

## USULAN ALAT BANTU PEMINDAHAN BATAKO UNTUK MENGURANGI RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* DI PT. XYZ

Muhammad Yudhi Setiadi, Poerwanto, Anizar

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara  
Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155  
Email: yd\_center11@yahoo.com  
anizar\_usu@yahoo.co.id

**Abstrak.** *PT. XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi batako. Aktivitas pemindahan batako dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua dilakukan secara manual. Berdasarkan hasil kuesioner SNQ, diketahui bahwa para operator mengalami keluhan musculoskeletal disorders (MSDs). Metode yang digunakan untuk pemecahan masalah adalah analisa postur kerja dengan metode REBA dan pendekatan biomekanika dengan metode RWL, LI, dan MPL. Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa aktivitas tersebut tergolong ke dalam tingkatan risiko sangat tinggi, serta rekomendasi batas berat beban yang seharusnya diangkat oleh operator adalah 6,76 Kg sedangkan nilai indeks LI yang diperoleh sebesar 3,25, serta batas besarnya gaya tekan ( $F_c$ ) pada segmen L5/S1 adalah 10415,908 N. Keadaan tersebut mengindikasikan bahwa aktivitas tersebut tergolong kedalam kategori berbahaya dan dapat menyebabkan risiko MSDs. Permasalahan MSDs tersebut dipecahkan dengan memberikan usulan alat bantu pemindahan batako yang dirancang secara ergonomis. Alat bantu yang diusulkan berupa trolley dan pallet batako. Analisis setelah penerapan usulan alat bantu diperoleh bahwa aktivitas tersebut tergolong ke dalam tingkatan risiko kecil, dan rekomendasi batas berat beban yang seharusnya diangkat operator menjadi sebesar 25,98 Kg dan nilai indeks LI yang diperoleh lebih kecil dari 1 ( $LI < 1$ ) yakni sebesar 0,85, serta batas besarnya gaya tekan ( $F_c$ ) pada segmen L5/S1 menjadi sebesar 6049,772 N. Keadaan tersebut menyatakan bahwa aktivitas tersebut sudah tergolong kedalam kategori aman.*

**Kata kunci:** *Musculoskeletal Disorders (MSDs), REBA, RWL, LI, MPL*

**Abstract:** *PT. XYZ is a company that produces adobe. Adobe transfer activity from first phase drying process station to the adobe watering station and second phase drying process station is done manually. Based on the results of SNQ questionnaire, known that the operators often experiencing complaints of musculoskeletal disorders (MSDs). The Methods that used in this research is working posture analysis with REBA methods and approach of biomechanics with RWL, LI, and MPL methods. Results obtained by using the REBA method explain that activity is included into very dangerous category. The Recommended Weight Limit that can be lifted by operators is 6,76 Kg, whereas the value index of LI is 3,25, and limit of force compression ( $F_c$ ) at L5/S1 segment is 10415,908 N. It indicated that activity is in dangerous category and could be the cause of MSDs complaint. This problem solved by giving recommended tools that designed ergonomically. The recommended tools is a trolley and the pallets. The analysis after using the tools is the activity now included into small risk level, and The Recommended Weight Limit now is 25,98 Kg, the value of Lifting Index now below one point ( $LI < 1$ ) is 0.85, and limit of force compression ( $F_c$ ) at L5/S1 segment now is 6047,772 N. This is explain that activity now is in safe category.*

**Keywords:** *Musculoskeletal Disorders (MSDs), REBA, RWL, LI, MPL*

## 1. PENDAHULUAN

*Musculoskeletal disorders* adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Otot yang menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem *musculoskeletal*. Sebaliknya apabila pekerjaan berulang tersebut dilakukan dengan cara yang nyaman, sehat dan sesuai dengan standar yang ergonomis, maka tidak akan menyebabkan gangguan *musculoskeletal* dan semua pekerjaan akan berlangsung dengan efektif dan efisien. Pekerja yang melakukan kegiatan berulang-ulang dalam satu siklus sangat rentan mengalami gangguan *musculoskeletal* (Tarwaka, 2004).

