

ANALISIS BEBAN KERJA DAN KELUHAN SUBJEKTIF PEKERJA SERTA USULAN PERBAIKAN PADA PROSES PEMBUATAN BATAKO

Lamto Widodo, I Wayan Sukania dan Regina Angraeni

Program Studi Teknik Industri Universitas Tarumanagara

e-mail: lamtow@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Aktivitas penanganan material secara manual merupakan salah satu kajian ergonomi penting dan memiliki nilai kepraktisan. Salah satunya adalah proses pembuatan batako yang memerlukan penangangan fisik, disamping penggunaan mesin cetak. Berdasarkan pengamatan lapangan, pembuatan batako banyak membutuhkan tenaga fisik sehingga menimbulkan keluhan otot. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis elemen kerja dengan beban paling besar, tingkat risiko tinggi terhadap pekerja, serta memberikan usulan perbaikan ergonomi sistem. Hasil kuesioner Nordic Body Map menunjukkan pekerja pada proses pemindahan bahan baku ke mesin cetak memiliki keluhan fisik terbesar. Perhitungan IRHR (Increase Ratio of Heart Rate) menunjukkan pekerjaan pembuatan batako bervariasi mulai ringan sampai dengan berat. Analisis REBA menunjukkan pekerja pada proses pemindahan batako basah memiliki nilai 11 dengan level risiko sangat tinggi. Hasil perhitungan recommended weight limit (RWL) dan lifting index (LI) pada pengambilan batako dari mesin cetak menunjukkan RWL sebesar 1,69 dan LI sebesar 9,34. Perbaikan sistem kerja dilakukan pada proses pengambilan batako dari mesin cetak. Setelah perbaikan, terjadi penurunan nilai REBA dari 11 menjadi 6, dengan risiko sedang. Nilai LI menjadi 6,78 dan keluhan pekerja pada bagian tubuh pinggang dan tangan kanan tidak dirasakan kembali.

Kata Kunci: Beban Kerja, Nordic Body Map, REBA, IRHR, RWL, LI

ABSTRACT

Manual material handling activities are one of the most important ergonomic studies and have practical value. One is a brick-making processes that require physical handling, in addition to the use of the printing press. Based on field observations, brick-making requires a lot of physical exertion, causing muscle complaints. The purpose of this study was to analyze the working element with the greatest burden, the level of high risk to workers, as well as provide ergonomic improvements proposed system. The results of the Nordic Body Map questionnaire showed that workers in the process of moving materials to the printing press had the greatest physical complaints. IRHR (Increase Ratio of Heart Rate) calculation shows the brick-making jobs that range from mild to severe. REBA analysis showed workers in the process of moving the wet concrete blocks have a value of 11 with a very high risk level. Recommended weight limit (RWL) shows the value of 1.69 and lifting index (LI) on the brick making from the printing press of 9.34. Improvement of work system done on the process of making brick from the printing press, and after implementation, there was a decrease in REBA value from 11 to 6, with moderate risk. The LI value is 6.78 and worker complaints on the body waist and right hand are not felt again.

Keywords: Workload, Nordic Body Map, REBA, IRHR, RWL, LI

PENDAHULUAN

Batako merupakan alternatif material yang digunakan untuk dinding bangunan selain batu bata. Seiring dengan banyaknya jumlah konstruksi yang sedang dibangun, maka kebutuhan akan batako juga mengalami peningkatan. Banyaknya kebutuhan batako dalam penggunaan dinding bangunan menyebabkan pabrik batako harus bisa membuat banyak batako dalam satu hari untuk memenuhi permintaan. Meskipun menggunakan

mesin cetak, pembuatan batako tetap memerlukan tenaga kerja fisik untuk proses pembuatannya karena aktivitas penanganan material dilakukan secara manual.

Penanganan material yang masih dilakukan secara manual tersebut membutuhkan tenaga pekerja demi kelangsungan proses pembuatan batako. Pekerjaan yang mengandalkan fisik tersebut dapat mengakibatkan gangguan muskuloskeletal, dan dengan aktivitas yang dilakukan terus menerus,

hal tersebut dapat berdampak negatif pekerja, seperti mengalami nyeri di bagian tubuh tertentu, mengalami gangguan otot, atau bahkan merubah postur tubuh.

Berdasarkan pengamatan awal di lapangan, yaitu di Ahin Batako, aktivitas pada pembuatan batako banyak membutuhkan tenaga fisik dari pekerja sehingga dapat menimbulkan keluhan pada tubuh. Penelitian ini membahas mengenai analisis beban kerja dan keluhan subjektif pada pekerja pembuatan batako. Kondisi pencahayaan, kebisingan, debu, getaran, temperatur, serta kondisi di luar proses kerja tidak termasuk dalam topik penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui keluhan fisik yang dirasakan oleh pekerja pada seluruh proses pembuatan batako, mengetahui aktivitas pembuatan batako yang memiliki tingkat risiko paling besar, memberi usulan perbaikan pada pekerja dengan tingkat risiko paling tinggi agar dapat mengurangi tingkat risiko pekerja.

