

PERANCANGAN ALAT ANGKUT KASUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING DAN VDI 2221 (STUDI KASUS: PT. XYZ)

Marchelino Gosal¹⁾, Frans Jusuf Daywin²⁾, Adianto³⁾

Program Studi Sarjana Teknik Industri, Universitas Tarumanagara

e-mail: ¹⁾marchelino.545190005@stu.untar.ac.id, ²⁾fransjusuf42@gmail.com, ³⁾adianto@gmail.com

ABSTRAK

Pada saat ini penanganan material di industri masih ada yang dilakukan secara manual yang dapat diartikan sebagai tugas pemindahan barang, aliran material, produk akhir atau benda-benda lain yang menggunakan manusia sebagai sumber tenaga. Pada PT. XYZ kegiatan yang berhubungan dengan pengangkutan dan juga pemindahan barang yang dilakukan adalah pemindahan springbed secara manual tetapi pekerja merasa kesulitan dan juga adanya beberapa keluhan serta nyeri pada bagian tubuh berdasarkan kuesioner Nordic Body Map yang diberikan kepada pekerja. Oleh karena itu penulis membuat suatu rancangan alat angkut springbed untuk memindahkan kasur dari lantai produksi ke gudang yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomic operator dengan menggunakan metode Reverse Engineering untuk mengembangkan produk yang berfungsi untuk meningkatkan kinerja para pekerja dan sebuah alat angkut tersebut. Dan juga menggunakan metode VDI 2221 untuk mengoptimalkan teknologi, material, dan keadaan ekonomi alat angkut tersebut. Hasil Analisa REBA kedua pekerjaan yang dilakukan pekerja memiliki tingkat resiko tinggi dengan skor REBA 8 untuk pengangkutan dan tingkat resiko sangat tinggi dengan skor REBA 12 untuk peletakan. Setelah melakukan perhitungan REBA didapatkan nilai dari RWL = 7,5071 Kg dan nilai Lifting Index (LI) sebesar 4,662. Nilai Lifting Index (LI) yang didapatkan >1 sehingga memiliki resiko cidera pada operator.

Kata kunci: Reverse engineering, Metode VDI 2221, Ergonomi, Nordic Body Map, REBA, RWL

ABSTRACT

At this time material handling in the industry is still done manually which can be interpreted as the task of moving goods, material flow, final products or other objects that use humans as a source of energy. At PT. XYZ activities related to lifting and also moving goods carried out were manually moving springbeds but workers found it difficult and also had several complaints and pain in parts of the body based on the Nordic Body Map questionnaire given to workers. Therefore the authors created a design for a springbed conveyance to move mattresses from the production floor to the warehouse in accordance with the principles of ergonomic operators using the Reverse Engineering method to develop products that function to improve the performance of workers and a conveyance. And also use the VDI 2221 method to optimize the technology, material and economic conditions of the conveyance. The results of the REBA analysis of the two jobs carried out by workers have a high level of risk with a REBA score of 8 for lifting and a very high risk level with a REBA score of 12 for laying. 4,662. The Lifting Index (LI) value obtained is > 1 so that it has a risk of injury to the operator.

Keywords: Reverse engineering, Metode VDI 2221, Ergonomi, Nordic Body Map, REBA, RWL

PENDAHULUAN

Pemindahan suatu barang dengan cara manual jika dilakukan dengan posisi yang tidak ergonomis maka akan menimbulkan kecelakaan dalam suatu perindustrian. *Industrial accident* atau kecelakaan industri disebut sebagai “*over exertion-lifting and carrying*” yaitu kerusakan pada jaringan tubuh yang diakibatkan oleh beban angkat yang berlebihan. Pada saat ini penanganan material di industri masih ada yang dilakukan secara manual, atau yang sering disebut sebagai MMH (Manual Material Handling) yang dapat diartikan sebagai tugas pemindahan barang, aliran material, produk akhir atau benda-benda lain yang menggunakan manusia sebagai sumber tenaga.