Keluhan MSDs yang terjadi pada operator akibat kerja repetitif pernah diteliti oleh Bhattacharyya pada tahun 2012 dari *Indian Institute of Technology* di India. Objek yang ia teliti adalah masalah keluhan MSDs yang disebabkan oleh kegiatan para wanita di India saat melakukan aktivitas pemetikian daun teh yang dilakukan secara berulang dan dengan postur kerja yang tidak alamiah yakni dengan mengangkat keranjang teh di punggungnya dimana ukuran keranjang teh tersebut terlalu besar sehingga para pekerja sering merasakan nyeri di bagian bahu, punggung, tangan, dan jari mereka. Penyelesaian pada penelitian tersebut menggunakan metode OCRA untuk mengidentifikasi masalah faktor risiko kerja yang merupakan metode kuantitatif pada pekerjaan repetitif khusus gerak tubuh bagian atas. Solusi yang dilakukan adalah dengan membuat rancangan keranjang teh yang sesuai dengan prinsip antropometri orang India sehingga diperoleh sebuah solusi rancangan keranjang yang ergonomis sehingga dapat meringankan masalah MSDs yang dirasakan oleh pekerja wanita india tersebut.

Pada negara berkembang seperti di Indonesia maupun di negara lainnya, masih banyak sekali ditemukan pengerjaan suatu pekerjaan yang dilakukan secara manual salah satunya pada proses pembuatan batako, Pada proses pembuatan batako di PT. XYZ terdapat aktivitas yang dilakukan secara manual salah satunya aktivitas pemindahan batako dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua. Operator memindahkan batako secara manual (tanpa alat bantu) hanya menggunakan kedua tangan operator secara langsung, berat beban

yang diangkat sebesar 22 kg, pekerjaan ini dilakukan dengan sikap kerja yang tidak alamiah, serta dilakukan dalam waktu yang lama dan berulang. Hasil kuesioner SNQ yang diberikan kepada operator yang bekerja pada proses pemindahan batako menunjukkan bahwa para operator sering mengalami keluhan MSDs sehingga diperlukan suatu rancangan alat bantu pemindahan batako untuk mengurangi keluhan MSDs yang diderita oleh operator.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ yang berada di kota Medan, Sumatera Utara. Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei 2012 sampai dengan bulan Juli 2012. Objek pada penelitian ini adalah para operator yang melakukan aktivitas pemindahan batako dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif (*descriptive research*). Penelitian ini mendeskripsikan secara sistematis, faktual dan akurat tentang fakta-fakta dan sifat-sifat suatu objek atau populasi tertentu. Penelitian ini juga disebut penelitian analisis kerja dan aktivitas (*job and activity analysis*) karena ditujukan untuk meneliti secara terperinci aktivitas dari pekerjaan seseorang atau kelompok orang agar mendapatkan rekomendasi untuk berbagai keperluan seperti mendapatkan keseimbangan beban kerja dan sebagainya.

### 2.1. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

1. Observasi  
Peneliti mengamati secara langsung terhadap fenomena yang terjadi didalam perusahaan seperti melihat keseluruhan proses pembuatan batako, mengamati lingkungan kerja serta sistem kerja operator pada setiap stasiun kerja.
2. kuesioner  
Kuesioner yang digunakan adalah *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ). Kuesioner ini digunakan untuk mengidentifikasi keluhan pada otot rangka yang dialami operator.
3. Pengukuran langsung  
Pengumpulan data dengan cara melakukan pengukuran secara langsung terhadap operator. Pengukuran dilakukan terhadap data antropometri tubuh operator.