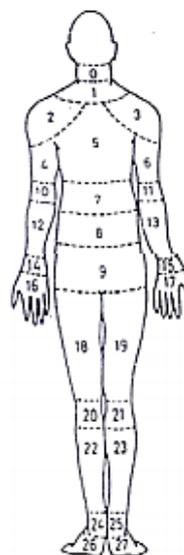
Menurut *The International Ergonomics Association* (IEA), ergonomi didefinisikan sebagai; 1) Bidang keilmuan yang mempelajari interaksi manusia dengan elemen-elemen sistem. Berbagai teori dan metode diterapkan dalam mengoptimalkan kinerja dan performansi sistem secara keseluruhan, 2) Ergonomi diterapkan untuk memenuhi dua tujuan utama, yaitu kesehatan dan produktivitas. Ergonomi tidak terlepas dengan pekerja, aktivitas pekerja dan pekerjaannya, ketiga komponen ini menjadi unsur penting dalam rancangan ergonomi [1].

Keluhan pada sistem muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan pada bagian-bagian dari otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, maka akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem *musculoskeletal* [2].

Kerja fisik adalah kerja yang memerlukan energi pada otot manusia yang akan berfungsi

sebagai sumber tenaga. Selama kerja fisik berlangsung, maka konsumsi energi merupakan faktor utama yang dijadikan tolak ukur penentu berat/ringannya suatu pekerjaan. Setiap aktivitas kerja fisik yang dilakukan akan mengakibatkan terjadinya suatu perubahan fungsi faal pada organ tubuh manusia (fisiologis). Kerja fisik akan mengeluarkan energi yang berhubungan erat dengan kebutuhan atau konsumsi energi.

Metode *Nordic Body Map* merupakan metode penilaian yang sangat subjektif, artinya keberhasilan aplikasi metode ini sangat tergantung dari kondisi dan situasi yang dialami pekerja pada saat dilakukannya penelitian dan juga tergantung dari keahlian dan pengalaman observer yang bersangkutan. Kuesioner *Nordic Body Map* meliputi 28 bagian otot-otot skeletal pada kedua sisi tubuh kanan dan kiri. Dimulai dari anggota tubuh bagian atas yaitu otot leher sampai dengan otot pada kaki [3]. Gambar 1 menunjukkan 28 bagian otot pada *Nordic Body Map*.



- Keterangan :
0. Leher atas
 1. Leher bawah
 2. Bahu kiri
 3. Bahu kanan
 4. Lengan atas kiri
 5. Punggung
 6. Lengan atas kanan
 7. Pinggang
 8. Bawah pinggang
 9. Bokong
 10. Siku kiri
 11. Siku kanan
 12. Lengan bawah kiri
 13. Lengan bawah kanan
 14. Pergelangan tangan kiri
 15. Pergelangan tangan kanan
 16. Tangan kiri
 17. Tangan kanan
 18. Paha kiri
 19. Paha kanan
 20. Lutut kanan
 21. Lutut kiri
 22. Betis kiri
 23. Betis kanan
 24. Pergelangan kaki kiri
 25. Pergelangan kaki kanan
 26. Telapak kaki kiri
 27. Telapak kaki kanan

Gambar 1. *Nordic Body Map*

Rapid Entire Body Assesment (REBA) adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan, pergelangan

tangan, dan kaki seorang operator [4][5][6]. Metode ini dipengaruhi faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja. Penilaian dengan menggunakan REBA tidak membutuhkan waktu yang lama untuk melengkapi dan melakukan penilaian pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlu adanya pengurangan risiko yang diakibatkan postur kerja operator [7]. Metode REBA membagi segmen-segmen tubuh menjadi dua kelompok yaitu grup A dan grup B. Data sudut segmen tubuh pada masing-masing grup dapat digunakan untuk mengetahui skor A dan skor B. Nilai skor C diperoleh dari perpotongan nilai skor A dan skor B. Nilai akhir REBA dapat diperoleh dari penjumlahan skor C dengan nilai aktivitas. Berdasarkan nilai akhir REBA, maka ditentukan level risiko dan tindakan yang dilakukan. Tabel pengelompokan hasil REBA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Level Risiko dan Tindakan

Skor REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
1	Dapat Diabaikan	Tidak perlu
2-3	Rendah	Mungkin perlu
4-7	Sedang	Perlu
8-10	Tinggi	Perlu segera
11-15	Sangat Tinggi	Perlu saat ini juga

Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seirama dengan perubahan pembebanan baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisik maupun kimiawi. Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah kalori yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat digunakan untuk menghitung indeks beban kerja. Untuk menghindari subjektivitas nilai denyut jantung yang umumnya sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor personal, psikologis dan lingkungan, maka perhitungan nilai HR harus dinormalisasikan agar diperoleh nilai HR yang objektif [8]. Normalisasi nilai

denyut jantung dilakukan dengan cara perbandingan HR relatif saat kerja terhadap HR saat istirahat. Nilai perbandingan HR tersebut dinamakan IRHR. *Increase Ratio of Heart Rate* (IRHR) adalah perbandingan denyut jantung pada saat bekerja dengan pada saat istirahat. Rumus IRHR adalah sebagai berikut;

$$IRHR = HR \text{ work} / HR \text{ rest.}$$

dimana HR *work* adalah denyut jantung saat melakukan pekerjaan, dan HR *rest* adalah denyut jantung saat istirahat. Klasifikasi beban kerja berdasarkan IRHR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Beban Kerja berdasarkan IRHR