Pada PT. XYZ kegiatan yang berhubungan dengan pengangkutan dan juga pemindahan barang yang dilakukan adalah pemindahan kasur yang dulunya menggunakan *trolley* dari perusahaan tetapi tidak digunakan lagi dikarenakan *trolley* tersebut tidak efisien, menurut

para pekerja di PT. XYZ mengangkat kasur secara manual lebih nyaman dibandingkan dengan menggunakan *trolly* yang sudah ada. Pengangkatan kasur manual oleh 1 orang atau 2 orang dengan bobot berat 35 kg yang dilakukan oleh pekerja dari lantai produksi ke gudang berjarak 6 meter pekerja setiap sekali aktifitas dalam mengangkat dan memindahkan kasur sebanyak satu kasur, biasanya dalam 1 hari kerja pekerja mengangkat kasur sebanyak 16 kasur tetapi jika permintaan banyak bisa 22-25 kasur. Dalam melakukan proses pemindahan kasur dari lantai produksi menuju gudang, pekerja merasa kesulitan dan juga adanya beberapa keluhan serta nyeri pada bagian tubuh. Keluhan dan rasa nyeri yang dirasakan oleh pekerja dibagian leher, lengan atas kiri, lengan atas kanan, punggung, pinggang, paha kiri, paha kanan, betis kiri, betis kanan. Jika hal ini terus dibiarkan, maka akan dapat memberikan dampak yang negative baik itu perusahaan atau operator. Contohnya berkurangnya produktifitas kerja, adanya rasa sakit pada pekerja baik itu sifat sakit permanen maupun sementara, dan kemungkinan adanya peningkatan kecelakaan kerja.

Oleh karena itu pada permasalahan yang terjadi di PT. XYZ dengan adanya uraian permasalahan diatas, maka perlu dilakukan suatu penelitian yang dapat menghasilkan suatu rancangan alat angkut kasur untuk memindahkan kasur dari lantai produksi ke gudang yang sesuai dengan prinsip-prinsip *ergonomic operator* dengan menggunakan metode *Reverse Engineering* untuk mengembangkan produk yang berfungsi untuk meningkatkan kinerja para pekerja dan sebuah alat angkut tersebut. Dan juga menggunakan metode VDI 2221 untuk mengoptimalkan teknologi, material, dan keadaan ekonomi alat angkut tersebut.

TINJAU PUSTAKA

Reverse Engineering

Reverse Engineering merupakan proses analisa sebuah produk yang sudah ada sebagai acuan untuk mendesain dan merancang produk baru dengan pengembangan pada komponen produk [1].

Metode VDI 2221

Metode VDI 2221 merupakan suatu penyelesaian masalah dengan mengoptimalkan penggunaan material pada teknologi serta aspek ekonomi. Keistimewaan metode ini terletak pada tahap penentuan konsep rancangan yang terdiri dari langkah-langkah pembuatan struktur fungsi, seperti mengidentifikasi elemen-elemen penyusun serta fungsi pada masing masing elemen [2].

Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dengan *system*, profesi, prinsip, data, dan metode agar sesuai dengan keperluan, kekurangan, dan keterampilan manusia. Ergonomi adalah disiplin ilmu yang mempelajari manusia yang berkaitan dengan pekerjaannya. Ergonomi merupakan suatu disiplin ilmiah yang urgen untuk diperhatikan interaksi antara manusia dan bagian lain dalam elemen sebuah sistem dan juga profesi yang mengaplikasikan teori, prinsip-prinsip, data, dan juga metode yang dirancang untuk mengoptimasikan kesejahteraan manusia dan juga keseluruhan kinerja dari sistem [3].

Benchmarking

Benchmarking merupakan suatu hal yang penting untuk dilakukan bagi sebuah perusahaan atau individu yang memiliki keinginan untuk menciptakan sebuah produk. Dalam menciptakan sebuah produk bukan suatu hal yang mudah, dikarenakan perlu beberapa proses yang dilewati. Salah satu proses yang perlu dilewati adalah melakukan *benchmarking* atau dalam arti lain melakukan sebuah perbandingan dengan sesuatu yang

sudah ada atau sejenis. Upaya yang dilakukan ini juga memiliki keterkaitan dengan melakukan pengembangan dari produk yang sudah ada. Melakukan pengembangan dari produk yang sudah ada juga memiliki arti sebagai proses penyempurnaan produk atau fungsi produk [4].

Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* diisi oleh pekerja. Seiring dengan perkembangannya, *Nordic Body Map* terus dikembangkan sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat. *Nordic Body Map* yang umum digunakan menggambarkan 27 area tubuh yang paling sering digunakan saat melakukan aktivitas pekerjaan [5].

