

## EVALUASI BEBAN KERJA DAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL PEKERJA DI PERUSAHAAN PENGECORAN LOGAM X SISTEM DAPUR INDUKSI

Wahyu Susihono\*

\*Program PascaSarjana Universitas Udayana- Bali, dan  
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

\*Email: pmy\_wahyu@yahoo.co.id

### Abstrak

Sampai dengan saat ini, pilihan adopsi teknologi dapur induksi untuk proses pengecoran logam adalah yang paling baik, karena sedikit mengeluarkan partikulat debu bila dibanding menggunakan dapur kupola atau semi kupola. Aktifitas pengecoran logam di perusahaan X yang beroperasi menggunakan dapur Induksi masih diperlukan evaluasi perbaikan kerja agar kesehatan pekerja dan kelangsungan perusahaan tetap terjaga. Keluhan fisiologis pada tubuh pekerja di industri pengecoran logam sangat ditentukan antara lain berupa beban kerja yang diterima oleh pekerja. Besar beban kerja antar pekerja sangat bervariasi yang ditentukan dari jenis pekerjaan (task), organisasi kerja dan lingkungan sekitar. Faktor lain yang berpengaruh terhadap kondisi tubuh pekerja adalah berasal dari ketidaknyamanan pada otot trunkus, otot ekstremitas atas (upper extrimities), otot ekstermitas bawah (lower extrimitas) yang disebut dengan keluhan muskuloskeletal. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi beban kerja dan keluhan muskuloskeletal pekerja yang ada di industri pengecoran logam X Sistem Dapur Induksi.

Metode yang digunakan untuk memperoleh data beban kerja adalah dengan pengukuran denyut nadi metode palpasi 10 denyut, sedangkan pengumpulan data keluhan otot skeletal subjektif atau keluhan muskuloskeletal menggunakan kuesoner Nordic Body Map.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 14 subjek yang diteliti, diperoleh rerata beban kerja sebesar  $137,38 \pm 13,94$  artinya beban kerja pada aktifitas pengecoran logam tergolong berat, sedangkan rerata keluhan muskuloskeletal sebesar  $53,43 \pm 6,56$  artinya keluhan yang dirasakan pekerja masih perlu untuk diperbaiki.

**Kata kunci:** beban kerja, keluhan muskuloskeletal

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar belakang

Manusia diharapkan bekerja sesuai dengan kemampuan yang dimiliki, dan mempertimbangkan batasan yang dimilikinya. Pengukuran secara metode ergonomi digunakan untuk menentukan berapa lama seorang tenaga kerja dapat melakukan aktivitas bekerja sesuai dengan kemampuan dan kapasitas kerja, sehingga dapat menyelesaikan target pekerjaannya dengan tetap mempertimbangkan kesehatan dan kenyamanan kerja (ENASE). *Overworking* adalah bekerja dengan mengindahkan kemampuan dan keterbatasan manusia, sehingga pekerja berada diatas kemampuan maupun dibawah kemampuan yang dimiliki, sehingga perlu adanya perbaikan metode kerja guna memperoleh kondisi keseimbangan dalam bekerja (*ergonomic balanching*).

Aktifitas pengecoran logam di perusahaan X yang beroperasi menggunakan dapur Induksi sampai dengan saat ini belum ada SOP yang baku, sehingga berbagai proses dan gerakan kerja pada tiap tahapannya belum terstandarisasi. Kondisi ini diperburuk dengan adanya kondisi lingkungan kerja yang masih membutuhkan perhatian serius. Adanya debu dan panas yang disebabkan oleh efek samping dari proses pengecoran logam menggunakan dapur induksi sangat mengganggu lingkungan sekitar. Beban kerja primer mungkin tidak terlalu berat, namun adanya beban kerja tambahan memberikan persoalan tersendiri untuk segera di pecahkan dan dicarikan alternatif solusi. Pekerjaan yang ringan dapat membutuhkan beban kerja atau konsumsi oksigen yang lebih besar yang disebabkan adanya lingkungan sekitar dan organisasi kerja yang belum diatur secara ergonomis. Kondisi kerja seperti pengaturan mekanisme kerja dan evaluasi perbaikan kerja di perusahaan pengecoran logam X sangat diperlukan agar kesehatan pekerja dan kelangsungan perusahaan tetap terjamin. Evaluasi beban kerja sangat diperlukan untuk memberikan rekomendasi perbaikan mekanisme kerja. Keluhan fisiologis pekerja dapat dijadikan sebagai parameter kesehatan kerja di suatu perusahaan. Keluhan fisiologis pada tubuh pekerja