Tingkat Beban Kerja	Nilai IRHR
Ringan	1,00 < IRHR < 1,25
Sedang	1,25 < IRHR < 1,50
Berat	1,50 < IRHR < 1,75
Sangat Berat	1,75 < IRHR < 2,00
Luar Biasa Berat	2,00 < IRHR

Recommended Weight Lift (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. Dengan mengukur dan menghitung berat benda (L), jarak horizontal (H), jarak vertikal (V), jarak angkut vertikal (D), asimetrik/sudut pemindahan benda (A°), frekuensi (F), dan kekuatan pegangan (C). *Lifting Index* (LI) menyatakan nilai estimasi relatif dari tingkat tegangan fisik dalam suatu kegiatan pengangkatan manual. Setelah nilai RWL diketahui, selanjutnya perhitungan *Lifting Index*. Perhitungan untuk menentukan beban yang direkomendasikan untuk diangkat seorang pekerja dalam kondisi tertentu menurut NIOSH adalah sebagai berikut. Jika $LI > 1$, berat beban yang diangkat melebihi batas pengangkatan yang direkomendasikan maka aktivitas tersebut mengandung resiko cedera tulang belakang. Jika $LI < 1$, berat beban yang diangkat tidak melebihi batas pengangkatan yang direkomendasikan maka aktivitas tersebut tidak

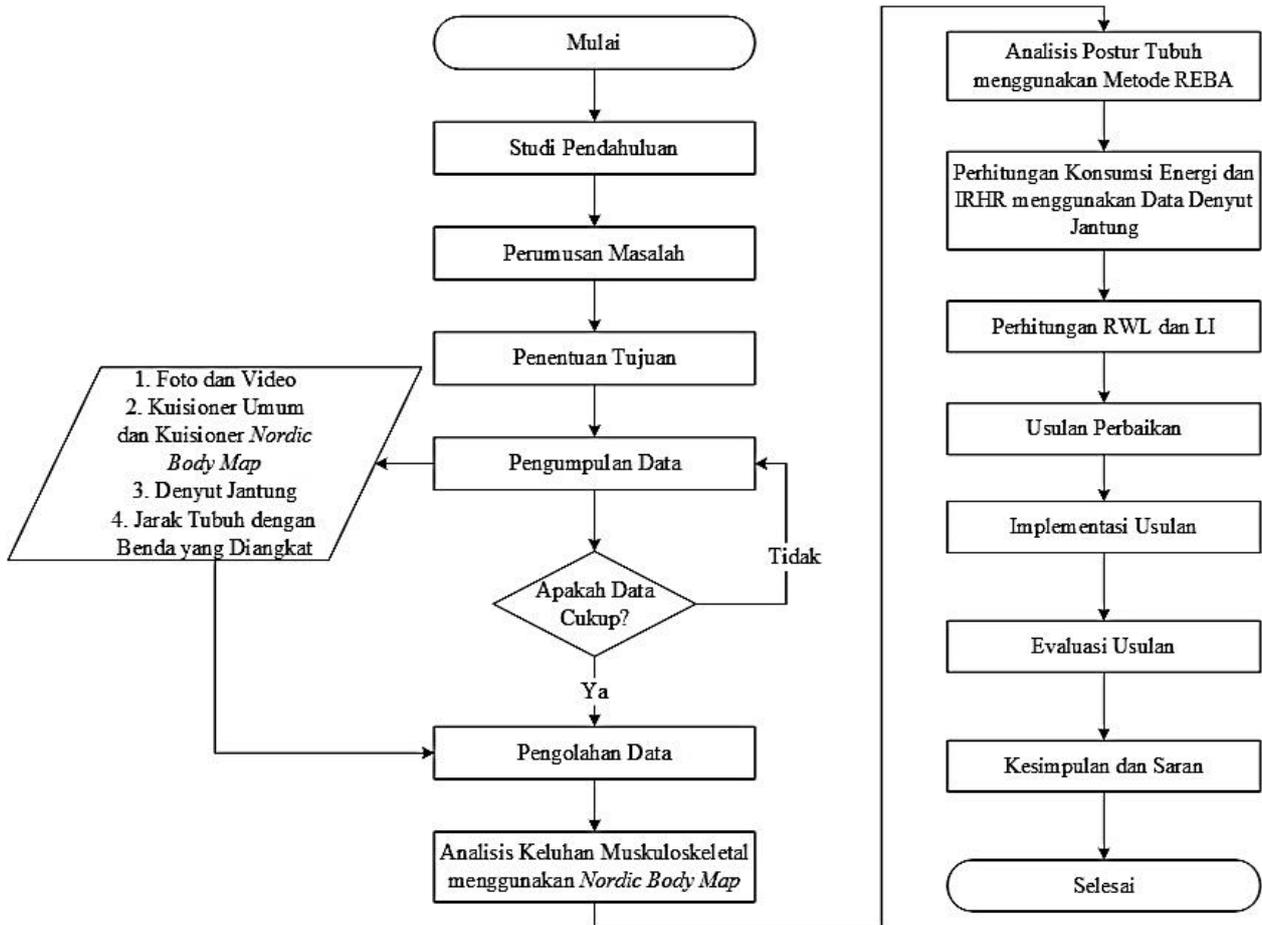
mengandung resiko cedera tulang belakang [9][10][11].