Rapid Entire Body Assessment (REBA)

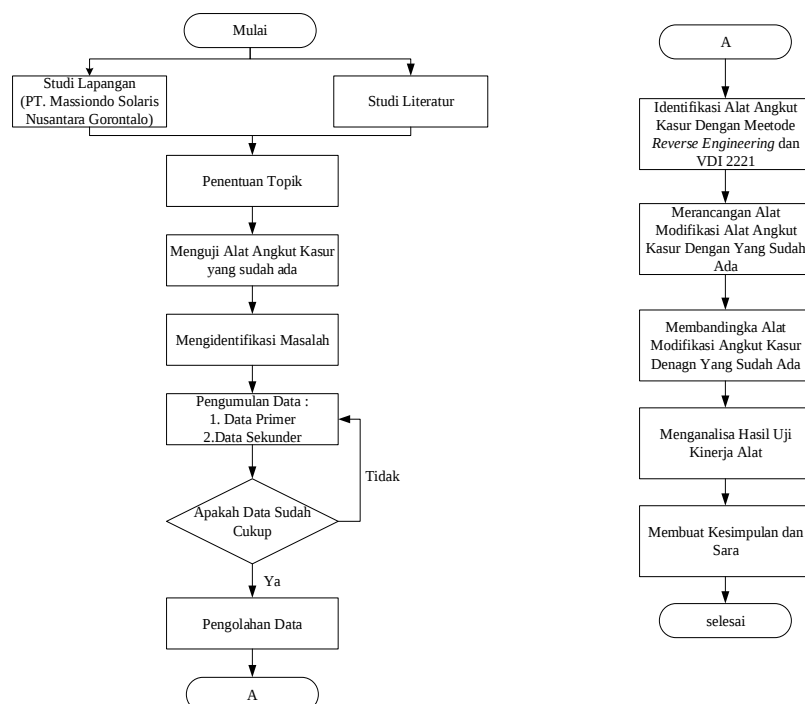
Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan metode perhitungan keluhan fisik pekerja yang dikembangkan oleh Hignett, Su dan Mc Atamney, Lynn. REBA digunakan untuk menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki seorang pekerja. Salah satu hal yang membedakan metode REBA dengan metode analisis lainnya adalah dalam metode ini yang menjadi fokus analisis adalah seluruh bagian tubuh pekerja. Melalui fokus terhadap keseluruhan postur tubuh ini, diharapkan bisa mengurangi potensi terjadinya musculoskeletal disorders pada tubuh pekerja. REBA membagi bagian tubuh menjadi 6 bagian, yaitu: trunk (badan), *neck* (leher), *legs* (kaki), *upper arms* (lengan atas), dan *lower arms* (lengan bawah) [6].

Recommended Weight Limit (RWL)

Recommended Weight Limit (RWL) adalah rekomendasi batas beban yang bisa diangkat manusia agar tidak mengalami kecelakaan atau cedera pada saat bekerja walaupun pekerjaan pengangkutan tersebut berjalan dengan waktu yang sangat lama dan secara *repetitive* [7].

METODE PENELITIAN

Metodologi pelaksanaan penelitian di PT. XYZ dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan berdasarkan Gambar 1 adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi lapangan di pabrik kasur PT. XYZ
2. Melakukan studi literatur jurnal dan buku guna memahami suatu teori dan metode yang berkaitan dengan penelitian ini.
3. Melakukan penentuan topik yang berjudul “Perancangan Alat Angkut Kasur dengan Metode *Reverse Engineering* dan VDI 2221 (Studi Kasus” PT. XYZ)
4. Melakukan pengujian alat angkut kasur yang sudah ada untuk menjadi bahan perbandingan dengan alat yang akan di modifikasi.
5. Mengidentifikasi permasalahan kinerja alat angkut kasur
6. Melakukan pengumpulan data primer antara lain Spesifikasi jenis alat angkut kasur, Data sekunder antara lain profile PT. XYZ.
7. Tahap selanjutnya, melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *Reverse Engineering* untuk melihat bentuk dan fungsi dari komponen yang tersedia pada mesin.
8. Melakukan perancangan modifikasi alat angkut kasur yang dapat meningkatkan prosedural kinerja alat agar lebih efisien.
9. Melakukan perbandingan terhadap hasil data sesudah di modifikasi.
10. Setelah itu melakukan pembuatan kesimpulan dan saran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuesioner *Nordic Body Map* digunakan untuk mengetahui keluhan rasa sakit yang dialami oleh pekerja. *Rank* keluhan fisik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Rank* Keluhan Fisik