diindustri pengecoran logam sangat ditentukan antara lain berupa beban kerja yang diterima oleh pekerja dan keluhan muskuloskeletal. Besar beban kerja yang dialami antar pekerja sangat bervariasi yang ditentukan dari jenis pekerjaan (*task*) masing-masing, perlakuan organisasi kerja dan kondisi lingkungan sekitar, sedangkan faktor lain yang berpengaruh terhadap kondisi tubuh pekerja adalah berasal dari ketidaknyamanan pada otot tubuh tertentu yang dikenal dengan keluhan muskuloskeletal pada proses angkat-angkut dan gerakan kerja. Evaluasi keluhan muskuloskeletal pekerja dapat ditentukan dari keluhan otot pada tubuh tertentu berupa tangan pada bagian kanan dan kiri, kaki kanan dan kiri, tubuh dan bagian atas (kepala) atau beberapa kondisi otot tubuh seperti otot *trunkus*, otot ekstremitas atas (*upper extrimitas*), otot ekstremitas bawah (*lower extrimitas*).

## 1.2 Rumusan Masalah

- Berapa besar tingkat beban kerja untuk menyelesaikan proses pembuatan cetakan pada pengecoran logam di perusahaan X Sistem Dapur Induksi ?
- Berapa besar keluhan muskuloskeletal pekerja yang ada di industri pengecoran logam X Sistem Dapur Induksi ?
- Apa rekomendasi yang sebaiknya diberikan untuk mengurangi kategori beban kerja dan keluhan muskuloskeletal yang ditimbulkan akibat pekerjaan (*task*) pada proses pengecoran logam X Sistem Dapur Induksi ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui beban kerja dalam menyelesaikan proses pembuatan cetakan pada pengecoran logam di perusahaan X Sistem Dapur Induksi ?
- Untuk mengetahui keluhan muskuloskeletal pekerja yang ada di industri pengecoran logam X Sistem Dapur Induksi ?
- Untuk mengetahui rekomendasi yang sebaiknya diberikan guna mengurangi beban kerja dan keluhan muskuloskeletal yang ditimbulkan akibat pekerjaan (*task*) pada proses pengecoran logam X Sistem Dapur Induksi ?

## 2. Metodologi

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan observasional dan analitis deskriptif. Pengambilan data atau pengukuran denyut nadi dengan menggunakan metode palpasi 10 denyut, pengumpulan data keluhan otot skeletal subjektif atau keluhan muskuloskeletal menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM).

Data diambil kepada pekerja yang minimal telah 2 tahun bekerja pada industri pengecoran logam, dipilih secara acak atau random yang berjumlah 14 Orang pekerja. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2014.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Keluhan Muskuloskeletal pekerja

Pada umumnya pengukuran subjektif dibantu dengan model kuesioner yang dibagikan kepada pekerja kemudian diisi setelah melakukan aktifitas kerja pada periode tertentu. Jenis pekerjaan yang dilakukan adalah membuat cetakan baja cair. Stasiun pencetakan dan proses penuangan baja cair dalam cetakan merupakan tahapan yang terpenting dari semua aktifitas pengecoran logam baja, selain proses peleburan besi. Pada stasiun pencetakan, pekerja harus membuat cetakan yang presisi sesuai dengan ukuran desain, kuat dan tahan terhadap suhu tinggi diatas 1200°C. Komposisi pencampuran bahan cetakan harus sesuai dengan ukuran, tahan terhadap tekanan cairan baja panas. Ada beberapa cetakan yang dapat didaur ulang namun ada juga cetakan yang sekali pakai, umumnya perbedaan ini berdasarkan bahan baku cetakan yang digunakan. Setelah cetakan selesai dibuat, baja cair kemudian dimasukkan dalam cetakan. Proses penuangan baja cair, harus memperhatikan volume cetakan, mekanisme kerja dan kecepatan proses penuangan cairan baja sehingga setiap cetakan terisi penuh oleh cairan baja tanpa adanya pengotor yang menempel.

