Evaluasi Postur Kerja Operator Pemasangan *Fire Brick* Berbasis Metode *Rapid Upper Limb Assessment* dan *Work Ergonomic Risk Assessment* Di PT ABA

Muhammad Shofiyyullah^{1*}, Nina Aini Mahbubah^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB Gresik – Indonesia 61121

*Koresponden email: n.mahbubah@umg.ac.id, mshofiyyullah7@gmail.com

Diterima: 2 Oktober 2021

Disetujui: 3 November 2021

Abstract

A service provider is known as a job that profoundly depends on human work. Musculoskeletal disorder is considered a risk in such work. PT. ABA is a contractor service company that provide some services. The fire brick installation is a part of the refractory project, which is carried out continuously at the customer's request. Early results using the Nordic Body Map questionnaire found severe risk, which may lead to wellbeing difficulty. This study aims to evaluate musculoskeletal disorder risk due to inappropriate posture in fire brick installation activities. Rapid Upper Limb Assessment and Work Ergonomic Risk Assessment are ergonomic risk approaches used in this study. This research found two final scores using RULA and WERA calculation. RULA final score is 44, classified as a medium score. The evaluation results of the RULA method obtained a final score of 7 with an extreme condition. An urgent improvement is a necessity in order to improve posture and work positioning of fire brick installation.

Keywords: *ergonomy, NBM, WERA, RULA, risk, musculuskeletal*

Abstrak

Usaha jasa kontraktor merupakan suatu pekerjaan yang mayoritas penyelesaian pekerjaan menggunakan tenaga kerja manusia. Keluhan muskuluskeletal merupakan risiko yang sering terjadi pada suatu pekerjaan yang dilakukan secara manual. PT. ABA merupakan suatu perusahaan jasa kontraktor dan *Refractory* merupakan salah satu jasa yang ditawarkan. Instalasi *fire brick* merupakan proyek bagian *refractory* yang dilakukan secara kontinyu atas permintaan pelanggan. Hasil identifikasi *Nordic Body Map* diketahui keluhan bagian tubuh dalam kategori sakit dan sangat sakit sehingga diperlukan analisis lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi risiko otot muskuluskeletal akibat kesalahan postur tubuh aktivitas instalasi *fire brick*. *Rapid Upper Limb Assesment* dan *Work Ergonomic Risk Assesment* merupakan pendekatan risiko ergonomi yang digunakan dalam penelitian. Evaluasi aktivitas pemasangan *fire brick* dengan metode WERA diketahui bahwa nilai akhir 44 diklasifikasikan sebagai skor medium. Hasil evaluasi metode RULA diperoleh skor akhir 7 dengan tingkat risiko tinggi, sehingga dibutuhkan segera untuk perbaikan postur tubuh pada stasiun kerja pemasangan *fire brick*.

Kata Kunci: *ergonomi, NBM, WERA, RULA., risiko, postur*

1. Pendahuluan

Manual Material Handling (MMH) adalah aktivitas pemindahan bahan baku atau bahan antara secara manual di perusahaan manufaktur maupun jasa. Pemindahan material dari satu lokasi ke lokasi secara tradisional tersebut tidak dapat dielakkan meskipun pada industri yang menggunakan mesin atau peralatan otomasi canggih. Usaha jasa bidang kontraktor merupakan salah satu contoh bisnis yang menggunakan tenaga kerja manusia sebagai sumber daya utama dalam menyelesaikan proyek jasa tersebut. PT ABA merupakan suatu perusahaan yang bergerak di bidang jasa kontraktor. Perusahaan berdiri pada tahun 2015 berbentuk CV dan berubah menjadi PT pada tahun 2018 perusahaan ini berubah menjadi PT sampai sekarang. Salah satu bidang pekerjaan jasa PT. ABA yaitu *refractory*, suatu aktivitas pekerjaan jasa di perusahaan manufaktur yang menggunakan *kiln*, *burner*, atau *bullnose*.

Pekerjaan yang berhubungan dengan jasa *refractory* bertujuan untuk menjaga suhu bejana, pipa panas, dan *boiler* tetap stabil. Instalasi *Fire Brick* merupakan salah satu proyek kontinu yang dikerjakan perusahaan tersebut. Proses pemasangan *fire brick* ini dilakukan di dalam *kiln* yang memiliki diameter 6 meter. Terdapat 6 tahapan pemasangan *fire brick* yaitu proses pembongkaran, proses pemindahan batu *fire*

brick, proses pembuatan *mortar*, proses pemasangan batu *fire brick*, dan proses *finishing*. Peta Proses Operasi pemasangan *fire brick* dalam mesin *kiln* dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Gambar 1. Peta proses operasi instalasi *Fire Brick*
Sumber: PT ABA, Pengolahan data

Gambar 1 merupakan peta proses operasi instalasi *fire brick*. Proses pembongkaran batu api (*brick*) ini memerlukan waktu 2 hari. Setelah selesai pembongkaran kemudian dilakukan *cleaning* pada area *kiln* agar pada saat pemasangan batu api dapat dilakukan dengan baik dan maksimal. Proses pemindahan batu *fire brick* dilakukan pemindahan batu api ke dalam mesin *kiln* dengan menggunakan *forklift* agar memudahkan pekerjaanya untuk melakukan pemasangan di area *kiln*. Proses pembuatan *mortar* dilakukan pada saat akan memasang batu *fire brick* karena semen *mortar* merupakan zat yang mudah kering maka tidak bisa bertahan lama agar mortar tetap bisa digunakan. Proses pemasangan batu *fire brick* dilakukan di dalam area *kiln* dengan menggunakan *mortar* sebagai perekat agar menempel dengan kuat. Proses *finishing* dilakukan *cleaning* pada bagian yang telah dilakukan pengerjaan proyek di area *kiln*. Aktivitas MMH menyebabkan pekerja cepat merasakan kelelahan dan akan menimbulkan cedera jika dilakukan secara terus menerus. Akibat dari rasa sakit maupun cedera pada saat bekerja merupakan tanda adanya kesalahan pada kesehatan dan keselamatan kerja pada lokasi proyek yang akan mengganggu produktivitas. Hal tersebut berdampak risiko kecelakaan kerja dan penyakit jika tidak memperhatikan keamanan dan posisi ergonomis [1]. Pekerjaan yang dilakukan dengan gerakan secara berulang dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada operator [2].