No.	Jenis Keluhan Fisik	Tingkat Keluhan							
		Sebelum Bekerja				Sesudah Bekerja			
		TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS
0	Sakit pada leher atas	5	0	0	0	0	0	1	4
1	Sakit pada leher bawah	5	0	0	0	0	0	1	4
2	Sakit pada bahu kiri	5	0	0	0	0	0	2	3
5	Sakit pada punggung	5	0	0	0	0	1	0	4
3	Sakit pada bahu kanan	5	0	0	0	0	0	2	3
6	Sakit pada lengan atas kanan	5	0	0	0	0	0	3	2
4	Sakit pada lengan atas kiri	5	0	0	0	0	1	2	2
7	Sakit pada pinggang atas	5	0	0	0	0	0	4	1
16	Sakit pada tangan kiri	5	0	0	0	0	2	3	0
17	Sakit pada tangan kanan	5	0	0	0	0	3	2	0
10	Sakit pada siku kiri	5	0	0	0	0	5	0	0
11	Sakit pada siku kanan	5	0	0	0	0	5	0	0

Keterangan:

TS = Tidak Sakit

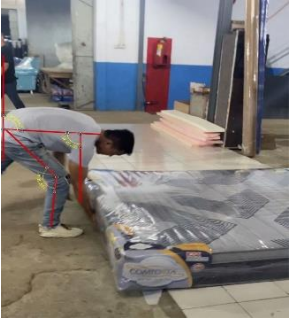
AS = Agak Sakit

S = Sakit

SS = Sangat Sakit

Setelah didapatkan keluhan fisik yang dirasakan pada para pekerja dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* maka selanjutnya melakukan Analisis *Rapid Entire Body Assessment* guna mengetahui skor REBA saat pekerja melakukan proses pengangkatan *springbed* dan peletakan *springbed* dari lantai produksi menuju gudang penyimpanan di PT. XYZ. Postur tubuh pekerja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Postur Tubuh Pekerja

No.	Gambar	Keterangan
1		Pengangkatan Springbed
2		Peletakan Springbed

Berdasarkan hasil dokumentasi saat pekerja melakukan proses pengangkatan Springbed yang telah diberikan sudut-sudut, maka bisa dilakukan perhitungan skor REBA. Perhitungan skor REBA pengangkatan dan peletakan Springbed menggunakan worksheet dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.

REBA Employee Assessment Worksheet

based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Haggett, M./Kumrey, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

+1 0-20° +2 20°-30° +3 30°-45° +4 45°-60°

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

Neck Score 1

Step 2: Locate Trunk Position

+1 0°-15° +2 15°-30° +3 30°-45° +4 45°-60°

Step 2a. Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Trunk Score 1

Step 3: Legs

+1 0°-15° +2 15°-30° +3 30°-45° +4 45°-60°

Adjust: 30°-60° Add +1 Add +2

Leg Score 2

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A.

Step 5: Add Force/Load Score
If load < 11 lbs: +0
If load 11 to 22 lbs: +1
If load > 22 lbs: +2
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Posture Score A 1
Force/Load Score 3
Score A 4

Step 6: Score A, Find Row in Table C
Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring:
1 = negligible risk;
2 or 3 = low risk, change may be needed;
4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon;
8 to 10 = high risk, investigate and implement change;
11+ = very high risk, implement change

SCORES

Table A

	Neck	Trunk	Legs
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12

Table B

	Lower Arm	Upper Arm
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12

Table C

Score A (score from table A + load/force score)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

+1 0°-20° +2 20°-45° +3 45°-60° +4 60°-90°

Step 7a. Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Upper Arm Score 4

Step 8: Locate Lower Arm Position:

+1 0°-15° +2 15°-30° +3 30°-45° +4 45°-60°

Lower Arm Score 1

Step 9: Locate Wrist Position:

+1 0°-15° +2 15°-30° +3 30°-45° +4 45°-60°

Step 9a. Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Wrist Score 3

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B.