Pada proses pengisian baja cair kedalam cetakan harus merata di seluruh permukaan. Kualitas hasil ditentukan dari pengisian baja cair dalam cetakan. Proses penuangan baja cair harus

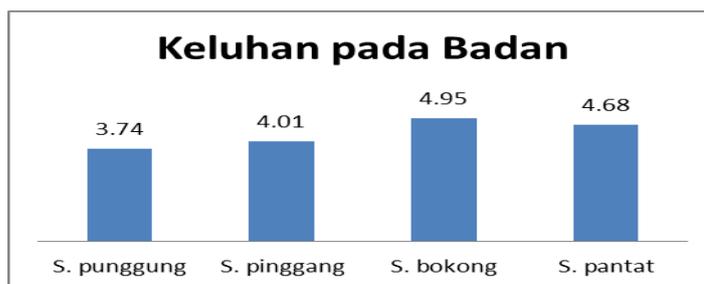
memperhitungkan ketersediaan *volume* cetakan terhadap *demand* baja cair yang dihasilkan pada setiap tahapan tungku peleburan.

Keluhan pada bagian atas tubuh atau kepala yang terdiri dari Sakit pada leher bagian atas adalah sebesar 2,807 %, dan Sakit pada leher bagian bawah adalah sebesar 3,48 %, kondisi ini cukup beralasan, karena pekerja selalu membungkuk dan memerlukan konsentrasi yang cukup tinggi untuk menyelesaikan proses pencampuran bahan baku cetakan. Keluhan pada tangan bagian kanan dan tangan bagian kiri dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.

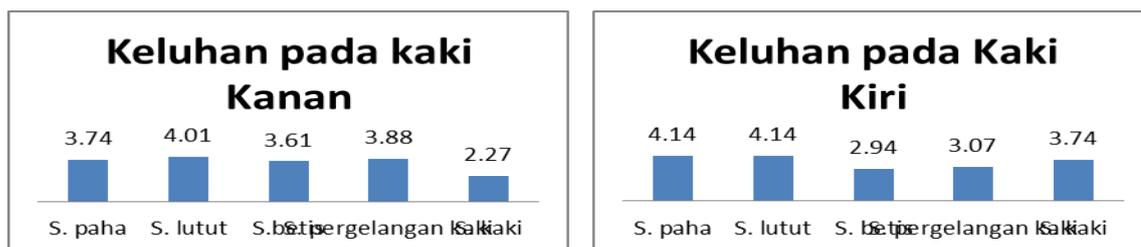


Gambar. 1. Keluhan Muskuloskeletal Pekerja bagian tangan kanan dan Kiri

Keluhan pada tangan bagian kiri dari bagian yang paling sakit adalah pada tangan atau telapak tangan atas sebesar (3,61%) yang diakibatkan karena pekerjaan memerlukan 100% kedua tangan, keluhan sakit pada bagian bahu sebesar (3,48%) dan keluhan pada bagian lengan atas. Sedangkan pada tangan kanan, sakit yang dirasakan paling dominan adalah pada tangan atau telapak tangan atas sebesar (5,48%) lebih tinggi (1,87%) dibanding dengan telapak tangan atas sebelah kiri. Kondisi ini cukup beralasan karena tangan kanan lebih dominan digunakan dalam penyelesaian pekerjaan. Sedangkan perbandingan sakit atau keluhan yang dirasakan oleh pekerja tangan kanan dibandingkan dengan tangan tangan kiri mempunyai kemiripan, namun tangan kanan lebih terasa sakit bila dibandingkan dengan tangan kiri. Keluhan sakit yang dirasakan pada anggota badan seperti pada gambar 2. Terlihat bahwa Sakit pada bagian pantat lebih dominan bila dibandingkan keluhan sakit pada bagian bokong, pinggang dan punggung. Bagian *Sacral* (S) 4,95% dan *Lumbar* (L) 4,01% mengalami perasaan lebih sakit bila dibandingkan dengan bagian *Thoracic* (T) dan *Cervical* (C) 3,48% tubuh pekerja. Perlu adanya perbaikan metode kerja atau penambahan alat bantu agar sudut pandang pekerja dapat lebih tegak (90°)