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian secara keseluruhan yang dapat dilihat pada Gambar 2, dimulai dengan studi pendahuluan dan studi lapangan, pengumpulan data, sampai dengan implementasi usulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Hasil Kuesioner Nordic Body Map

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data dari kuesioner *Nordic Body Map* saat sebelum dan sesudah bekerja, maka dapat dibuat *rank* atau urutan keluhan fisik yang dialami oleh pekerja. Keluhan fisik yang dirasakan oleh pekerja dapat dilihat pada Tabel 3 sampai dengan Tabel 6.



Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Tabel 3. Keluhan Fisik Pekerja Proses Pengangkutan Bahan Baku

No	Keluhan Fisik	Sebelum Bekerja		Sesudah Bekerja	
		Tidak Sakit	Sakit	Tidak Sakit	Sakit
1	Sakit pada punggung	0	1	0	1
2	Sakit pada pinggang	0	1	0	1
3	Sakit pada lengan bawah kiri	0	1	0	1
4	Sakit pada lengan bawah kanan	0	1	0	1
5	Sakit pada tangan kiri	0	1	0	1
6	Sakit pada tangan kanan	0	1	0	1
7	Sakit pada kaki kiri	1	0	0	1
8	Sakit pada kaki kanan	1	0	0	1

Tabel 4. Keluhan Fisik Pekerja Proses Pemindahan Campuran Bahan Baku ke Mesin Cetak

No	Keluhan Fisik	Sebelum Bekerja		Sesudah Bekerja	
		Tidak Sakit	Sakit	Tidak Sakit	Sakit
1	Sakit pada punggung	0	1	0	1
2	Sakit pada pinggang	0	1	0	1
3	Sakit pada bawah pinggang	0	1	0	1
4	Sakit pada bokong	0	1	0	1
5	Sakit pada lengan bawah kiri	0	1	0	1
6	Sakit pada lengan bawah kanan	0	1	0	1
7	Sakit pada tangan kiri	0	1	0	1
8	Sakit pada tangan kanan	0	1	0	1
9	Sakit pada lutut kiri	0	1	0	1
10	Sakit pada lutut kanan	0	1	0	1
11	Sakit pada kaki kiri	0	1	0	1
12	Sakit pada kaki kanan	0	1	0	1
13	Sakit pada pergelangan tangan kanan	1	0	0	1

Tabel 5. Keluhan Fisik Pekerja Proses Pencetakan

No	Keluhan Fisik	Sebelum Bekerja		Sesudah Bekerja	
		Tidak Sakit	Sakit	Tidak Sakit	Sakit
1	Sakit pada punggung	0	1	0	1
2	Sakit pada pinggang	0	1	0	1
3	Sakit pada betis kiri	1	0	0	1
4	Sakit pada pergelangan kaki kiri	1	0	0	1

Tabel 6. Keluhan Fisik Pekerja Proses Pemindahan Batako Basah

No	Keluhan Fisik	Sebelum Bekerja		Sesudah Bekerja	
		Tidak Sakit	Sakit	Tidak Sakit	Sakit
1	Sakit pada punggung	0	1	0	1
2	Sakit pada pinggang	0	1	0	1
3	Sakit pada lengan atas kiri	0	1	0	1
4	Sakit pada lengan atas kanan	0	1	0	1
5	Sakit pada tangan kanan	0	1	0	1

Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map*, menunjukkan bahwa pekerja proses pemindahan campuran bahan baku ke mesin cetak memiliki keluhan tertinggi dengan merasakan sakit di 13 bagian tubuh.

Perhitungan REBA

Setelah melakukan pengamatan pada pekerja proses pembuatan batako, seluruh proses mengharuskan pekerja berdiri dan membungkuk. Seluruh postur kerja pada proses pembuatan batako dihitung tingkat risikonya menggunakan metode REBA. Perhitungan metode REBA diawali dengan mengukur sudut dari seluruh tubuh, dan penentuan nilai sesuai dengan ketentuan dan kriteria yang telah ada. Hasil dari perhitungan REBA untuk proses

pengangkutan bahan baku dapat dilihat pada Tabel 7.

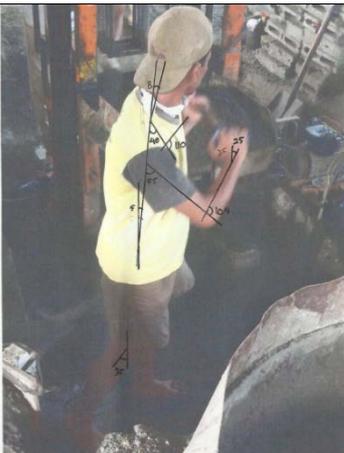
Hasil dari perhitungan REBA untuk proses pemindahan campuran bahan baku ke mesin cetak dapat dilihat pada Tabel 8. Hasil dari perhitungan REBA untuk proses penyetakan dapat dilihat pada Tabel 9. Hasil dari perhitungan REBA untuk proses pemindahan batako basah dapat dilihat pada Tabel 10.