## 2.2. Metode Pengolahan Data

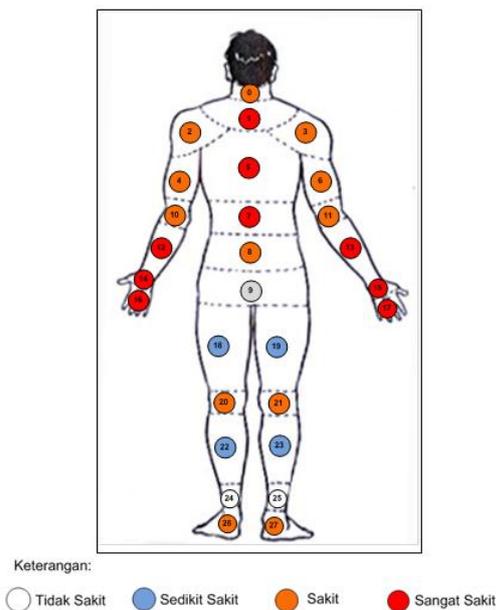
Data yang diperoleh dari tahap pengumpulan data kemudian diolah dengan menggunakan metode-metode pengolahan data agar inti permasalahan dapat diketahui dengan jelas dan dapat menjadi pertimbangan peneliti dalam mengambil keputusan. Metode- metode pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Penilaian postur kerja dengan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk memperoleh gambaran tingkat risiko dari suatu aktivitas atau postur kerja.
2. Penilaian biomekanika dengan metode *Recommended Weight Limit* (RWL), *Lifting index* (LI) dan metode *Maximum Permission Limit* (MPL) untuk memperoleh kategori dari aktivitas pemindahan batakko tersebut.
3. Perhitungan persentil dari dimensi tubuh operator untuk acuan dalam merancang alat bantu operator dalam pemindahan batakko.

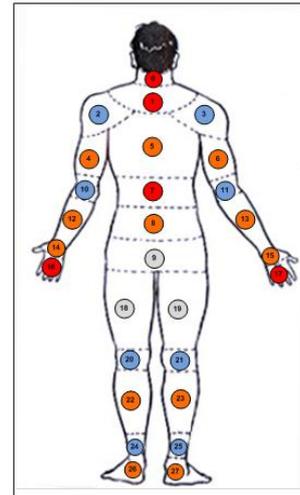
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Standard Nordic Questionnaire (SNQ)

Pengumpulan data SNQ diberikan kepada dua orang operator. Setiap operator yang mengisi kuesioner tersebut memiliki beban dan waktu kerja yang sama. Hasil yang diperoleh dari kuesioner tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Keluhan MSDs Pada Operator I



Gambar 1. Keluhan MSDs Pada Operator II

Gambar-gambar tersebut menjelaskan bahwa kedua operator merasakan rasa sakit atau nyeri pada beberapa bagian tubuh yang relatif sama yakni pada bagian leher atas, leher bagian bawah, punggung, pinggang, bokong, lengan bagian atas, lengan bagian bawah, pergelangan tangan, tangan, lutut dan pada kaki operator.

### 3.2. Penentuan Level Tindakan Postur Kerja dengan REBA

Aktivitas pemindahan batakko dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua terdapat beberapa elemen kegiatan yang harus dikerjakan oleh operator yaitu:

1. Operator mengangkat batakko dari stasiun pengeringan tahap pertama
2. Operator membawa batakko ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua
3. Operator meletakkan batakko di stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua

Hasil penilaian postur kerja aktual dengan metode REBA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penilaian Postur Kerja Aktual

No.	Aktivitas	Nilai Level Risiko		Tindakan	
		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	Operator mengangkat batakko dari stasiun pengeringan tahap pertama.	11 (Sangat Tinggi)	11 (Sangat Tinggi)	Dilakukan perbaikan sekarang juga	Dilakukan perbaikan sekarang juga
2	Operator membawa batakko ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua.	6 (Sedang)	6 (Sedang)	Perlu dilakukan perbaikan	Perlu dilakukan perbaikan
3	Operator meletakkan batakko di stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua.	5 (Sedang)	5 (Sedang)	Perlu dilakukan perbaikan	Perlu dilakukan perbaikan

Tabel 1 menunjukkan bahwa aktivitas pemindahan batakko yang dilakukan operator tersebut tergolong kedalam tingkatan risiko sangat tinggi dengan rekomendasi tindakan harus dilakukan perbaikan sekarang juga.