Posture Score B 5

Step 11: Add Coupling Score
Well fitting Handle and mud rang power grip, good: +0
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, fair: +1
Hand hold not acceptable but possible, poor: +2
No handles, awkward, unsafe with anybody part, unacceptable: +3

Coupling Score 0

Step 12: Score B, Find Column in Table C
Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Score B 5

Step 13: Activity Score
+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Activity Score 2

Table C Score 7
Activity Score 2
Final REBA Score 9

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: ____/____/____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA.

provided by Practical Ergonomics
rbaker@ergosmart.com (816) 444-1667

Gambar 2. Worksheet REBA Proses Pengangkatan Springbed

REBA Employee Assessment Worksheet

based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1
Neck Score: 2

Step 2: Locate Trunk Position

 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1
Trunk Score: 4

Step 3: Legs

 Adjust: 30-60° (+1), 60-90° (+2)
Leg Score: 2

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A.
Posture Score A: 6

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 11 lbs: +0
 If load 11 to 22 lbs: +1
 If load > 22 lbs: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1
Force/Load Score: 3

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.
 Find Row in Table C.
Score A: 9

Scoring:
 1 = negligible risk
 2 or 3 = low risk, change may be needed
 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon
 8 to 10 = high risk, investigate and implement change
 11+ = very high risk, implement change

SCORES

Table A

	Neck		
	1	2	3
Legs	1	2	3
Trunk Posture Score	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9
	10	11	12

Table B

	Lower Arm		
	1	2	3
Wrist	1	2	3
Upper Arm Score	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9
	10	11	12

Table C

Score A (score from table A + load/force score)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Step 7: Locate Upper Arm Position:

 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1
Upper Arm Score: 4

Step 8: Locate Lower Arm Position:

Lower Arm Score: 2

Step 9: Locate Wrist Position:

 Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1
Wrist Score: 1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B.
Posture Score B: 5

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid range power grip, good: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, fair: +1
 Hand hold not acceptable but possible, poor: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body part, unacceptable: +3
Coupling Score: 1

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.
Score B: 6

Step 13: Activity Score
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base
Activity Score: 2

Final REBA Score: 12

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: ____/____/____
 This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2004 NIOS Consulting, Inc. provided by Practical Ergonomics
 rbarker@ergosmart.com (816) 444-1667

Gambar 3. Worksheet REBA Proses Peletakan Springbed

Hasil analisa REBA pada tubuh pekerja dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa REBA		
Pekerjaan	Skor	Tingkat Resiko
Pengangkatan <i>springbed</i>	8	Tinggi
Peletakan <i>springbed</i>	12	Sangat Tinggi

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa hasil Analisa REBA kedua pekerjaan tersebut memiliki tingkat resiko tinggi sehingga diperlukan investigasi serta perubahan implementasi agar bisamengurangi resiko keluhan fisik pada pekerja.

Setelah melakukan Analisa REBA, maka hal yang dilakukan selanjutnya yaitu melakukan analisis Recommended Weight Limit untuk mengetahui batas rekomendasi beban yang dapat diangkat saat pekerja melakukan proses pengangkatan Springbed dan untuk mengetahui tingkat resiko keamanan pada saat proses pengangkatan Springbed di PT. XYZ.

Menghitung RWL sebagai berikut:

$$LC = 23 \text{ Kg}$$

$$HM = 25/H = 25/45 = 0,5208$$

$$VM = 1 - (0,003 |V-75|) = 1 - (0,003|100 - 75|) = 0,925$$

$$DM = 0,82 + 4,5/D = 0,82 + 4,5/85 = 0,8729$$

$$AM = 1 - 0,0032 A = 1 - (0,0032 \times 45) = 0,856$$

$$FM = 0,85$$

$$CM = 1$$

Selanjutnya menghitung RWL dengan:

$$\begin{aligned} \text{RWL} &= \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM} \\ &= 23 \times 0,5208 \times 0,925 \times 0,8729 \times 0,856 \times 0,85 \times 1 = 7,5071 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan diatas didapatkan nilai RWL sebesar 7,5071 Kg kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai Lifting Index (LI) dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{LI} &= \text{Berat Beban}/\text{RWL} \\ &= 35 \text{ kg}/7,5071 = 4,662 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan didapatkan nilai Lifting Index (LI) sebesar 4,662. Nilai Lifting Index (LI) yang didapatkan >1 sehingga memiliki resiko cedera pada operator.