Berdasarkan *walk through survey* pada proses instalasi *fire brick* diketahui bahwa mayoritas proses pekerjaan dilakukan secara manual. Hasil wawancara awal dengan operator pemasangan *fire brick* diketahui bahwa pekerja merasakan kelelahan yang berlebih sebagai dampak dari aktivitas pekerjaan. Kesalahan postur kerja berdasarkan tinjauan ilmu ergonomi akan mengakibatkan permasalahan kelainan pada otot *musculoskeletal* bagi pekerja [3]. *Nordic Body Map* (NBM) merupakan suatu alat berbentuk kuesioner yang dapat digunakan untuk mengukur keluhan sakit pada bagian tubuh pekerja yang biasa disebut dengan *musculoskeletal disorder*. Kuesioner NBM dapat digunakan sebagai deteksi tingkat keluhan pada otot yang diderita pekerja [4]. Hasil penyebaran kuesioner NBM pada operator pemasangan *fire brick* di visualisasikan **Gambar 2**.

Gambar 2. Hasil kuesioner *nordic body map*
Sumber: Pengolahan data [7]

Hasil pengisian kuesioner NBM pada operator *fire brick* pada **Gambar 2** memperlihatkan bahwa operator mengalami gangguan dan keluhan pada pergelangan kaki, pergelangan tangan, punggung atas. Gangguan dan keluhan operator juga terjadi pada punggung bawah, lutut, siku, bahu dan leher. Hasil NBM mengidentifikasi tingkat keluhan peringkat tinggi sehingga risiko cedera atau sakit semakin besar. Kesalahan postur dalam melakukan aktivitas pekerjaan berdampak pada hasil pekerjaan karena tidak dilaksanakan secara maksimal [5]. Pada dasarnya bekerja menggunakan perangkat yang ada pada tubuh dan hampir seluruh anggota tubuh digunakan pada saat bekerja [5]. Kondisi kelelahan karyawan akan berdampak pada kinerja operator sehingga target pekerjaan yang ditetapkan tidak akan terpenuhi [6]. Keluhan kelainan otot *muskulkeletal* dapat diklasifikasikan menjadi 2, yaitu pertama keluhan sementara yang dialami pada saat otot merasakan beban statis dan dapat dihentikan jika beban statis dihentikan segera

[6]. Kedua terdapat keluhan tetap yang dialami pada saat merasa letih dan bersifat menetap, akan berhenti jika pekerjaan tersebut dihentikan [6]. Secara umum, aplikasi risiko ergonomi pada industri jasa atau manufaktur tidak termasuk dalam agenda pengelolaan risiko perusahaan [7]. Pada umumnya definisi ergonomi membahas tentang masalah yang berhubungan antara manusia yang bekerja dengan situasi tertentu serta menentukan postur kerja dari objek yang digunakannya [8]. Ergonomi dapat diaplikasikan pada saat melakukan aktivitas maupun beristirahat dengan batasan dan kemampuan manusia dari segi mental maupun fisik agar dapat melakukan pekerjaan dengan efektif [9]. Pada kondisi operator pada bagian pemasangan memiliki risiko cukup besar selain itu fasilitas kerja juga kurang ergonomis sehingga menyebabkan keluhan pada pekerja [10].

NBM memiliki kelemahan yaitu subyektivitas partisipannya cukup tinggi sehingga memerlukan pendekatan *risk ergonomic* yang lebih obyektif untuk menentukan risiko *musculoskeletal disorder* pada pekerja [11]. Aktivitas pemasangan *fire brick* memerlukan durasi waktu lebih dari 8 jam per hari dan berada pada lubang dengan diameter 6 meter mengakibatkan efek risiko ergonomi sesuai hasil NBM sehingga diperlukan evaluasi lebih lanjut. Dalam penyelesaian untuk mencari kuesioner NBM pada operator cukup memerlukan waktu hanya 2 hari sehingga cukup cepat penyelesaiannya dan responden tidak merasa terganggu juga telah menyetujui dalam pengambilan data tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi postur tubuh operator pemasangan *fire brick* dengan menggunakan metode *Work Ergnomy Risk Assesment* (WERA) dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Jika dalam penerapan ergonomi tidak dapat dilakukan dengan baik maka menimbulkan rasa tidak nyaman dan keluhan pada tubuh tertentu [12]. Metode RULA berfungsi untuk menilai postur tubuh pada anggota tubuh bagian atas dan dikembangkan dalam bidang ergonomi untuk mengidentifikasi kelainan yang akan dialami oleh pekerja saat melakukan pekerjaan dan dengan cara melakukan evaluasi bagian *upper limb* [13]. WERA digunakan sebagai alat observasi guna melakukan mengidentifikasi suatu gerakan serta posisi aktifitas pekerjaan berpotensi *musculoskeletal dissorder* pada operator yang bekerja [14].

2. Metode Penelitian

Obyek penelitian adalah proyek aktivitas pemasangan *fire brick* pada mesin *kiln*. Responden penelitian yaitu 6 dari 10 pekerja yang sedang melakukan pemasangan *fire brick* yang berada di dalam mesin *kiln*. Pemilihan 6 responden berdasarkan hasil keluhan pada kuesioner NBM pada aktivitas pemasangan *fire brick* memerlukan analisis lebih lanjut. Observasi lapangan dilakukan selama 6 bulan pada Januari – Juli 2021. Desain kuesioner NBM, *worksheet* metode RULA dan WERA merupakan instrumen yang digunakan dalam penelitian. Tahap selanjutnya dilakukan perhitungan metode RULA dan WERA untuk membandingkan seberapa besar pengaruh terhadap operator pemasangan *fire brick* dengan cara menghitung posisi kerja pada tubuh operator sebagaimana hasil yang didapatkan jika memperoleh nilai yang tinggi diperlukan segera perbaikan posisi postur kerja pada operator tersebut.

Tahapan Metode Rappid Upper Limb Assessment

Dalam pengukuran dimulai dari mengidentifikasi dan mengamati bagian postur tubuh operator selama bekerja pada stasiun kerja yang dilakukan. Dengan dapat mengetahui sudut dan beban pekerja pengukuran dapat dilakukan dengan cukup mudah dan cepat karena pengukuran hanya dilakukan pada bagian atas tubuh saja. Untuk menerapkan metode RULA dapat dilihat pada **Gambar 3**. Serta telah dilakukan standarisasi dan dijadikan ketentuan perhitungan metode RULA [15]. Perhitungan RULA diklasifikasikan dalam 13 tahapan sebagai berikut [15]:

1. Tuliskan penilaian bagian *Upper Arm Score*, selanjutnya penambahan nilai berikut:
 - a. Jika bahu digerakkan ke atas : +1
 - b. Jika posisi *upper arm* menjauhi tubuh : +1
 - c. Jika lengan operator tertopang atau bersandar : -1

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: +1;
If upper arm is abducted: +1;
If arm is supported or person is leaning: -1

Final Upper Arm Score =

Step 2: Locate Lower Arm Position

Step 2a: Adjust...
If arm is working across midline of the body: +1;
If arm out to side of body: +1

