan pegangan diujung tongkat untuk mempermudah proses penuangan dan dapat digunakan sebagai pengait ke tempat yang ada paku agar setelah digunakan alat penuang cairan dapat digantung. penambahan kunci antara ember

dengan tongkat yang bertujuan agar ember tidak lepas ketika melakukan proses penuangan. Penambahan *wrap exhaust* ditongkat yang bertujuan agar tongkat penuang cairan tidak cepat panas ketika dioperasikan.

6. Perbandingan Dimensi Alat Penuang Cairan Logam Sebelum dan Setelah Perbaikan

Perbandingan alat penuang pengecoran logam sebelum dengan setelah perbaikan antara lain panjang tongkat alat pengecoran logam sebelum perbaikan 190 cm, alat pengecoran logam setelah perbaikan 173 cm, diameter alat pengecoran logam sebelum perbaikan 7 cm, diameter alat pengecoran logam setelah perbaikan 5,7 cm, pegangan diujung tongkat alat pengecoran logam sebelum perbaikan tidak ada, pegangan diujung tongkat alat pengecoran logam setelah perbaikan ada, tinggi dan diameter ember alat pengecoran logam alat pengecoran logam sebelum perbaikan dan setelah perbaikan sama 19 cm, pengunci ember alat pengecoran logam sebelum perbaikan tidak ada, pengunci ember alat pengecoran logam setelah perbaikan ada, *wrap exhaust* alat pengecoran logam sebelum perbaikan tidak ada, *wrap exhaust* alat pengecoran logam setelah perbaikan ada.

7. Produktivitas

Hasil dari perhitungan produktivitas berdasarkan angka indeks diketahui produktivitas setelah perbaikan alat penuang cairan logam meningkat 50,7%.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, sebagai berikut :

1. Hasil kuesioner *nordic body map* (NBM) kepada pekerja penuang cairan logam sebelum perbaikan diketahui jumlah keluhan terbesar terdapat pada bagian leher bagian atas dan bawah, punggung, pinggang, bokong dan tangan kiri yaitu sebesar 85,7 %, kemudian pada bagian bahu kiri, dan tangan kanan yaitu sebesar 71,42%, pada bagian bahu kanan yaitu sebesar 57,14%, pada bagian lengan atas kanan dan pantat yaitu sebesar 42,85% dan pada bagian lengan atas kiri yaitu sebesar 28,57%.
2. Hasil perbaikan alat penuang cairan logam diketahui untuk panjang tongkat 173 cm, diameter tongkat 5,7 cm, tinggi ember 19 cm, diameter ember 25 cm, penambahan pegangan diujung tongkat, penambahan kunci antara ember dengan tongkat dan penambahan *wrap exhaust*. Hasil Kuesioner *nordic body map* (NBM) setelah dilakukan perbaikan alat penuang cairan diketahui keluhan sakit anggota tubuh pekerja mengalami penurunan dibandingkan sebelum adanya perbaikan alat penuang cairan logam antara lain pada leher bagian atas menurun 57,14%, leher bagian bawah menurun 57,14%, bahu kiri menurun 28,57% bahu kanan menurun 28,57%, punggung menurun 42,86%, lengan atas kanan menurun 14,28%, pinggang menurun 42,86%, bokong menurun 57,14%, tangan kirimenurun 28,57%, dan tangan kanan 42,85%. Hasil dari perhitungan produktivitas juga diketahui setelah adanya perbaikan alat penuang cairan logam produktivitas mengalami peningkatan sebesar 50,7%.

5. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk langkah pengembangan atau penelitian selanjutnya, sebagai berikut :

1. Sebaiknya dibuat beberapa macam alternatif desain rancangan sehingga didapatkan hasil desain alat penuang cairan yang optimal.
2. Penelitian dapat dikembangkan untuk alternatif bahan yang lebih ringan, kokoh dan lambat menyerap panas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aziz A. K., 2016, *Re-Desain Alat Pembelah Pinang Ergonomis Untuk Mengurangi Risiko Muskuloskeletal Berdasarkan Antropometri Guna Meningkatkan Produktivitas*, Jurnal Teknik Industri, IST AKPRIND Yogyakarta.
- [2] Haikal M. H., 2018, *Evaluasi Metode Kerja Dan Perancangan Alat Bantu Pada Industri Pengecoran Logam*, Jurnal Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [3] Hanafi M., 2010, *Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Alat Pembuat Gerabah Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi*, Jurnal Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [4] Kusumawati I., 2011, *Perancangan Ulang Meja Kursi Baca Berdasarkan Aspek Fungsi dan Kenyamanan Sesuai Kebutuhan Pengguna Perpustakaan*, Jurnal Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [5] Susana I. B. S., 2016, *Rancangan Ruang Pengering Berbasis Ergonomi Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal Perajin Ikan*, Jurnal Teknik Mesin, Universitas Mataram.
- [6] Tarwaka, 2010, *Ergonomi Industri, Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*, Surakarta, Harapan Press.