Berdasarkan perhitungan REBA, gerakan yang memiliki level risiko tertinggi adalah gerakan mengambil batako basah dari mesin cetak dengan nilai 11, dan gerakan meletakkan batako basah di tempat pengeringan dengan nilai 10.

Tabel 7. Hasil Perhitungan REBA Proses Pengangkutan Bahan Baku

No	Gerakan	Posisi Kerja	Nilai REBA	Perbaikan
1	Menyekop Pasir		7	Perlu
2	Meletakkan Pasir ke Gerobak		5	Perlu
3	Mendorong Bagian Bawah Gerobak		5	Perlu
4	Mendorong Gerobak		4	Perlu
5	Melepas Sekat Depan Gerobak		4	Perlu
6	Menumpahkan Pasir dalam Gerobak		3	Mungkin Perlu
7	Mengambil Semen		9	Perlu Segera
8	Mengambil Air		4	Perlu

Tabel 8. Hasil Perhitungan REBA Proses Pemindahan Bahan Baku ke Mesin Cetak

No	Gerakan	Posisi	Nilai REBA	Perbaikan
1	Menyekop Campuran Bahan Baku		9	Perlu Segera
2	Meletakkan Campuran Bahan Baku ke Mesin Cetak		6	Perlu
3	Mendorong Campuran Bahan Baku ke Dalam Mesin Cetak		4	Perlu

Tabel 9. Hasil Perhitungan REBA Proses Pencetakan

No	Gerakan	Posisi	Nilai REBA	Perbaikan
1	Mengambil Papan Alas		3	Mungkin Perlu
2	Meletakkan Papan ke Bagian Bawah Mesin		4	Perlu
3	Mendorong Tuas		5	Perlu
4	Meratakan Campuran Bahan Baku		4	Perlu
5	Menarik Tuas		6	Perlu

Tabel 10. Hasil Perhitungan REBA Proses Pemindahan Batako Basah

No	Gerakan	Posisi	Nilai REBA	Perbaikan
1	Mengambil Batako Basah dari Mesin Cetak		11	Perlu Saat Ini Juga
2	Membawa Batako Basah ke Tempat Pengeringan		4	Perlu
3	Meletakkan Batako Basah di Tempat Pengeringan		10	Perlu Segera

Perhitungan Konsumsi Energi Berdasarkan Data Denyut Jantung

Data denyut jantung diperoleh dengan bantuan alat pengukur denyut jantung dari Garmin, denyut jantung diambil saat sebelum bekerja dan saat sedang bekerja sehingga diperoleh rata-rata denyut jantung keduanya. Dengan perhitungan jumlah konsumsi energi dan IRHR berdasarkan data denyut jantung, maka dapat diketahui tingkat beban kerja yang dimiliki pekerja.

Berdasarkan perhitungan konsumsi energi, diketahui bahwa tingkat beban kerja seluruh proses termasuk tingkat sangat ringan, kecuali proses pengangkatan bahan baku yang termasuk tingkat ringan. Sedangkan dari perhitungan IRHR, diketahui bahwa tingkat

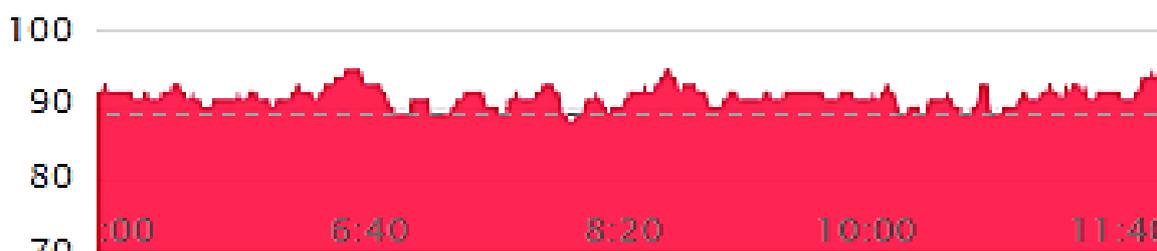
beban kerja seluruh proses terdiri dari tingkat berat, sedang, dan ringan.

Perhitungan RWL dan LI Proses Pemindahan Batako Basah

Perhitungan RWL dan LI hanya dilakukan pada proses yang membutuhkan pengangkatan, pada proses pembuatan batako, hanya proses pemindahan batako basah ke tempat pengeringan yang memiliki kegiatan mengangkat. Maka jarak tubuh dengan titik pengangkatan benda dapat dilihat pada Tabel 12. Perhitungan variabel untuk perhitungan RWL berdasarkan jarak tubuh tersebut dapat dilihat pada Tabel 13, serta hasil perhitungan LI dengan berat total batako yang diangkat sebesar 15.8 kg.