### 3.3. Penilaian Biomekanika dengan Metode RWL dan LI

*Recommended Weight Limit* (RWL) merupakan rekomendasi batas beban yang dapat diangkat oleh manusia tanpa menimbulkan cedera meskipun pekerjaan tersebut dilakukan secara repetitif dan dalam jangka waktu yang cukup lama. *Lifting Index* digunakan untuk mengetahui *index* pengangkatan yang tidak mengandung risiko cedera tulang belakang. Jika  $LI > 1$ , berarti massa beban yang diangkat melebihi batas pengangkatan yang direkomendasikan, maka aktivitas tersebut mengandung risiko cedera tulang belakang.

Perhitungan RWL dan LI dibagi menjadi dua bagian yakni perhitungan pertama dilakukan pada saat operator mulai mengangkat batakko dari stasiun pengeringan tahap pertama (*Origin*) dan perhitungan kedua pada saat operator meletakkan batakko di stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua (*Destination*).

Hasil perhitungan RWL yang diperoleh pada saat *origin* adalah 6,76 Kg pada operator I dan 7,49 Kg pada operator II, serta diperoleh nilai LI pada operator I sebesar 3,25 dan pada operator II sebesar 2,94.

Hal ini menunjukkan bahwa berat beban yang diangkat operator selama ini melebihi batas beban angkat yang direkomendasikan.

### 3.4. Penilaian Nilai *Maximum Permission Limit* (MPL)

MPL merupakan batas besarnya gaya tekan pada segmen L5/S1 (*Lumbræ 5/ Sacrum 1*) dari kegiatan pengangkatan dalam satuan newton yang distandarkan oleh NIOSH (*National Institute of Occupational Safety and Health*) pada tahun 1981. Besar gaya tekannya ( $F_c$ ) adalah di bawah 6500 N pada L5/S1.  $F_c > MPL$  dikategorikan berbahaya.

Faktor utama yang mempengaruhi besarnya MPL seseorang adalah posisi tubuh operator saat sebelum melakukan pengangkatan (*origin*) maupun sesudah melakukan pengangkatan (*destination*).

Hasil perhitungan MPL yang diperoleh pada kondisi *origin* adalah sebesar 27954,387 N pada operator I dan 32131,172 N pada operator II, serta hasil MPL yang diperoleh pada kondisi *destination*

adalah sebesar 10415,908 N pada operator I dan 11968,127 N pada operator II.

Hal ini menjelaskan bahwa nilai MPL untuk *origin* maupun *destination* keduanya berada pada nilai diatas standar yang ditetapkan oleh NIOSH yakni sebesar 6500 N ( $F_c > 6500$  N) sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan tersebut baik *origin* maupun *destination* termasuk kedalam golongan berbahaya.