Gambar 2. Keluhan Muskuloskeletal pekerja pada bagian tubuh/badan



Gambar. 3. Keluhan Muskuloskeletal Pekerja bagian Kaki kanan dan Kiri

Keluhan pada kaki kanan yang paling dominan terdapat pada bagian lutut (4,01%) kemudian sakit pada pergelangan kaki sebesar (3,88%) Sakit pada paha (3,74%) kondisi ini cukup beralasan karena proses pembuatan cetakan, postur tubuh jongkok terjadi dalam waktu yang relatif lama. Bila cetakan sudah selesai, selanjutnya proses pengisian baja cair dalam cetakan dengan proses yang berbeda. Waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baja cair kedalam cetakan jauh lebih cepat bila dibandingkan dengan proses pembuatan cetakan yang diperkirakan 1,5 sampai dengan 2 jam proses pembuatan cetakan dengan mekanisme kerja jongkok, sedangkan pada keluhan sakit pada kaki kiri adalah pada bagian lutut (4,14%) dan paha (4,14%). Keluhan sakit pada bagian kaki sebelah kiri lebih dominan bila diandingkan pada bagian kanan, kondisi ini menunjukkan arah berlawanan terhadap keluhan yang dirasakan pada bagian tangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 14 subjek yang diteliti, diperoleh rerata keluhan muskuloskeletal sebesar  $53,43 \pm 6,56$  artinya keluhan yang dirasakan pekerja masih perlu untuk diperbaiki.

### 3.2 Beban kerja

Pengukuran denyut nadi, selain mudah, juga akurasi dapat dipercaya. Frekuensi denyut nadi dipakai sebagai dasar menentukan beban kerja karena rerata perubahannya berhubungan linier terhadap kebutuhan oksigen, frekuensi denyut nadi dapat dipakai sebagai dasar untuk penentuan beban kerja karena rerata perubahannya berhubungan linier terhadap kebutuhan oksigen (Rodahl, 1989; Handari, 2013). Denyut jantung permenit dipengaruhi oleh konsumsi oksigen maksimal dan beberapa faktor seperti umur, jenis kelamin dan kondisi fisik (Adiputra, 1992). Pengukuran denyut nadi dapat dilakukan dalam berbagai cara seperti metode palpasi 15 detik, 30 detik, atau sistem palpasi 10 denyut, pulse meter, maupun menggunakan alat seperti dengan EKG atau telemetri.

Kerja fisik (*manual operation*) adalah kerja otot, kerja kasar yang akan mengakibatkan terjadinya perubahan faal pada alat-alat tubuh manusia (*fisiologis*) yang dapat dilihat dari beberapa indikator antara lain berupa : a) Konsumsi oksigen, b) Laju detak jantung, c) peredaran udara atau ventilasi paru-paru, d) konsentrasi asam laktat dalam darah, e) komposisi kimia dalam darah dan jumlah air seni, f) tingkat penguapan melalui keringat. Penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode yakni (Astrand dkk, 1977 dalam Tarwaka 2010); metode pengukuran langsung atau obyektif, yaitu mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan oksigen selama bekerja dan metode pengukuran tidak langsung yakni dengan menghitung denyut nadi selama bekerja.

Penentuan beban kerja ada beberapa cara (Adiputra, 1992), antara lain berupa: a) mengukur energi yang dikeluarkan tubuh (*energy expenditure*), b) mengukur denyut jantung sewaktu bekerja (*working heart rate*), c) mengukur suhu tubuh (*body temperature*).