Final Lower Arm Score =

Step 3: Locate Wrist Position

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from the midline: +1

Final Wrist Score =

Step 4: Wrist Twist
If wrist is twisted mainly in mid-range = 1;
If twist at or near end of twisting range = 2

Wrist Twist Score =

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in Table A

Posture Score A =

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or:
If action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1

Muscle Use Score =

Step 7: Add Force/load Score
If load less than 2 kg (intermittent): +0;
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +1;
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Force/load Score =

Step 8: Find Row in Table C
The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C

Final Wrist & Arm Score =

SCORES

Table A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist				
		1	2	3	4	
1	1	1	2	2	3	3
2	2	2	2	2	3	3
3	3	2	2	3	3	4
4	4	3	3	3	4	4
5	5	3	3	4	4	5
6	6	3	4	4	4	5
7	7	3	4	4	5	5
8	8	3	4	5	5	6
9	9	3	4	5	6	6
10	10	3	4	5	6	7
11	11	3	4	5	6	7
12	12	3	4	5	6	7
13	13	3	4	5	6	7
14	14	3	4	5	6	7
15	15	3	4	5	6	7
16	16	3	4	5	6	7
17	17	3	4	5	6	7
18	18	3	4	5	6	7
19	19	3	4	5	6	7
20	20	3	4	5	6	7
21	21	3	4	5	6	7
22	22	3	4	5	6	7
23	23	3	4	5	6	7
24	24	3	4	5	6	7
25	25	3	4	5	6	7
26	26	3	4	5	6	7
27	27	3	4	5	6	7
28	28	3	4	5	6	7
29	29	3	4	5	6	7
30	30	3	4	5	6	7
31	31	3	4	5	6	7
32	32	3	4	5	6	7
33	33	3	4	5	6	7
34	34	3	4	5	6	7
35	35	3	4	5	6	7
36	36	3	4	5	6	7
37	37	3	4	5	6	7
38	38	3	4	5	6	7
39	39	3	4	5	6	7
40	40	3	4	5	6	7
41	41	3	4	5	6	7
42	42	3	4	5	6	7
43	43	3	4	5	6	7
44	44	3	4	5	6	7
45	45	3	4	5	6	7
46	46	3	4	5	6	7
47	47	3	4	5	6	7
48	48	3	4	5	6	7
49	49	3	4	5	6	7
50	50	3	4	5	6	7

Table B

Neck	Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	2	1	2	1	2	1	2
2	1	2	1	2	1	2	1	2
3	1	2	1	2	1	2	1	2
4	1	2	1	2	1	2	1	2
5	1	2	1	2	1	2	1	2
6	1	2	1	2	1	2	1	2
7	1	2	1	2	1	2	1	2
8	1	2	1	2	1	2	1	2
9	1	2	1	2	1	2	1	2
10	1	2	1	2	1	2	1	2
11	1	2	1	2	1	2	1	2
12	1	2	1	2	1	2	1	2
13	1	2	1	2	1	2	1	2
14	1	2	1	2	1	2	1	2
15	1	2	1	2	1	2	1	2
16	1	2	1	2	1	2	1	2
17	1	2	1	2	1	2	1	2
18	1	2	1	2	1	2	1	2
19	1	2	1	2	1	2	1	2
20	1	2	1	2	1	2	1	2
21	1	2	1	2	1	2	1	2
22	1	2	1	2	1	2	1	2
23	1	2	1	2	1	2	1	2
24	1	2	1	2	1	2	1	2
25	1	2	1	2	1	2	1	2
26	1	2	1	2	1	2	1	2
27	1	2	1	2	1	2	1	2
28	1	2	1	2	1	2	1	2
29	1	2	1	2	1	2	1	2
30	1	2	1	2	1	2	1	2
31	1	2	1	2	1	2	1	2
32	1	2	1	2	1	2	1	2
33	1	2	1	2	1	2	1	2
34	1	2	1	2	1	2	1	2
35	1	2	1	2	1	2	1	2
36	1	2	1	2	1	2	1	2
37	1	2	1	2	1	2	1	2
38	1	2	1	2	1	2	1	2
39	1	2	1	2	1	2	1	2
40	1	2	1	2	1	2	1	2
41	1	2	1	2	1	2	1	2
42	1	2	1	2	1	2	1	2
43	1	2	1	2	1	2	1	2
44	1	2	1	2	1	2	1	2
45	1	2	1	2	1	2	1	2
46	1	2	1	2	1	2	1	2
47	1	2	1	2	1	2	1	2
48	1	2	1	2	1	2	1	2
49	1	2	1	2	1	2	1	2
50	1	2	1	2	1	2	1	2

Table C

Neck	Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	2	1	2	1	2	1	2
2	1	2	1	2	1	2	1	2
3	1	2	1	2	1	2	1	2
4	1	2	1	2	1	2	1	2
5	1	2	1	2	1	2	1	2
6	1	2	1	2	1	2	1	2
7	1	2	1	2	1	2	1	2
8	1	2	1	2	1	2	1	2
9	1	2	1	2	1	2	1	2
10	1	2	1	2	1	2	1	2
11	1	2	1	2	1	2	1	2
12	1	2	1	2	1	2	1	2
13	1	2	1	2	1	2	1	2
14	1	2	1	2	1	2	1	2
15	1	2	1	2	1	2	1	2
16	1	2	1	2	1	2	1	2
17	1	2	1	2	1	2	1	2
18	1	2	1	2	1	2	1	2
19	1	2	1	2	1	2	1	2
20	1	2	1	2	1	2	1	2
21	1	2	1	2	1	2	1	2
22	1	2	1	2	1	2	1	2
23	1	2	1	2	1	2	1	2
24	1	2	1	2	1	2	1	2
25	1	2	1	2	1	2	1	2
26	1	2	1	2	1	2	1	2
27	1	2	1	2	1	2	1	2
28	1	2	1	2	1	2	1	2
29	1	2	1	2	1	2	1	2
30	1	2	1	2	1	2	1	2
31	1	2	1	2	1	2	1	2
32	1	2	1	2	1	2	1	2
33	1	2	1	2	1	2	1	2
34	1	2	1	2	1	2	1	2
35	1	2	1	2	1	2	1	2
36	1	2	1	2	1	2	1	2
37	1	2	1	2	1	2	1	2
38	1	2	1	2	1	2	1	2
39	1	2	1	2	1	2	1	2
40	1	2	1	2	1	2	1	2
41	1	2	1	2	1	2	1	2
42	1	2	1	2	1	2	1	2
43	1	2	1	2	1	2	1	2
44	1	2	1	2	1	2	1	2
45	1	2	1	2	1	2	1	2
46	1	2	1	2	1	2	1	2
47	1	2	1	2	1	2	1	2
48	1	2	1	2	1	2	1	2
49	1	2	1	2	1	2	1	2
50	1	2	1	2	1	2	1	2