### 3.5. Perancangan Alat Bantu

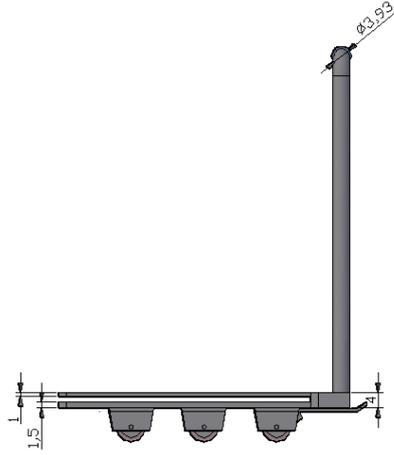
Aktivitas pemindahan batakko dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua yang dilakukan operator dapat menimbulkan risiko *musculoskeletal disorders*. Oleh karena itu, rancangan fasilitas kerja baru perlu diusulkan untuk mengurangi masalah tersebut. Adapun fasilitas kerja yang diusulkan berupa *trolley* dengan bentuk dan prinsip kerja yang menyerupai prinsip kerja *forklift* sehingga memungkinkan operator untuk membawa batakko bersamaan dengan *pallet* batakko tanpa ada proses membungkuk dan mengangkat batakko secara manual sehingga diharapkan dapat mengurangi risiko *musculoskeletal*, serta bentuk *pallet* juga dirancang agar dapat menyatu dengan alat bantu *trolley* sehingga *pallet* tidak bergeser saat batakko dibawa dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua.

Penetapan data antropometri dilakukan untuk merancang fasilitas kerja dalam aktivitas pemindahan batakko. Dimensi-dimensi tubuh operator yang telah dihitung akan menjadi dasar dalam perancangan alat bantu pemindahan batakko berupa *trolley* ergonomis.

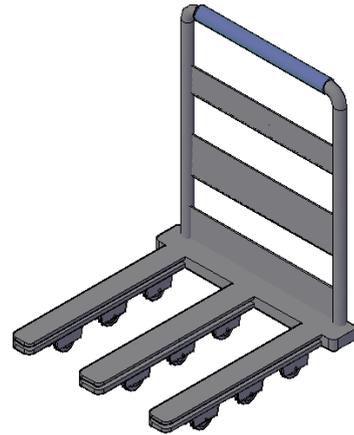
1. Tinggi Pegangan *Trolley*  
Dimensi : Tinggi Siku Berdiri  
Persentil : 50  
Perhitungan: 100,16 cm
2. Lebar Pegangan  
Dimensi : Lebar Bahu (LB)  
Persentil : 95  
Perhitungan : 53,77 cm
3. Diameter Pegangan  
Dimensi : Diameter Genggaman  
Persentil : 50  
Perhitungan: 3,93 cm

Adapun usulan rancangan *trolley* dan *pallet* batakko tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 sampai gambar 8.