Identifikasi Kebutuhan

Keluhan-keluhan fisik dari para pekerja telah diketahui berdasarkan analisis *Nordic Body Map*. Keluhan yang dialami oleh para pekerja yaitu leher atas, leher bawah, bahu kiri, punggung, bahu kanan, lengan atas kanan, lengan atas kiri, pinggang atas, tangan kiri, tangan kanan, siku kiri, dan siku kanan. Keluhan fisik tersebut ddiakibatkan karena para pekerja mengangkat *springbed* pada saat bekerja tanpa ada alat angkut yang membantu pekerja untuk mengangkat *springbed*. Maka dari itu untuk mengurangi keluhan tersebut yang dialami para pekerja, diperlukan sebuah inovasi alat bantu berupa alat angkut *springbed*.

Mengidentifikasi kebutuhan yang diperlukan pekerja untuk dapat mengetahui kebutuhan para pekerja di PT. XYZ. Dilakukan wawancara terhadap salah satu pekerja yang mengangkat *springbed* dari lantai produksi menuju gudang penyimpanan. Hasil wawancara terhadap pekerja dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Interpretasi Data Hasil Wawancara Pekerja

Pertanyaan	Pertanyaan Operator	Interpretasi Kebutuhan
Alat bantu yang diinginkan	Dapat mengurangi kelelahan atau resiko cedera	Alat bantu angkut <i>springbed</i>
Fungsi tambahan yang diinginkan	Dapat disimpan dan digunakan dengan mudah	Alat bantu angkut yang memiliki roda yang memiliki sistem pengereman dan bisa dilipat
Bahan	Tidak mudah rusak dan dapat menahan beban yang banyak	Alat bantu angkut yang kuat materialnya
Estetika	Dapat dilihat dengan jelas	Alat bantu angkut yang memiliki warna terang dan mudahh untuk dilihat

Perancangan Konsep

Kuesioner perancangan disebarkan atau dibagikan kepada pekerja yang mengangkat *springbed* di PT. XYZ, hal ini digunakan untuk mengetahui alternatif-alternatif konsep keinginan pekerja sesuai dengan spesifikasi teknis. Berdasarkan kuesioner perancangan alat angkut ini diketahui keinginan dari pekerja terhadap spesifikasi alat angkut yang akan dirancang [10]. Rekapitulasi kuesioner variasi konsep dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Kuesioner Perancangan Konsep

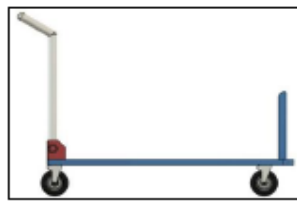
No.	Pertanyaan	Opsi	Jumlah Pemilih
1	Apakah anda mengalami kelelahan fisik pada saat proses pengangkatan dan peletakan <i>springbed</i>	Ya	5
		Tidak	0
2	Apakah anda setuju jika dilakukan pengadaan inovasi alat bantu pada proses pemindahan box upper shoes	Ya	5
		Tidak	0

Lanjutan Tabel 5. Rekapitulasi Kuesioner Perancangan Konsep

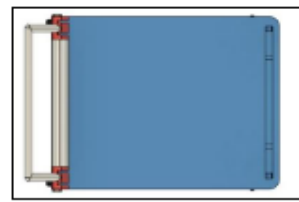
No.	Pertanyaan	Opsi	Jumlah Pemilih
3	Jika dilakukan inovasi perancangan alat bantu kerja pada proses pemindahan <i>springbed</i> , desain alat bantu seperti apakah yang diharapkan	Desain alat angkut dengan sekat -sekat	0
		Desain alat angkut dengan bidang datar yang memiliki penahan pada bagian depan	5
4	Sistem alat angkut <i>springbed</i> seperti apa yang diharapkan pada proses pemindahan <i>springbed</i>	Alat angkut <i>springbed</i> yang memiliki roda dengan sistem pengereman	5
		Alat angkut <i>springbed</i> yang memiliki roda tidak dengan sistem pengereman	0
5	Material apa yang ingin digunakan untuk membuat alat bantu angkut <i>springbed</i>	Hollow Stainless Steel dan plat Stainless Steel	2
		Hollow Stainless Steel dan plat besi	3

Berdasarkan Tabel 5 didapati 5 pekerja yang mengalami kesulitan dan keluhan fisik pada saat mengangkat *springbed*. Desain alat angkut yang diharapkan dengan bidang datar yang memiliki penahan pada bagian depan dengan memiliki roda yang mempunyai sistem pengereman.