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1; If neck is side-bending: +1

Final Neck Score =

Step 10: Locate Trunk Position

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1; If trunk is side-bending: +1

Final Trunk Score =

Step 11: Legs

Step 11a: Adjust...
If legs & feet supported and balanced: +1; If not: +2

Final Leg Score =

Trunk Posture Score

Neck	Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	2	1	2	1	2	1	2
2	1	2	1	2	1	2	1	2
3	1	2	1	2	1	2	1	2
4	1	2	1	2	1	2	1	2
5								

Tahapan Metode Workplace Ergonomy Risk Assesment

WERA digunakan sebagai alat observasi guna melakukan mengidentifikasi suatu gerakan serta posisi postur kerja berpotensi kelainan *musculoskeletal* pada operator yang bekerja pada suatu stasiun kerja tertentu [14]. Dalam penilaian WERA dimulai dengan skoring sistem pada setiap faktor risiko pekerja dan memasukkan hasil perhitungan. WERA dengan memberi tanda pada persimpangan kolom dan baris [14]. Menentukan serta menghitung jumlah skor akhir disetiap bagian penilaian faktor yang sudah terisi dan menentukan kategori level dari jumlah skor yang diperoleh pada tiap bagian faktor risiko dari tingkatan *low*, *medium*, sampai *high*. **Gambar 4** merupakan tahapan *worksheet* perhitungan metode WERA sebagai berikut [14].

WORKPLACE ERGONOMIC RISK ASSESSMENT (WERA)																																	
PHYSICAL RISK FACTOR		RISK LEVEL			SCORING SYSTEM																												
		LOW	MEDIUM	HIGH																													
1. Shoulder	1a. Posture	 Shoulders in neutral position	 Shoulder is moderate bent up	 Shoulder is extreme bent up	<table border="1"> <tr><td colspan="5">1a. POSTURE</td></tr> <tr> <td>Risk Level</td> <td>LOW</td> <td>MED</td> <td colspan="2">HIGH</td> </tr> <tr> <td>1b. REPETITION</td> <td>LOW</td> <td>2</td> <td>3</td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MED</td> <td>3</td> <td>4</td> <td colspan="2">5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HIGH</td> <td>4</td> <td>5</td> <td colspan="2">6</td> </tr> </table>	1a. POSTURE					Risk Level	LOW	MED	HIGH		1b. REPETITION	LOW	2	3	4			MED	3	4	5			HIGH	4	5	6	
	1a. POSTURE																																
Risk Level	LOW	MED	HIGH																														
1b. REPETITION	LOW	2	3	4																													
	MED	3	4	5																													
	HIGH	4	5	6																													
	1b. Repetition	Light movement with more pauses	Moderate movement with some pauses	Heavy movement with no rest	Score 1																												
2. Wrist	2a. Posture	 Wrists in a neutral position	 Wrists are moderate bent up or bent down	 Wrists are extreme bent up or bent down with twisting	<table border="1"> <tr><td colspan="5">2a. POSTURE</td></tr> <tr> <td>Risk Level</td> <td>LOW</td> <td>MED</td> <td colspan="2">HIGH</td> </tr> <tr> <td>2b. REPETITION</td> <td>LOW</td> <td>2</td> <td>3</td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MED</td> <td>3</td> <td>4</td> <td colspan="2">5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HIGH</td> <td>4</td> <td>5</td> <td colspan="2">6</td> </tr> </table>	2a. POSTURE					Risk Level	LOW	MED	HIGH		2b. REPETITION	LOW	2	3	4			MED	3	4	5			HIGH	4	5	6	
	2a. POSTURE																																
Risk Level	LOW	MED	HIGH																														
2b. REPETITION	LOW	2	3	4																													
	MED	3	4	5																													
	HIGH	4	5	6																													
	2b. Repetition	0-10 times per minute	11-20 times per minute	Over 20 times per minute	Score 2																												
3. Back	3a. Posture	 Back in neutral position	 Back is moderate bent forward	 Back is extreme bent forward	<table border="1"> <tr><td colspan="5">3a. POSTURE</td></tr> <tr> <td>Risk Level</td> <td>LOW</td> <td>MED</td> <td colspan="2">HIGH</td> </tr> <tr> <td>3b. REPETITION</td> <td>LOW</td> <td>2</td> <td>3</td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MED</td> <td>3</td> <td>4</td> <td colspan="2">5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HIGH</td> <td>4</td> <td>5</td> <td colspan="2">6</td> </tr> </table>	3a. POSTURE					Risk Level	LOW	MED	HIGH		3b. REPETITION	LOW	2	3	4			MED	3	4	5			HIGH	4	5	6	
	3a. POSTURE																																
Risk Level	LOW	MED	HIGH																														
3b. REPETITION	LOW	2	3	4																													
	MED	3	4	5																													
	HIGH	4	5	6																													
	3b. Repetition	0-3 times per minute	4-8 times per minute	9-12 times per minute	Score 3																												
4. Neck	4a. Posture	 Neck in neutral position with little bent forward	 Neck is moderate bent forward	 Neck is extreme bent forward or bent back	<table border="1"> <tr><td colspan="5">4a. POSTURE</td></tr> <tr> <td>Risk Level</td> <td>LOW</td> <td>MED</td> <td colspan="2">HIGH</td> </tr> <tr> <td>4b. REPETITION</td> <td>LOW</td> <td>2</td> <td>3</td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MED</td> <td>3</td> <td>4</td> <td colspan="2">5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HIGH</td> <td>4</td> <td>5</td> <td colspan="2">6</td> </tr> </table>	4a. POSTURE					Risk Level	LOW	MED	HIGH		4b. REPETITION	LOW	2	3	4			MED	3	4	5			HIGH	4	5	6	
	4a. POSTURE																																
Risk Level	LOW	MED	HIGH																														
4b. REPETITION	LOW	2	3	4																													
	MED	3	4	5																													
	HIGH	4	5	6																													
	4b. Repetition	Light movement with more pauses	Moderate movement with some pauses	Heavy movement with no rest	Score 4																												
5. Leg	5a. Posture	 Legs in neutral position OR sitting with feet are flat on floor / foot rest.	 Legs are moderate bent forward OR sitting with feet are bent on floor	 Legs are extreme bent forward OR sitting with feet do not touch floor.	<table border="1"> <tr><td colspan="5">5a. POSTURE</td></tr> <tr> <td>Risk Level</td> <td>LOW</td> <td>MED</td> <td colspan="2">HIGH</td> </tr> <tr> <td>5b. DURATION</td> <td>LOW</td> <td>2</td> <td>3</td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MED</td> <td>3</td> <td>4</td> <td colspan="2">5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HIGH</td> <td>4</td> <td>5</td> <td colspan="2">6</td> </tr> </table>	5a. POSTURE					Risk Level	LOW	MED	HIGH		5b. DURATION	LOW	2	3	4			MED	3	4	5			HIGH	4	5	6	
	5a. POSTURE																																
Risk Level	LOW	MED	HIGH																														
5b. DURATION	LOW	2	3	4																													
	MED	3	4	5																													
	HIGH	4	5	6																													
					Score 5																												