**Tabel 1. Klasifikasi beban kerja menurut Christensen**

<i>Work Load</i>	<i>Oxygen Consumption (l/min)</i>	<i>Lung Ventilation (l/min)</i>	<i>Rectal Temperature (<sup>o</sup>C)</i>	<i>Heart beats per min</i>
Very low	0,25-0,30	6,0-7,0	37,5	60-70
Low	0,50-1,0	15-20	37,5	75-100
Medium	1,0-1,5	20-31	37,5-38,0	100-125
Hight	1,5-2,0	31-43	38,0-38,5	125-150
Very High	2,0-2,5	43-56	38,5-39,0	150-175
Extremily high (sports)	2,5-4,0	60-100	Over 39,0	Over 175

(sumber, Adiputra, 1992)

**Tabel 2. DNK pekerja pembuatan cetakan di industri pengecoran logam X**

DNK (Pengukuran ke- n)	Rerata	SD
113.25		
133.63		
151.62	137,3775	13,9375
151.01		
113.25		

Berdasarkan perhitungan pada tabel 2 dan klasifikasi beban kerja menurut Christensen, hasil dari penelitian ini menunjukkan menunjukkan rerata  $137,3775 \pm 13,9375$  tergolong pada kategori berat, begitu juga menurut konversi pada tabel beban kerja pada Mc Cormick dan Sandr (1987). Menurut (Grandjean, 1993) denyut nadi untuk mengestimasi indeks beban kerja fisik terdiri dari denyut nadi rerata adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai dan denyut nadi kerja adalah rerata denyut nadi selama bekerja. Sedangkan sumber lainnya mengklasifikasikan beban kerja menurut denyut nadi adalah sebagai berikut (Tabel 3)

**Tabel.3 Beban kerja menurut denyut nadi**

Tingkat beban kerja	Denyut Nadi (dpm)
Istirahat	60-70
Beban kerja sangat ringan	65-75
Beban kerja ringan	75-100
Beban kerja sedang	100-125
Beban kerja berat	125-150
Beban kerja sangat berat	150-180
Beban kerja luar biasa berat	> 180

(sumber : McCormick dan Sander, 1987; Christensen, 1991 dalam Adiputra, 1992.)

Setiap aktifitas pekerjaan memerlukan energi yang dihasilkan dari proses pembakaran, semakin berat pekerjaan yang harus diselesaikan, semakin besar kebutuhan kalori yang harus dikeluarkan. Menurut (Suma'mur, 1982) kebutuhan kalori dapat diukur secara tidak langsung dengan menghitung kebutuhan oksigen, dimana 1 liter oksigen akan memberikan 4,8 Kilo Kalori, sedangkan menurut (Grandjean, 1993 dalam Suma'mur, 2010) kebutuhan kalori seseorang pekerja selama 24 jam sehari ditentukan oleh a) kebutuhan kalori untuk metabolisme basal, b) kebutuhan kalori untuk kerja, c) kebutuhan kalori untuk pencernaan dan aktivitas lain diluar jam kerja.

Menteri tenaga kerja dalam keputusan No 51 tahun 1999 menetapkan kategori beban kerja menurut kebutuhan kalori yakni kategori beban kerja ringan (100-200 kilo kalori/jam), beban kerja sedang (>200-350 kilo kalori/jam), dan kategori beban kerja berat (>350-500 kilo kalori/jam).