Tabel 11. Perhitungan IRHR

No	Proses	Denyut Nadi Kerja	Denyut Nadi Istirahat	IRHR	Tingkat Beban Kerja
1	Pengangkutan Bahan Baku	118	68	1,735	Berat
2	Pemindahan Campuran Bahan Baku Ke Mesin Cetak	105	74	1,419	Sedang
3	Pencetakan	96	77	1,247	Ringan
4	Pemindahan Batako Basah	93	76	1,224	Ringan



Gambar 3. Contoh Grafik Denyut Jantung Proses Pemindahan Batako Basah

Tabel 12. Jarak Tubuh Terhadap Titik Pengangkatan Benda

No	Proses	H	V	D	A
1	Mengambil Batako dari Mesin	62 cm	42 cm	48 cm	180°
2	Meletakkan Batako ke Baris Terbawah	50 cm	0 cm	90 cm	0°
3	Meletakkan Batako ke Baris 2	50 cm	20 cm	70 cm	0°
4	Meletakkan Batako ke Baris 3	50 cm	40 cm	50 cm	0°
5	Meletakkan Batako ke Baris 4	50 cm	60 cm	30 cm	0°
6	Meletakkan Batako ke Baris Teratas	50 cm	80 cm	10cm	0°

Tabel 13. Perhitungan RWL dan LI

No	Proses	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
1	Mengambil Batako dari Mesin	23	0.4	0.90	0.91	0.42	0.55	0.95	1.69	9.34
2	Meletakkan Batako ke Baris Terbawah	23	0.5	0.78	0.87	1	0.55	0.95	4.05	3.89
3	Meletakkan Batako ke Baris 2	23	0.5	0.84	0.88	1	0.55	0.95	4.43	3.56
4	Meletakkan Batako ke Baris 3	23	0.5	0.9	0.91	1	0.55	0.95	4.89	3.22
5	Meletakkan Batako ke Baris 4	23	0.5	0.96	0.97	1	0.55	0.95	5.56	2.83
6	Meletakkan Batako ke Baris Teratas	23	0.5	0.99	1.27	1	0.55	0.95	7.51	2.1

Berdasarkan perhitungan RWL dan LI untuk proses pemindahan batako basah, seluruh gerakan memiliki nilai LI >1 yang dapat menimbulkan cedera tulang belakang.

PEMBAHASAN

Kuesioner *Nordic Body Map* yang diisi pekerja saat sebelum dan sesudah bekerja, menunjukkan bahwa seluruh pekerja mengalami keluhan di bagian pinggang dan punggung, hal ini dikarenakan seluruh proses melakukan gerakan berdiri dan membungkuk yang repetitif. Posisi membungkuk merupakan posisi yang tidak menjaga kestabilan tubuh ketika bekerja. Pekerja mengalami keluhan nyeri pada bagian punggung bagian bawah (*low back pain*) bila dilakukan secara berulang dan periode yang cukup lama. Sikap kerja membungkuk dapat menyebabkan “*slipped disks*”, bila dibarengi dengan pengangkatan beban berlebih, akibat tekanan yang berlebih menyebabkan ligament pada sisi belakang lumbar rusak dan penekanan pembuluh syaraf. Saat aktivitas repetitif dilakukan, peningkatan kebutuhan suplai darah ke otot menyebabkan suplai darah ke tendon dan ligamen mengalami penurunan. Akibatnya jumlah sel yang mati pada tendon semakin meningkat yang dapat menyebabkan terjadinya inflamasi sebagai reaksi imun tubuh (tendonitis) [8].

Pada proses pemindahan batako basah, keluhan diperparah dengan adanya kegiatan pengangkatan beban. Kegiatan ini menjadi penyumbang terbesar terjadinya kecelakaan kerja pada bagian punggung. Pekerjaan mengangkat dan mengangkut mempunyai risiko tinggi untuk mengakibatkan nyeri punggung bawah karena kerusakan tulang belakang. Oleh karena itu diperlukan pencegahan kerusakan tulang belakang, salah satunya dengan memperhatikan teknik mengangkat beban [9].

Berdasarkan pertimbangan yang telah dijelaskan, maka perbaikan dilakukan pada proses pemindahan batako basah. Perbaikan dilakukan dengan merubah postur kerja pada gerakan pengambilan dan peletakkan batako basah. Pada teknik mengangkat yang ergonomis, tumpuan beban terletak pada kedua kaki dan bukan pada tulang belakang atau punggung. Dengan demikian tulang belakang tidak harus bekerja keras menahan beban, sehingga kerusakan tulang belakang yang mungkin terjadi akan kecil, dan akan menurunkan risiko terpapar nyeri punggung bawah.

Impelemntasi Perbaikan

Perbaikan dilakukan dengan menyediakan kursi pada saat gerakan mengambil batako basah dari mesin cetak. Dengan adanya kursi,

maka postur tubuh pekerja saat gerakan tersebut mengalami perubahan sehingga tidak terlalu membungkuk dan kaki yang lebih stabil. Gambar kursi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4 dan gambar perubahan postur kerja setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Kursi yang Digunakan untuk Perbaikan

Perubahan Nilai REBA

Setelah dilakukan implementasi perbaikan, nilai REBA menurun dari nilai 11 menjadi 6, dengan risiko dari sangat tinggi menjadi sedang. Nilai penurunan REBA dapat dilihat pada Tabel 14.

Perubahan Denyut Jantung

Nilai denyut jantung kerja berubah menjadi 86 bpm, dari 93 bpm sebelum perbaikan, dengan nilai denyut istirahat tetap 80

Tabel 14. Perubahan Nilai REBA

No	Perbaikan	REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
1	Sebelum Perbaikan	11	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga
2	Setelah Perbaikan	6	Sedang	Perlu

Tabel 15. Perubahan Perhitungan IRHR

No	Perbaikan	Denyut Nadi Kerja	Denyut Nadi Istirahat	IRHR	Tingkat Beban Kerja
1	Sebelum Perbaikan	93	76	1,224	Ringan
2	Sesudah Perbaikan	86	76	1,132	Ringan

bpm. Nilai IRHR berubah dari 1,224 menjadi 1,132. Tabel perubahan nilai IRHR dapat dilihat pada Tabel 15.