PHYSICAL RISK FACTOR		RISK LEVEL			SCORING SYSTEM																								
		LOW	MEDIUM	HIGH																									
6. Forceful	Lifting the load	Lifting the load 0-5kg	Lifting the load 5-10kg	Lifting the load more than 10kg	<table border="1"> <tr><th colspan="4">6. FORCEFUL</th></tr> <tr><th>Risk Level</th><th>LOW</th><th>MED</th><th>HIGH</th></tr> <tr><td>POSTURE</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>LOW</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>MED</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>HIGH</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table> Score 6 <input type="text"/>	6. FORCEFUL				Risk Level	LOW	MED	HIGH	POSTURE				LOW	2	3	4	MED	3	4	5	HIGH	4	5	6
6. FORCEFUL																													
Risk Level	LOW	MED	HIGH																										
POSTURE																													
LOW	2	3	4																										
MED	3	4	5																										
HIGH	4	5	6																										
7. Vibration	Using of vibration tool	Never used of vibration tool OR Used vibration tool < 1hrs per day	Occasional used of vibration tool WITH 1-4hrs per day	Constant used of vibration tool WITH >4hrs per day	<table border="1"> <tr><th colspan="4">7. VIBRATION</th></tr> <tr><th>Risk Level</th><th>LOW</th><th>MED</th><th>HIGH</th></tr> <tr><td>POSTURE</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>LOW</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>MED</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>HIGH</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table> Score 7 <input type="text"/>	7. VIBRATION				Risk Level	LOW	MED	HIGH	POSTURE				LOW	2	3	4	MED	3	4	5	HIGH	4	5	6
7. VIBRATION																													
Risk Level	LOW	MED	HIGH																										
POSTURE																													
LOW	2	3	4																										
MED	3	4	5																										
HIGH	4	5	6																										
8. Contact stress	Using of tool handle Or wearing hand gloves	Soft/round shape of tool handle OR Using a full cover of hand gloves	Hard/sharp shape of tool handle OR Using a half cover of hand gloves	No/Without of tool handle OR Never used hand gloves	<table border="1"> <tr><th colspan="4">8. CONTACT STRESS</th></tr> <tr><th>Risk Level</th><th>LOW</th><th>MED</th><th>HIGH</th></tr> <tr><td>POSTURE</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>LOW</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>MED</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>HIGH</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table> Score 8 <input type="text"/>	8. CONTACT STRESS				Risk Level	LOW	MED	HIGH	POSTURE				LOW	2	3	4	MED	3	4	5	HIGH	4	5	6
8. CONTACT STRESS																													
Risk Level	LOW	MED	HIGH																										
POSTURE																													
LOW	2	3	4																										
MED	3	4	5																										
HIGH	4	5	6																										
9. Task duration	Task-hr/day	< 2hrs per day	2-4hrs per day	> 4hrs per day	<table border="1"> <tr><th colspan="4">9. TASK DURATION</th></tr> <tr><th>Risk Level</th><th>LOW</th><th>MED</th><th>HIGH</th></tr> <tr><td>POSTURE</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>LOW</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>MED</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>HIGH</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table> Score 9 <input type="text"/>	9. TASK DURATION				Risk Level	LOW	MED	HIGH	POSTURE				LOW	2	3	4	MED	3	4	5	HIGH	4	5	6
9. TASK DURATION																													
Risk Level	LOW	MED	HIGH																										
POSTURE																													
LOW	2	3	4																										
MED	3	4	5																										
HIGH	4	5	6																										
FINAL SCORE					<input type="text"/>																								
Job/Task : _____		<table border="1"> <tr><th colspan="4">Action Level</th></tr> <tr><th>Risk Level</th><th>Final Score</th><th>Action</th><th>Tick (v)</th></tr> <tr><td>LOW</td><td>18-27</td><td>Task is acceptable</td><td>☐</td></tr> <tr><td>MED</td><td>28-44</td><td>Task is need to further investigate & required change</td><td>☐</td></tr> <tr><td>HIGH</td><td>45-54</td><td>Task is not accepted, immediately change</td><td>☐</td></tr> </table>				Action Level				Risk Level	Final Score	Action	Tick (v)	LOW	18-27	Task is acceptable	☐	MED	28-44	Task is need to further investigate & required change	☐	HIGH	45-54	Task is not accepted, immediately change	☐				
Action Level																													
Risk Level	Final Score	Action	Tick (v)																										
LOW	18-27	Task is acceptable	☐																										
MED	28-44	Task is need to further investigate & required change	☐																										
HIGH	45-54	Task is not accepted, immediately change	☐																										
Date : _____																													
Observer : _____																													

based on WERA: An observational tool develop to investigate the physical risk factor associated with WMSDs,
Mohd Nasruli Abdul Rahman, Mat Rebi Abdul Rani and Jafri Mohd Rohani, Journal of Human Ergology, 2011, 40(2), 19-36

Gambar 4. Worksheet WERA

Sumber: Ref. [16]

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengisian kuesioner NBM pada **Gambar 2** menunjukkan bahwa pada aktivitas pemasangan, pengambilan dan pengangkatan *fire brick* merupakan kegiatan pekerjaan instalasi *fire brick* yang memerlukan evaluasi lebih lanjut menggunakan pendekatan RULA dan WERA. Hasil evaluasi postur kerja dimulai dengan perhitungan postur tubuh aktivitas pemasangan, pengambilan dan pengangkatan *fire brick* menggunakan pendekatan WERA dan dilanjutkan dengan evaluasi postur tubuh dengan pendekatan RULA. Perbandingan evaluasi di stasiun kerja pemasangan, pengambilan dan pengangkatan *fire brick* dibahas pada bagian akhir.

Evaluasi WERA Pada Postur Operator Stasiun Kerja Pemasangan Fire Brick

Pada aktivitas stasiun kerja pemasangan, pengambilan, dan pengangkatan *fire brick* dilakukan di dalam *kiln* dapat dilihat pada **Gambar 5**.