### 3.3 Perbaikan berdasarkan Jenis Pekerjaan (*Task*)

Pekerjaan pembuatan cetakan baja cair, dilakukan dengan jongkok merupakan aktifitas kerja yang tidak alamiah, sehingga perlu adanya alat bantu agar posisi pekerja dapat berdiri atau minimal tubuh tidak condong kedepan melebihi  $20^0$ . *Re-desain layout* dan pemberian alat bantu seperti perbaikan tinggi papan cetak dan posisi pengumpanan bahan kedalam cetakan (*mal*) dapat mengurangi gerakan tubuh paksa. Perlu adanya alat bantu penekan dengan pemberat, sehingga dapat mengurangi gerakan kaki untuk menginjak-injak atau memadatkan pasir cetak. Pada penelitian (Gooyers, 2012) melakukan perbaikan kerja pada jenis pekerjaan berulang-ulang dengan faktor resiko cedera yang ekstrim terhadap gangguan muskuloskeletal, diperoleh hasil bahwa terjadi peningkatan kecepatan kerja fisik terhadap tuntutan tugas yang harus diselesaikan. Beberapa perbaikan yang dapat dilakukan antara lain adalah *re-layout* tempat cetak, penyesuaian tinggi pengumpanan bahan, penambahan alat tekan dengan pemberat.

Perbaikan mekanisme kerja proses pencetakan adalah dengan mengatur ulang pembagian tugas tiap pekerja agar beban kerja dapat terdistribusi dengan merata. Beban kerja dan keluhan fisik

juga disebabkan adanya penggunaan alat bantu yang belum ergonomis, seperti penggunaan *Ladle* untuk alat transportasi dan penuangan baja cair dalam cetakan. *Ladle* dibuat dengan pengoperasian dua orang, sehingga desain dirancang selain kuat, tahan terhadap suhu baja cair di atas 1200°C, juga mudah dan aman dalam penggunaan dan pengorganisasian kerja. *Re-desain ladle* yang ergonomis merupakan tuntutan dalam evaluasi beban kerja. Penggunaan *Ladle* sedapat mungkin dapat nyaman digunakan dan paparan panas pada tubuh pekerja sedapat mungkin dikurangi.

### 3.4 Perbaikan berdasarkan Organisasi kerja

Pekerjaan pembuatan cetakan baja cair terdapat dua kategori, apabila cetakan yang dibuat dengan menggunakan campuran semen, dan pada akhirnya cetakan hanya akan dipakai satu kali perlakuan, maka cetakan pada umumnya diselesaikan oleh beberapa kelompok dengan pekerjaan beregu dengan 3 s/d 6 orang tiap regu, sedangkan pembuatan cetakan dengan menggunakan pasir kuarsa tanpa adanya tambahan semen, dan umumnya cetakan ini dapat dipergunakan kembali atau di re-cetak, pekerjaannya dilakukan oleh seorang pekerja dan maksimal 2 orang pekerja dalam satu kelompok regu.

Pada penelitian (Molen dkk, 2011) melakukan pengukuran waktu yang dipergunakan untuk penyelesaian tugas dan pengorganisasian kerja. Terdapat beberapa bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan antara lain adalah leher, bahu, siku, pergelangan tangan, punggung, lutut, pergelangan. Pernyataan dihimpun dengan beberapa kuesioner yang terstruktur. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat bantuan tidak berpengaruh terhadap produktivitas, tuntutan tugas, beban kerja dan ketidaknyamanan, sehingga perbaikan ergonomi perlu disesuaikan dengan kondisi pekerja dan organisasi kerja serta harus memperhatikan aspek-aspek yang berpengaruh pada suatu kondisi kerja, budaya atau *culture* kerja yang telah lama dianut oleh suatu daerah atau yang sering dikenal dengan istilah "sistem nilai". Pengaturan waktu istirahat sebaiknya juga dilakukan perbaikan, mengingat terdapat beberapa pekerja yang melakukan istirahat curian dan istirahat spontan, sehingga kondisi ini mengurangi produktivitas kerja. Informasi yang berkaitan dengan tugas, wewenang dan target belum disampaikan pada tiap pekerja secara terstruktur dan terukur, sehingga diperlukan penyediaan *display* atau papan informasi guna memudahkan komunikasi atau penyampaian perintah kerja, target dan batasan tanggung jawab pekerja. Metode kanban tarik maupun kanban dorong sampai dengan saat ini belum dilakukan, informasi pekerjaan dan spesifikasi teknis produk dilakukan secara lisan dan tertulis dengan keterbatasan informasi.