Gambar 5. Perubahan Postur Kerja Setelah Perbaikan

Perubahan RWL dan LI

Setelah perbaikan, terjadi perubahan hanya pada jarak horizontal pekerja dengan benda yang diangkat (H) menjadi sebesar 45 cm, maka nilai HM sebesar 0,56, dengan nilai variabel lainnya sama dengan sebelum perbaikan. Namun dengan penurunan nilai variabel H tersebut, terjadi penurunan signifikan pada nilai LI. Perhitungan RWL setelah perbaikan menghasilkan nilai 2,33, dan nilai LI sebesar 6,78. Tabel perubahan jarak tubuh dengan benda yang diangkat dapat dilihat pada Tabel 16, dan tabel perubahan nilai RWL dan LI sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 16. Perubahan Jarak Tubuh dengan Benda yang Diangkat

No	Perbaikan	H	V	D	A
1	Sebelum Perbaikan	62 cm	42 cm	48 cm	180°
2	Setelah Perbaikan	45 cm	42 cm	48 cm	180°

Tabel 17. Perubahan Nilai RWL dan LI

No	Perbaikan	HM	RWL	LI
1	Sebelum Perbaikan	0,4	1,69	9,34
2	Setelah Perbaikan	0,56	2,33	6,78

Perubahan Keluhan Muskuloskeletal

Setelah dilakukan perbaikan selama 2 minggu, pekerja mengeluhkan sakit di 3 bagian tubuh yaitu pada punggung, lengan atas kiri dan lengan atas kanan. Sakit pada pinggang tidak lagi dirasakan pekerja karena postur tubuh tidak terlalu membungkuk, dan tangan kanan tidak perlu meraih beban terlalu jauh karena posisi pengangkatan benda lebih dekat dari sebelum perbaikan. Tabel urutan keluhan pekerja setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Urutan Keluhan Pekerja Setelah Perbaikan

No	eluhan Fisik	Sebelum Bekerja		Setelah Bekerja	
		Tidak Sakit	Sakit	Tidak Sakit	Sakit
1	Sakit pada punggung	0	1	0	1
2	Sakit pada lengan atas kanan	0	1	0	1
3	Sakit pada lengan atas kiri	0	1	0	1

Usulan Perbaikan

Setelah implementasi perbaikan menggunakan kursi, pekerja pengambilan batako basah masih membungkuk dengan sudut yang cukup besar yaitu 40°, dan pekerja pencetakan membungkuk dengan sudut 75°, karena besarnya sudut membungkuk kedua pekerja tersebut, maka diusulkan perbaikan lain yaitu dengan menurunkan alas tempat kerja yang awalnya berjarak 10 cm dari mesin cetak, diturunkan sebanyak 20 cm, maka total jarak alas tempat kerja dengan mesin cetak sebesar 30 cm. Usulan perbaikan dilakukan menggunakan

program CATIA yang dapat menunjukkan interaksi pekerja dengan mesin cetak, namun menggunakan manekin sebagai pengganti pekerja. Gambar perubahan postur kerja proses pencetakan sebelum usulan perbaikan dapat dilihat pada Gambar 6, dan gambar perubahan postur kerja setelah usulan perbaikan dapat dilihat pada Gambar 7, perubahan nilai REBA dapat dilihat pada Tabel 19.



Gambar 6. Perubahan Postur Kerja Proses Pencetakan Sebelum Usulan Perbaikan



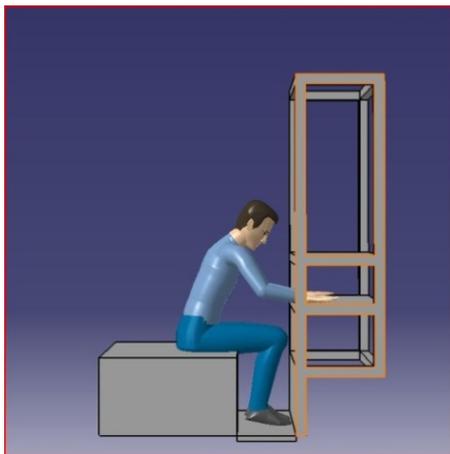
Gambar 7. Perubahan Postur Kerja Proses Pencetakan Setelah Usulan Perbaikan

Tabel 19. Perubahan Nilai REBA Proses Pencetakan pada Usulan Perbaikan

No	Perbaikan	REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
1	Sebelum Usulan Perbaikan	4	Sedang	Perlu
2	Setelah Usulan Perbaikan	1	Dapat Diabaikan	Tidak Perlu

Tabel 20. Perubahan Nilai REBA Proses Pengambilan Batako Basah pada Usulan Perbaikan

No	Perbaikan	Kondisi Punggung	REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
1	Sebelum Usulan Perbaikan	Fleksi 40°	5	Sedang	Perlu
2	Setelah Usulan Perbaikan	Fleksi 20°	5	Sedang	Perlu



Gambar 8. Perubahan Postur Kerja Proses Pengambilan Batako Basah Setelah Usulan Perbaikan

Gambar perubahan postur kerja proses pengambilan batako basah setelah usulan perbaikan dapat dilihat pada Gambar 8, perubahan nilai REBA dapat dilihat pada Tabel 20.