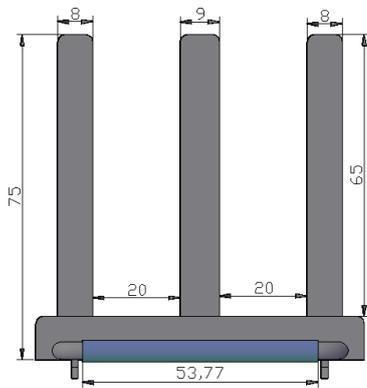
1. Usulan rancangan *trolley*



Gambar 2. Usulan Rancangan *Trolley* Tampak Samping

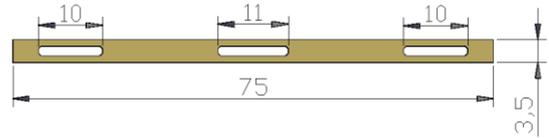


Gambar 5. Usulan Rancangan *Trolley* Tampak 3 Dimensi

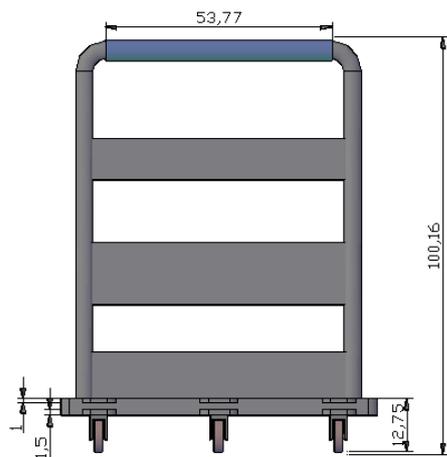


Gambar 3. Usulan Rancangan *Trolley* Tampak Atas

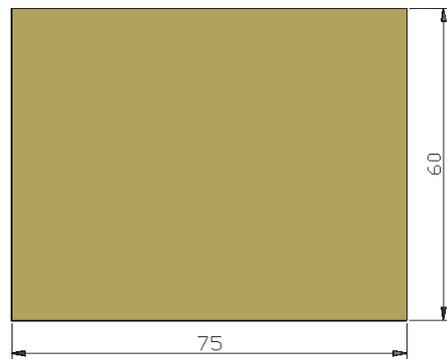
2. Usulan rancangan *pallet* batako



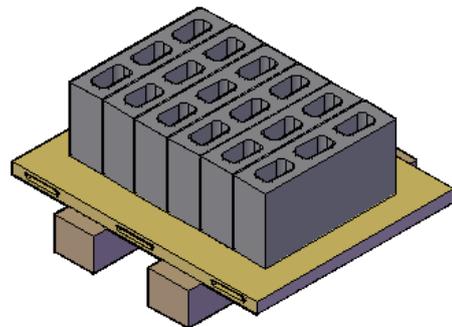
Gambar 6. Usulan Rancangan *Pallet* Batako Tampak Depan



Gambar 4. Usulan Rancangan *Trolley* Tampak Depan



Gambar 7. Usulan Rancangan *Pallet* Batako Tampak Atas

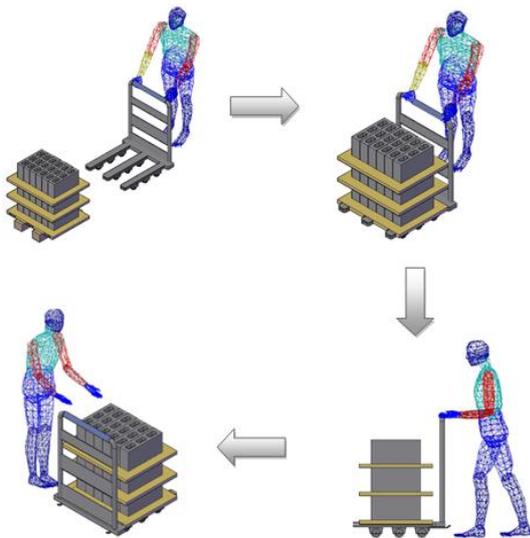


Gambar 8. Usulan Rancangan *Pallet* Batako Tampak 3 Dimensi

Dengan menggunakan fasilitas kerja yang telah dirancang, terjadi perubahan sistem kerja operator. Adapun sistem kerja baru untuk aktivitas memindahkan batako dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua adalah sebagai berikut:

1. Operator mengambil fasilitas kerja berupa *trolley* tersebut dan membawanya ke stasiun pengeringan tahap pertama, kemudian operator memasukkan bagian depan *trolley* tersebut yang telah dirancang seperti bentuk garpu pada *forklift* ke dalam lubang yang telah di rancang pada *pallet* batako.
2. *Pallet* yang telah masuk ke dalam garpu *trolley* tersebut didorong oleh operator ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua.
3. Operator memindahkan batako dari *trolley* ke tempat penumpukkan batako di stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua.

Adapun simulasi metode kerja baru dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Simulasi Aktivitas Kerja Setelah Perancangan

Dengan adanya fasilitas usulan, terdapat beberapa perubahan dalam aktivitas kerja pemindahan batako. Untuk mengetahui apakah dengan menggunakan alat bantu pemindahan batako berupa *trolley* tersebut dapat atau tidaknya mengurangi risiko MSDs yang diderita oleh operator maka perlu dilakukan perhitungan kembali postur kerja, serta biomekanika operator pada saat menggunakan alat bantu tersebut sehingga dapat diketahui apakah usulan tersebut dapat diandalkan atau tidak.