### 3.5 Perbaikan berdasarkan Lingkungan kerja

Lingkungan yang panas karena adanya radiasi yang bersumber dari proses peleburan baja cair dalam tungku induksi memberikan dampak keluhan atau kelelahan pada pekerja yang ada di dekat stasiun peleburan baja seperti pada stasiun pencetakan ini. Stasiun pencetakan sebaiknya didesain agar kondisinya tidak terkena panas langsung yang ditimbulkan oleh sirkulasi udara lingkungan yang mengandung panas. Desain ruangan harus diupayakan sedemikian rupa untuk menjaga ruang di lantai produksi dalam kondisi yang mendekati normal. Bila desain kondisi ruangan tidak memungkinkan untuk dilakukan perubahan, sebaiknya pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan pencetakan, memperhatikan arah angin dan jarak sumber panas dari keberadaan dapur induksi. Paparan panas terhadap tubuh pekerja memberikan dampak beban kerja tambahan pada pekerja yang mengakibatkan dehidrasi atau evaporasi lebih dini dapat terjadi pada pekerja. Paparan panas yang ada pada pekerja sebaiknya dapat dihindari, sehingga dibutuhkan perancangan kondisi lingkungan kerja yang memperhatikan fisiologis pekerja. Debu atau partikulat merupakan efek dari pembakaran pada dapur induksi yang mengurangi kualitas udara bebas dalam lingkungan perusahaan, sehingga kondisi kerja dengan menggunakan APD perlu diperhatikan.

Penelitian (Zheng dkk, 2012; Lee dkk, 2011) melihat kelelahan kerja, dimana pekerjaan utama dan pekerjaan tambahan tercatat pada suatu alat *laparoscopy*, dengan menggunakan alat ini perbandingan tingkat kelelahan mental dan fisik yang ditimbulkan dapat ditunjukkan. Perbedaannya pada (Lee, 2011) ditambahkan dengan menggunakan *motion capture* untuk menangkap gerakan.

Adanya debu partikulat yang ditimbulkan oleh hasil samping pembakaran atau peleburan baja cair sangat berdampak pada kondisi kesehatan pekerja terutama pengaruh kapasitas vital paru, sehingga sebaiknya pekerja pada industri pengecoran logam X dengan menggunakan dapur Induksi

perlu dilakukan uji kapasitas vital paru secara terjadwal dan periodik, untuk mendeteksi kondisi paru-paru pekerja agar tetap berfungsi secara optimal dan dalam keadaan yang sehat. Pekerja dikategorikan sebagai aset perusahaan "*human capital*".

Semakin lama pekerja terpapar dalam kondisi kerja yang mempunyai sumber partikulat atau debu akibat efek samping produksi logam, maka semakin berpotensi pengurangan kapasitas vital paru pekerja. Hasil pengukuran ini dapat dimungkinkan berkaitan dengan beban kerja dan keluhan muskuloskeletal pekerja. Penambahan *fan* untuk mengurangi suhu udara sekitar ruangan stasiun pencetakan dapat dijadikan salah satu alternatif solusi untuk mengurangi suhu di lingkungan dalam perusahaan, tentunya penempatan *fan* terhadap pengaturan kecepatan suhu perlu disimulasikan agar tidak berlawanan arah dengan aliran partikulat debu. Penambahan alat penangkap partikulat debu seperti "*Scrubber*" atau penyerap mekanis juga diperlukan, sehingga partikulat dapat dihisap dan ditampung pada wadah tertentu sehingga tidak terhirup langsung pada pekerja yang ada di dapur induksi maupun pekerja yang berada di dalam lingkungan perusahaan secara keseluruhan.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