Gambar 5. Postur Tubuh Aktivitas Pemasangan (A), Pengambilan (B), Pengangkatan (C) *Fire Brick*
Sumber: PT ABA, Pengolahan data

Pada **Gambar 5** menunjukkan bahwa **Gambar 5 A** proses berlangsungnya pemasangan *fire brick*, **Gambar 5 B** ialah proses pengambilan *fire brick*, dan **Gambar C** proses pengangkatan perpindahan sebelum menuju pemasangan *fire brick*. Dari ketiga tahapan tersebut merupakan proses pemasangan *fire brick* dengan diketahui sudut dari setiap titik bagian yang telah ditentukan untuk melakukan perhitungan metode WERA dan RULA. Diketahui dari posisi **Gambar 5 A** membentuk sudut lengan atas pekerja 75°. Pergelangan tangan membentuk sudut 21°. Posisi punggung operator membentuk sudut 44°. Posisi lengan bawah membentuk sudut 66°. Posisi sudut leher membentuk sudut 26°. Kemudian pada posisi kaki dalam kondisi normal dalam keadaan tegak tidak tertekuk. Untuk menentukan pengukuran dapat dilakukan terhadap pengukuran menggunakan metode WERA di **Tabel 1**.

Tabel 1. Evaluasi WERA tingkatan risiko di aktivitas pemasangan

Faktor Risiko Fisik		Uraian	Tingkat Risiko
1. Bahu	1a. Posisi badan	75°	M
	1b. Repetisi	Gerakan dengan beberapa berhenti	M
2. Pergelangan Tangan	2a. Posisi badan	Tangan memutar dengan posisi 21°	H
	2b. Repetisi	15 gerakan dalam 1 menit	M
3. Punggung	3a. Posisi badan	44°	H
	3b. Repetisi	Dalam 1 menit terdapat 3 gerakan	L
4. Leher	4a. Posisi badan	26°	H
	4b. Repetisi	Gerakan dengan beberapa berhenti	M
5. Kaki	5a. Posisi badan	Posisi kaki tegak lurus	L
6. Kekuatan	9. Waktu kerja	Melebihi 4 jam	H
	6. Kekuatan	5-10kg	H
7. Getaran	3a. Posisi badan	44°	H
	7. Getaran	Tanpa alat bantu	L
8. Kontak Stres	2a. Posisi badan	21°	H
	8. Pengaruh alat	Tanpa alat bantu	H
9. Waktu Kerja	2a. Posisi badan	21°	H
	9. Waktu kerja	Melebihi 4 jam	H
	6. Kekuatan	5-10kg	H

Sumber: Pengolahan data

Pada **Tabel 1** diketahui faktor fisik yang dimulai dari bahu memiliki postur 75° dengan gerakan yang ringan tidak berkelanjutan atau berulang. Gerakan pergelangan tangan memiliki postur 21° dengan gerakan memutar sehingga sangat berisiko cedera. Gerakan punggung memiliki gerakan ringan dan postur 44° dengan posisi tersebut sangat berisiko cedera. Gerakan leher dengan gerakan pengulangan rendah dan postur 26° dengan posisi tersebut memiliki risiko yang tinggi. Gerakan kaki memiliki posisi tegak lurus

memiliki risiko rendah dan memiliki durasi kerja 4 jam yang risiko cedera yang tinggi. Kekuatan tumpu yang dibebankan sekitar 5kg berisiko tinggi jika dilakukan berulang dengan posisi punggung 44° . Tidak ada getaran dari alat bantu akan tetapi posisi pergelangan 22° berisiko tinggi akan cedera. Kontak stres saat melakukan pemasangan tidak menggunakan sarung tangan sehingga berisiko tinggi akan cedera jika dilakukan berulang. Dari pengelompokan perhitungan WERA *sheet* dilakukan perhitungan kembali dengan hasil skoring untuk mendapatkan skor akhir pada stasiun pemasangan *fire brick* di **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil skoring WERA stasiun pemasangan *fire brick*

1	1a. Posisi Tubuh				4	4a. Posisi tubuh				7	7. Getaran				
1b. Pengulangan	Level Risiko	L	M	H	4b. Pengulangan	Level Risiko	L	M	H	2a. Postur	Level Risiko	L	M	H	
	L	2	3	4		L	2	3	4		L	2	3	4	
	M	3	4	5		M	3	4	5		M	3	4	5	
	H	4	5	6		H	4	5	6		H	4	5	6	
	Skor	4				Skor	5				Skor	4			
2	2a. Posisi Tubuh				5	5a. Posisi Tubuh				8	8. Kontak Stres				
2b. Pengulangan	Level Risiko	L	M	H	9. Durasi Kerja	Level Risiko	L	M	H	2a. Postur	Level Risiko	L	M	H	
	L	2	3	4		L	2	3	4		L	2	3	4	
	M	3	4	5		M	3	4	5		M	3	4	5	
	H	4	5	6		H	4	5	6		H	4	5	6	
	Skor	5				Skor	4				Skor	6			
3	3a. Posisi Tubuh				6	6. Kekuatan				9	9. Waktu Kerja				
3b. Pengulangan	Level Risiko	L	M	H	3a. Postur	Level Risiko	L	M	H	6. Kekuatan	Level Risiko	L	M	H	
	L	2	3	4		L	2	3	4		L	2	3	4	
	M	3	4	5		M	3	4	5		M	3	4	5	
	H	4	5	6		H	4	5	6		H	4	5	6	
	Skor	4				Skor	6				Skor	6			
Final Skor															44

Sumber: Pengolahan data

Pada **Tabel 2** merupakan hasil penilaian pada aktivitas stasiun kerja pemasangan pada posisi bahu dengan intensitas sedang dan 1b memiliki gerakan pengulangan dengan intensitas sedang sehingga memperoleh skor penilaian 4. Pergelangan tangan memiliki intensitas tinggi dan 2b memiliki gerakan pengulangan dengan intensitas sedang sehingga memperoleh skor penilaian 5. Punggung memiliki intensitas tinggi dan 3b memiliki gerakan dengan intensitas rendah sehingga memperoleh skor 4. Leher memiliki intensitas tinggi sehingga memperoleh skor penilaian 5. Kaki memiliki intensitas rendah dan durasi kerja dengan intensitas tinggi sehingga memperoleh skor 4. Kekuatan yang dibebankan memiliki intensitas tinggi sehingga memperoleh skor 6. Tidak ada getaran dari alat bantu sehingga memperoleh skor 4. Kontak stres memiliki intensitas tinggi sehingga memperoleh skor penilaian 6. Durasi kerja memiliki intensitas tinggi dengan nilai 6 dijumlah dengan nilai hasil pada setiap posisi tubuh pada aktivitas stasiun kerja pemasangan didapatkan nilai akhir 44. Nilai 44 termasuk dalam kategori menengah sehingga diperlukan perbaikan postur dengan melakukan perubahan postur tubuh yang lebih baik. Pengelompokan evaluasi posisi kerja serta kalkulasi menggunakan metode WERA pada 3 posisi tubuh di beberapa stasiun kerja yang ada pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kalkulasi skoring WERA dan analisis postur kerja