Berdasarkan analisis REBA setelah usulan perbaikan, nilai REBA pekerja proses pencetakan mengalami penurunan dari 4 menjadi 1, sedangkan nilai REBA pekerja proses pengambilan batako memiliki nilai REBA yang tetap yaitu 5, namun terjadi sudut membungkuk pekerja mengalami penurunan dari 40° menjadi 20°.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis menggunakan kuesioner Nordic Body Map, seluruh pekerja mengalami keluhan pada pinggang dan punggung karena gerakan membungkuk yang repetitif. Perhitungan IRHR menunjukkan pekerjaan pembuatan batako bervariasi mulai ringan sampai dengan berat. Perhitungan REBA

menunjukkan bahwa pekerja pemindahan batako basah memiliki risiko sangat tinggi dan perlu dilakukan perbaikan sekarang juga. Perhitungan RWL dan LI pada aktivitas mengangkat, yaitu proses pemindahan batako basah, menunjukkan bahwa seluruh gerakan yang dilakukan pekerja memiliki nilai LI >1, artinya pekerja berisiko tinggi menyebabkan cedera tulang belakang. Dari seluruh metode tersebut, perbaikan dilakukan dengan memberikan usulan perubahan postur kerja saat mengambil dan meletakkan batako basah.

Perbaikan dilakukan dengan menyediakan kursi pada saat gerakan mengambil batako basah dari mesin cetak. Gambar perubahan postur kerja setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 8. Setelah perbaikan, nilai REBA mengalami penurunan dari nilai 11 menjadi 6, dengan tingkat risiko dari sangat tinggi menjadi sedang. Nilai denyut jantung kerja berubah menjadi 86 bpm, dari 93 bpm sebelum perbaikan. Nilai RWL berubah dari 1,69 menjadi 2,33, dan nilai LI menurun dari 9,34 menjadi 6,78. Bagian tubuh yang mengalami keluhan pada pinggang dan tangan kanan tidak dirasakan kembali setelah dilakukan perbaikan.

Usulan perbaikan dengan menurunkan alas tempat kerja dengan mesin cetak menjadi 30 cm menggunakan simulasi program CATIA, menghasilkan nilai REBA pada proses pencetakan mengalami penurunan dari 4 menjadi 1, dan nilai REBA pekerja proses pengambilan batako memiliki nilai REBA yang tetap yaitu 5, namun terjadi sudut membungkuk pekerja mengalami penurunan dari 40° menjadi 20°.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] IEA, "What is Ergonomic." International Ergonomic Association, Thônex, Canton of Geneva, Switzerland, 2016.
- [2] T. Mahardika and D. Pujotomo, "Perancangan Fasilitas Kerja Untuk Mengurangi Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msd) Dengan Metode Rappid Entire Body Assesment Pada Pekerja Pembuatan Paving Dan Batako Pada Ukm Usaha Baru," *J. J@TI UNDIP*, vol. 9, no. 2, pp. 109–116, 2014.
- [3] T. Kahraman, A. Genc, and E. Goz, "The Nordic Musculoskeletal Questionnaire: cross-cultural adaptation into Turkish assessing its psychometric properties.," *Disabil. Rehabil.*, 2016.
- [4] S. Hignett and L. McAtamney, "Rapid Entire Body Assessment (REBA)," *Applied Ergonomics*, vol. 31, no. 2. pp. 201–205, 2000.
- [5] N. A. Ansari and D. M. J. Sheikh, "Evaluation of work Posture by RULA and REBA: A Case Study," *IOSR J. Mech. Civ. Eng.*, vol. 11, no. 4, pp. 18–23, 2014.
- [6] Andrzej M. Lasota, "A Reba-Based Analysis Of Packers Workload: A Case Study," *Sci. J. Logist.*, vol. 10, no. 1, pp. 87–95, 2014.
- [7] D. Al Madani and A. Dababneh, "Rapid entire body assessment: A literature review," *Am. J. Eng. Appl. Sci.*, 2016.
- [8] M. F. SYUAIB, S. MORIIZUMI, H. SHIMIZU, and K. ISHIZUKI, "Ergonomic evaluation of ride-on tractor operation between beginner and skillful operator," *Japanese J. Farm Work Res.*, vol. 38, no. 3, pp. 143–153, 2003.
- [9] M. A. Wahyudi, W. A. P. Dania, and R. L. R. Silalahi, "Work Posture Analysis of Manual Material Handling Using OWAS Method," *Agric. Agric. Sci. Procedia*, vol. 3, pp. 195–199, 2015.
- [10] N. Arjmand, M. Amini, A. Shirazi-Adl, A. Plamondon, and M. Parnianpour, "Revised NIOSH Lifting Equation May generate spine loads exceeding recommended limits," *Int. J. Ind. Ergon.*, 2015.
- [11] F. E. Elfeituri and S. M. Taboun, "An evaluation of the niosh lifting equation: A psychophysical and biomechanical investigation," *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, 2002.