Dengan menghitung kembali postur kerja operator dengan metode REBA diperoleh bahwa semua elemen kegiatan pemindahan batako menjadi lebih baik dibandingkan sebelum menggunakan alat bantu.

Hasil perhitungan RWL setelah menggunakan alat bantu pemindahan batako diperoleh nilai sebesar 25,98 Kg untuk Origin dan 27,22 Kg untuk destination. Hal ini menjelaskan bahwa berat beban yang diangkat selama ini sudah tidak lebih besar dari berat beban yang direkomendasikan sehingga dapat dikatakan bahwa pemindahan batako sudah berada pada tingkatan aman.

Ditinjau dari hasil perhitungan MPL yang dilakukan setelah menggunakan alat bantu pemindahan batako berupa *trolley* tersebut diperoleh bahwa nilai MPL pada kondisi origin sebesar 6049,772 N dan pada saat destination sebesar 5311,495 N. Hal ini menjelaskan bahwa aktivitas pemindahan batako tersebut sudah berada pada tingkatan risiko aman dimana kedua nilai MPL baik pada kondisi *origin* maupun *destination* berada dibawah nilai standar yang direkomendasikan oleh NIOSH yaitu sebesar 6500 N. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwasanya penggunaan alat bantu *trolley* tersebut dapat mengurangi risiko MSDs yg dialami oleh operator pada saat proses pemindahan batako dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua.

#### 4. KESIMPULAN

Keluhan yang sering dialami operator pada saat melakukan aktivitas pemindahan batako dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju ke stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua adalah rasa sangat sakit yang terjadi pada bagian leher bawah, pinggang, tangan kanan dan tangan kiri operator. Penilaian postur kerja actual, RWL, LI, dan MPL menunjukkan bahwa aktivitas pemindahan batako dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju stasiun penyiraman dan pengeringan tahap kedua yang dilakukan operator selama ini tergolong dalam kategori berbahaya. Tindakan perbaikan yang dilakukan adalah dengan merancang fasilitas kerja berupa *pallet* batako dan *trolley* yang sesuai dengan prinsip antropometri dan dimensi tubuh operator. Dengan menggunakan usulan alat bantu *trolley* tersebut diperoleh bahwa kegiatan pemindahan batako dari stasiun pengeringan tahap pertama menuju ke

stasiun penyiraman dan pengeringan kedua tersebut sudah termasuk kedalam kategori aman.

### DAFTAR PUSTAKA

- Nordin, Margareta dan Viktor H. Frankel. .2001. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Nurmianto, Eko. 2008. *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- J. Hall, Susan. 2004. *Basic Biomechanics*. Fourth Edition. NewYork: The McGraw – Hill Companies.
- Sinulingga, Sukaria. 2011. *Metodologi Penelitian*. Medan : USU Press.
- Stanton, Nevile. 2004. *Hand Book Of Human Factor and Ergonomics Methods*. NewYork: CRC Press.
- Sutalaksana, Iftikar Z. Dkk. 1979. *Teknik dan Tata Cara Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Tarwaka, dkk. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi Studi Gerakan dan Waktu*. Surabaya: Prima Printing.
- [Http://juliuskurnia.wordpress.com/Otot Manusia](http://juliuskurnia.wordpress.com/Otot%20Manusia)
- [Http://www.apk.lab.uui.ac.id/Download/Modul/Regular/Biomekanika.pdf](http://www.apk.lab.uui.ac.id/Download/Modul/Regular/Biomekanika.pdf).
- [Http://dare4ever.wordpress.com/Praktikum Basic Ergonomics](http://dare4ever.wordpress.com/Praktikum%20Basic%20Ergonomics).
- [Http://mutiamanarisa.wordpress.com/Biomekanika dalam Perancangan Sistem Kerja](http://mutiamanarisa.wordpress.com/Biomekanika%20dalam%20Perancangan%20Sistem%20Kerja).