No	Breakdown Kerja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total	Level
1	Pengambilan	4	4	6	4	4	4	5	6	4	41	Medium
2	Pengangkatan	4	5	5	4	5	4	3	5	4	39	Medium
3	Pemasangan	4	5	4	5	4	6	4	6	6	44	Medium

Sumber: Pengolahan data

Hasil akhir perhitungan WERA **Tabel 3** bahwa dari ketiga stasiun kerja yaitu proses pengambilan dengan total 41, proses pengangkatan dengan skor akhir 39, dan proses pemasangan dengan skor akhir 44. Dari ketiga stasiun kerja yang paling berisiko yaitu proses pemasangan karena mendekati tingkatan *level high* yaitu 45. Sehingga membutuhkan perbaikan gerakan postur tubuh untuk mengurangi cedera pada operator yang bekerja pada PT. ABA.

Penilaian Menggunakan Metode RULA

Perhitungan skoring dari penilaian RULA sesuai worksheet di **Gambar 3** di *breakdown* menjadi bagian A menghitung skor tubuh bagian lengan dan pergelangan tangan. Bagian B menghitung skor tubuh bagian leher, punggung, dan kaki. Lembaran Grand skor didapatkan dari hasil perhitungan antara skor C dan D. Hasil dari skoring RULA ditabulasikan **Tabel 4**.

Tabel 4. Skor RULA pemasangan grup A

Group A		Wrist							
		1		2		3		4	
		Pergelangan Tangan		Pergelangan Tangan		Pergelangan Tangan		Pergelangan Tangan	
Lengan Atas	Lengan Bawah	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	3	3	3	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	3	4	4	4	5	5
4	1	4	4	4	4	4	4	5	5
	2	4	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	7	7	7	8
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Sumber: Pengolahan data

Dari **Tabel 4**, bagian A didapatkan lengan atas dengan nilai 3 dari sudut 75°, lengan bagian bawah dengan nilai 2 dari sudut 66°, pergelangan tangan memperoleh nilai 2, dan putaran pergelangan tangan karena berada di posisi tengah diperoleh nilai 1. Hasil dari ke 4 nilai tersebut terdapat titik temu dengan nilai 4 pada *worksheet A*. Dari pengelompokan stasiun pemasangan grup B perhitungan bagian tubuh leher, punggung dan kaki akan diperoleh hasil akhir dengan **Tabel 5**.

Dari **Tabel 5** diketahui bahwa bagian leher dengan nilai 3 dari sudut 26°, bagian punggung dengan nilai 3 dari sudut 44°, bagian kaki dengan nilai 1 karena beban tersebar merata dan terdapat ruang berganti posisi. Hasil skor dari ketiga bagian mendapatkan nilai 4 pada *worksheet B*. Pemberian nilai *Grand Score* RULA pada bagian pemasangan memiliki nilai posisi tubuh grup A dengan memperoleh nilai 3. Pemberian nilai posisi tubuh grup B mendapatkan nilai 2. Pada pembebanan kemudian ditambah skor 2 disebabkan beban 2-10 kg dan berulang. Serta menggunakan otot diberi skor 1 karena penggunaan postur berulang dalam 1 menit. Hasil pengelompokan nilai *grand score* pengambilan dapat diperoleh dari skor C = skor A + pembebanan + nilai aktivitas pemakaian otot, maka nilai C yang diperoleh $4+2+1 = 7$. Sedangkan skor D = skor B + pembebanan + nilai penggunaan otot, maka nilai D yang diperoleh $4+2+1 = 7$, berikut hasil perhitungan *Grand Score* di **Tabel 6**.

Tabel 5. Skor RULA pemasangan grup B

Grup B	Nilai postur tubuh											
	1		2		3		4		5		6	
	Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki	
Leher	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Sumber: Pengolahan data

Tabel 6. Grand score RULA

Skor C	Skor D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan nilai *grand score* pada hasil akhir proses pemasangan batu *fire brick* adalah 7 dikategorikan potensi risiko tinggi sehingga dibutuhkan segera perbaikan gerakan posisi kerja pada stasiun pemasangan *fire brick*. Hasil rekapitulasi perhitungan dari metode WERA dan RULA di **Tabel 7**.

Tabel 7. Rekapitulasi evaluasi tingkat risiko ergonomi WERA dan RULA

No.	Stasiun Kerja	WERA		RULA	
		Skor	Tingkat Risiko	Skor	Tingkat Risiko
1	Pengambilan	41	Medium	7	High
2	Pengangkatan	39	Medium	6	Medium
3	Pemasangan	44	Medium	7	High

Sumber: Pengolahan data

Hasil evaluasi postur kerja di **Tabel 7** dapat disimpulkan bahwa pada stasiun kerja pengangkatan *fire brick* memiliki intensitas risiko yang lebih rendah dengan memperoleh skor WERA 39 dan skor RULA 6 dengan intensitas risiko sedang. Pada stasiun kerja pengambilan memiliki skor WERA 41 dengan intensitas risiko sedang dan mendapatkan skor 7 pada RULA dengan intensitas risiko tinggi. Pada stasiun kerja pemasangan memiliki skor WERA 44 dengan intensitas risiko sedang dan mendapatkan skor 7 pada RULA dengan intensitas risiko tinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis mengenai *musculoskeletal disorder* pada operator pemasangan *fire brick* dari hasil perhitungan metode WERA dan RULA dapat memberikan perbaikan untuk penurunan risiko *musculoskeletal disorder*. Kesimpulan pertama berdasarkan identifikasi pada postur tubuh pekerja pemasangan *fire brick* dengan menggunakan metode WERA dan RULA, diketahui bahwa hasil yang memiliki risiko kelelahan berlebihan pada bagian leher, bahu, dan punggung bawah.

Kesimpulan yang kedua berdasarkan postur kerja pemasangan *fire brick* dengan hasil analisis menggunakan metode WERA dan RULA dapat disimpulkan bahwa metode skor level risiko metode WERA memiliki nilai sebesar 44 dengan level medium dan diperlukan perubahan posisi postur tubuh. Sedangkan dari skor akhir dengan menggunakan metode RULA memiliki nilai 7 yang berarti berbahaya bagi pekerja agar segera dilakukan perbaikan postur tubuh dan pemeriksaan pada pekerjaanya.