- a. Rerata beban kerja untuk menyelesaikan proses pembuatan cetakan pada pengecoran logam di perusahaan X Sistem Dapur Induksi adalah sebesar  $137,37775 \pm 13,9375$  tergolong pada kategori berat.
- b. Rerata keluhan muskuloskeletal pekerja yang ada di industri pengecoran logam X Sistem Dapur Induksi sebesar  $53,43 \pm 6,56$  artinya keluhan yang dirasakan pekerja masih perlu untuk diperbaiki
- c. Rekomendasi yang sebaiknya diberikan untuk mengurangi beban kerja dan keluhan muskuloskeletal yang ditimbulkan akibat pekerjaan (*task*) pada proses pengecoran logam X Sistem Dapur Induksi berdasarkan :
  - 1) Jenis Pekerjaan (*Task*) adalah re-layout tempat cetak (pengaturan tinggi tempat cetak agar pekerja dapat bekerja dengan berdiri sempurna, penambahan alat tekan dengan pemberat), perbaikan mekanisme kerja proses pencetakan, *re-desain Ladle* yang ergonomis.
  - 2) Pada organisasi kerja adalah dengan pengaturan tugas dan tanggung jawab berdasarkan target kerja, pengaturan waktu istirahat aktif, penyediaan *display* atau papan informasi tugas dan target kerja.
  - 3) Lingkungan kerja adalah dengan penambahan *fan* untuk mengurangi suhu udara sekitar, penambahan alat penangkap debu atau partikulat di udara sehingga partikulat dapat dihisap dan ditampung pada tempat tertentu seperti "*Scrubber*" atau penyerap mekanis.

##### 4.2 Saran

- a. Perlu adanya penelitian lanjutan yang berkaitan dengan dampak fisiologis pekerja di industri pengecoran logam seperti dampak pada mental maupun fisik pekerja seperti kelelahan kerja, kebosanan kerja, kepuasan kerja.
- b. Perlu dilakukan analisis lanjutan yang berkaitan dengan efek lingkungan terhadap kondisi pekerja, seperti kapasitas vital paru yang ada pada tiap pekerja dengan menggunakan bantuan alat respiratori.
- c. Beban kerja yang berkaitan dengan pengaruh penggunaan alat *Ladle* secara khusus, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut karena berkaitan dengan desain ulang alat bantu yang sampai dengan saat ini telah digunakan dalam waktu yang relatif lama oleh pekerja.
- d. Pertimbangan budaya atau *value* atau nilai adat istiadat setempat guna memberikan rekomendasi yang dapat dijalankan tanpa bertentangan dengan budaya kerja yang sudah turun temurun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, I.N. 1992. Beban kerja tari Bali baris modern dan pengaruhnya terhadap parameter fisiologis tubuh. Disertasi. Universitas Airlangga. Surabaya
- Adiputra, I.N. 1998. *Metodologi ergonomik*. Monograf. Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar, Bali

- Gooyers, C.E. Stevenson.J.M.2012. The impact of an increase in work rate on task demands for a simulated industrial hand tool assembly task. *International Journal of Industrial Ergonomics*.42:80-89
- Grandjean.E.1993. *Fitting the Task to the Man*, 4th edt. Taylor and Francis Inc. London
- Handayani, LM Indah Sri. 2013. Ergo-Psikofisiologi menurunkan respon fisiologis, meningkatkan kesigapan, kemampuan kerja dan work engagement karyawan bagian akutansi hotel Bali hayatt di Denpasar. Disertasi Univeritas Udayana. Bali
- Lee, Gyusung. Erica.S.Tameka C. Adrian.P. 2011.Higher physical workload risks with NOTES versus laparoscopy:a quantitative ergonomic assessment *Surg Endosc*.25:1585–1593
- McCormick,E.J dan Sanders, M.S. 1987. *Human Factors in Engineering and Design*. McGraw Hill-Book Company. New York
- McCormick,E.J dan Sanders, M.S. 1987. *Human Factors in Engineering and Design*. McGraw Hill-Book Company. New York
- Suma'mur.1982.*Ergonomi untuk produktivitas kerja*. Yayasan Swabhawa Karya. Jakarta
- Tarwaka. 2010. *Ergonomi Industri; Dasar-dasar pengetahuan ergonomi dan aplikasi di tempat kerja*. Harapan Press. Surakarta
- Zheng, Bin. Erwin Rieder. Maria A. C.Danny V.M.GyusungLL. Neely M. P. 2012. Quantifying mental workloads of surgeons performing natural.