Produk yang dirancang merupakan alat angkut *springbed* yang dapat membantu aktivitas pemindahan *springbed* dari lantai produksi ke gudang penyimpanan pada PT. XYZ. Gambar produk yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 4.



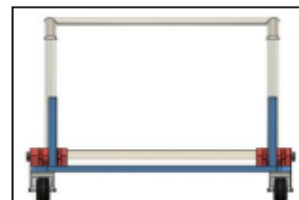
Tampak Samping



Tampak Atas



Full View



Tampak Depan

Gambar 4. Rancangan Produk Alat Angkut *Springbed*

KESIMPULAN

Keluhan-keluhan fisik dari para pekerja telah diketahui berdasarkan analisis *Nordic Body Map*. Keluhan yang dialami oleh para pekerja yaitu leher atas, leher bawah, bahu kiri, punggung, bahu kanan, lengan atas kanan, lengan atas kiri, pinggang atas, tangan kiri, tangan kanan, siku kiri, dan siku kanan. Keluhan fisik tersebut diakibatkan karena para pekerja mengangkat *springbed* pada saat bekerja tanpa ada alat angkut yang membantu pekerja untuk mengangkat *springbed*. Maka dari itu untuk mengurangi keluhan tersebut yang dialami para pekerja, diperlukan sebuah inovasi alat bantu berupa alat angkut *springbed*. Hasil Analisa REBA kedua pekerjaan yang dilakukan pekerja memiliki tingkat resiko tinggi dengan skor REBA 8 untuk pengangkatan dan Tingkat resiko sangat tinggi dengan skor REBA 12 untuk peletakan sehingga diperlukan investigasi serta perubahan implementasi agar bisa mengurangi resiko keluhan fisik pada pekerja. Setelah melakukan perhitungan REBA

didapati nilai dari RWL = 7,5071 Kg dan nilai Lifting Index (LI) sebesar 4,662. (LI) yang didapatkan >1 sehingga memiliki resiko cedera pada operator. Berdasarkan rekaptulasi kuesioner variasi konsep 5 pekerja yang mengalami kesulitan dan keluhan fisik pada saat mengangkat springbed. Desain alat angkut yang diharapkan dengan bidang datar yang memiliki penahan pada bagian depan dengana memiliki roda yang mempunyai sistem pengereman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F.J. Daywin, D.W. Utama, W. Kosasih and K. William, “Perancangan Mesin 3D Printer Dengan Metode Reverse Engineering (Studi Kasus di Laboratorium Mekatronika dan Robotics Universitas Tarumanagara),” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 7 No. 2, pp. 79 – 89, 2019.
- [2] A.P. Irawan, *Perancangan & Pengembangan Produk Manufaktur*, ANDI, Yogyakarta, 2017.
- [3] N.K. Caturwati, E. Suhendi, and E. Prasetyo, “Alat Pirolisis Tempurung Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Briket Biomassa,” *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, Vol. I, No. 1, pp. 38-45, 2015.
- [4] J.B. Reswick, “What Constitutes Valid Research? Qualitative vs. Quantitative Research,” *Journal: Technology and Disability*, vol. 3, no. 4, pp. 255-257, 1994
- [5] H.N. Ningrum, H. Amani, and B.H. Sagita, “Perancangan Perbaikan Program Komunikasi Pemasaran pada Cooes Sandals & Sneakers Menggunakan Metode Benchmarking dengan Tool Analytical Hierarchy Process,” *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi)*, Vol. 6 No. 2, pp. 1691-1707, 2022.
- [6] K. Wijaya, “Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Pekerja Konveksi Sablon Baju,” *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, Vol. 1, pp. 1-9, 2019.
- [7] E. Nurmianto, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya Edisi Pertama*, In Guna Widya, Surabaya, Guna Widya, 2003.
- [8] K.T. Ulrich and S.D. Eppinger, *Perancangan & Pengembangan Produk*, Penerbit: Salemba Empat, Jakarta, 2001.
- [9] A. Kumar, P.K. Jain, and P.M. Pathak, *Reverse Engineering In Product Manufacturing: An Overview*, Daaam International Scientific Book, pp. 665-678, Chapter 39, 2013.
- [10] K.N. Santoso, “Perancangan Modifikasi Mesin Melanger dengan Metode Reverse Engineering dan VDI 2221,” (Doctoral dissertation, Universitas Tarumanagara), 2021.