Hasil rekomendasi evaluasi postur kerja yaitu pekerja dalam melakukan aktivitas sebaiknya memperhatikan posisi tubuh yang baik dan benar, untuk meminimalisir tingkat cedera pada pekerja dan

keluhan yang timbul setelah melakukan pekerjaan tersebut. Selain itu dapat dilakukan pelatihan pada pekerja yang akan melakukan pekerjaan yang ada pada perusahaan tersebut agar dapat bekerja secara maksimal dan tidak merugikan pekerja.

Kelemahan pada penelitian ini yaitu evaluasi risiko ergonomi hanya dilakukan pada satu pekerjaan yaitu aktivitas pemasangan *fire brick*. Kelemahan kedua yaitu pada penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor lingkungan fisik ketika melakukan pekerjaan pada mesin kiln dan tidak mempertimbangkan faktor psikologis pekerjaan tersebut. Peluang penelitian selanjutnya yaitu dilakukan evaluasi risiko ergonomi pada aktivitas lain selain pekerjaan *refractory* sehingga implementasi ergonomi risk tidak hanya menggunakan metode RULA dan REBA. Penelitian berbasis *human error SHERPA* dan *HEART*, dan penelitian yang mempertimbangkan lingkungan fisik pekerjaan merupakan saran penelitian lanjutan guna mendapatkan studi kasus yang komprehensif pada bidang fokus risiko ergonomi.

5. Referensi

- [1] D. S. Putro, "Strategi Perbaikan Implementasi Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) TPAS Wisata Edukasi Tulungagung Kabupaten Malang," *J. Serambi Eng.*, vol. 4, no. 3, pp. 2017–2023, 2021, doi: <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3050>.
- [2] A. Fiatno, R. Muhammad, N. D. Pratiwi, I. Mubaroq, dan A. Rahman, "Analisis Postur Tubuh Pekerja Mesin Pembelah Kayu Di Industri Mebel Supri Menggunakan Metode Rula," *J. Tek. Ind. Terintegrasi (JUTIN)*, vol. 1, no. 2, p. 13 – 16, 2019.
- [3] M. I. Hamdy, M. Nur, A. Mas'ari, dan F. E. Suheri, "Analisa Postur Kerja Manual Material Handling (MMH) pada Karyawan Bagian Pembuatan Block Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) (Studi Kasus: PT Asia Forestama Raya)," *J. Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 5, no. 1, p. 62–65, 2019, doi: 10.24014/jti.v5i1.7432.
- [4] A. Anwardi, N. Nofirza, dan H. Jasri, "Perancangan Alat Bantu Memanen Karet Ergonomis Guna Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorder Menggunakan Metode RULA dan EFD," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.,* vol. 5, no. 2, p. 139, 2019, doi: 10.24014/jti.v5i2.9000.
- [5] N. M. Dewantari, "Analisis postur Kerja Dengan Metode Rapid Upper Limb Assesment (RULA) Pada Operator Bar Bending Di PT.XYZ," *J. Optimasi Tek. Ind.,* vol. 1, no. 2, p. 6, 2019, doi: 10.30998/joti.v1i2.4439.
- [6] A. P. D. Fauza dan N. A. Mahbubah, "Analisis Postur Pekerja Pada Proses Produksi Tahu Berdasarkan Metode Rapid Entire Body Assessment Di CV Lahan Faedah," *Teknologi*, vol. 14, no. 1, p. 72–82, 2021, doi: <https://doi.org/10.3415/jurtek.v14i1.3548>.
- [7] T. I. Oesman, E. Irawan dan P. Wisnubroto, "Analisis Postur Kerja dengan RULA Guna Penilaian Tingkat Risiko Upper Extremity Work-Related Musculoskeletal Disorders: Studi Kasus PT. Mandiri Jogja Internasional," *J. Ergon. Indones. (The Indones. J. Ergon)*, vol. 5, no. 1, p. 39–46, 2019, doi: 10.24843/jei.2019.v05.i01.p06.
- [8] A. D. Eka, N. A. Mahbubah, dan D. Andesta, "Analisis Postur Kerja Pada Pekerja Di Jalan Rel Dengan Pendekatan Metode Wera dan JSI," *JUSTI (Jurnal Sist. dan Tek. Ind.,)* vol. 1, no. 3, p. 434–443, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.30587/justicb.v1i3.2623>.
- [9] M. Imron, "Analisis Tingkat Ergonomi Postur Kerja Karyawan Di Laboratorium KCP PT. Steelindo Wahana Perkasa Dengan Metode *Rapid Upper Limb Assessment* (Rula), *Rapid Entire Body Assessment* (Reba) dan *Ovako Working Posture Analysis* (Owas)," *JITMI (Jurnal Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.)* vol. 2, no. 2, p. 147–151, 2019, doi: 10.32493/jitmi.v2i2.y2019.p147-153.
- [10] N. Aliafari, O. R. Pertiwi, M. T. Anugerah, dan A. D. Sari, "Analisis Eksposur Kerja pada Lini Produksi Batik Menggunakan Metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment*," in *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 2018, no ISSN: 2579-6429.
- [11] S. Siswanto, P. Pusporini, dan E. Ismiyah, "Analisis Postur Kerja Operator Sablon Karung Dengan Metode Rula Dan Wera," *JUSTI (Jurnal Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 1, no. 4, p. 591–608, 2020.
- [12] M. W. Andry Septianto, "Analisa Perbaikan Postur Kerja Pekerja Dalam Ilmu Ergonomi Menggunakan Metode *Workplace Ergonomics Risk Assessment* (WERA) dan *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ)," *Ergon. dan K3*, vol. 6, no. 1, p. 35–42, 2021.
- [13] M. Siska dan S. A. Angrayni, "Analisis Postur Kerja Manual Material Handling pada Aktivitas Pemindahan Pallet Menggunakan Rappid Upper Limb Activity (RULA) di PT. Alam Permata Riau,"

-
- J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 15, no. 2, p. 77–86, 2018, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/4440>.
- [14] M. N. asrul, A. Rahman, M. R. eb, A. Rani and a. J. M. o. Rohani, “WERA: an observational tool develop to investigate the physical risk factor associated with WMSDs,” *J Hum, Ergol*, vol. 40, no. 1-2, pp. 19-36, 2011, doi: 10.11183/jhe.40.19..
- [15] L. a. C. E. M. McAtamney, RULA: A Survey Based Method for The Investigation of Work Related Upper Limb Disorders., 24 (2) ed., United State: Applied Ergonomics, 1993, pp. 91-92.
- [16] B. Widanarko, W. Kusmasari, Y. Yassierli and a. H. Iridiastadi, “Instrumen Survei Gangguan Otot-Rangka,” 2016. [Online]. Available: <http://www.pei.or.id/images/dokumen/instrumen-survei-keluhan.pdf>.