

Ergonomic and Work System

Usulan Perbaikan Postur Kerja Aktivitas Pemuatan Barang menggunakan Metode Loading On The Upper Body Assessment (LUBA)

Muhammad Nur* dan Ario Dariatma

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru

*Corresponding Author: muhammad.nur@uin-suska.ac.id

Abstrak –Aktivitas *Manual Material Handling* (MMH) dalam dunia industri beresiko besar sebagai penyebab penyakit tulang belakang (*low back paint*). Ini terjadi akibat dari penanganan material yang cukup berat dan posisi tubuh yang salah dalam bekerja. Melalui observasi ditemukan penanganan material secara manual terdapat pada aktivitas pemuatan barang di salah satu ekspedisi pengiriman barang di PT. XYZ Pekanbaru. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* menunjukkan bagian tubuh sangat sakit pada pergelangan tangan, siku, bahu, leher, dan punggung. Hasil metode NIOSH posisi awal diperoleh rata-rata nilai LI (1,98) dan posisi akhir LI (4,79). LI > 1 artinya kegiatan tersebut beresiko cedera. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki postur kerja aktivitas pemuatan barang. Metode LUBA diperoleh indeks beban postur rata-rata kegiatan mengangkat sebesar 19, membawa 17, dan meletakkan 15. Postur dengan MHT kurang dari 2 menit dan indeks beban postur 15 atau lebih, kategori tindakan ini membutuhkan perbaikan menyeluruh dengan segera. Setelah dilakukan perancangan ulang Troli Dorong diperoleh indeks beban postur pekerja kegiatan mengangkat sebesar 4, membawa sebesar 5 dan meletakkan sebesar 4. Postur dengan lebih dari 10 menit dan indeks beban postur 5 atau kurang, kategori postur ini dapat diterima dan tidak ada tindakan perbaikan yang dibutuhkan.

Kata Kunci: *Loading On The Upper Body Assessment, Manual Material Handling, NIOSH, Nordic Body Map, Postur Kerja*

1 Pendahuluan

Penggunaan tenaga manusia dalam dunia industri di Indonesia masih sangat dominan. Hal ini dikarenakan sebagian besar aktifitas industri di Indonesia masih jauh dari sentuhan teknologi khususnya pada pelaku industri kecil dan menengah. Penggunaan tenaga manusia masih terlalu murah dan mudah dalam mendapatkannya dibandingkan dengan mesin-mesin berteknologi tinggi dalam aktivitas maupun proses kegiatannya di dunia industri. Namun dalam penggunaan tenaga manusia memiliki nilai dampak negatif disisilainnya, terutama pada aktivitas *manual material handling* (MMH).

Aktivitas *manual material handling* (MMH) dalam pekerjaan industri beresiko besar sebagai penyebab penyakit tulang belakang (*low back paint*), akibat dari penggunaan meterial secara manual yang cukup berat dan posisi tubuh yang salah dalam bekerja. Faktor lain yang menjadi penyebab terjadinya cedera pada tulang belakang ini adalah beban kerja yang berat, postur kerja

yang salah, pengulangan pekerjaan dan adanya getaran yang diterima seluruh tubuh. Faktor-faktor ini jika dilakukan secara terus menerus akan berakibat buruk pada kondisi kesehatan pekerja terutama dalam jangka waktu panjang. Aktivitas kerja manusia sebagai pekerja mempunyai batas-batas tertentu, oleh sebab itu perlu mengetahui keterbatasan serta kemampuan yang dimiliki untuk dapat ditinjau lebih lanjut agar dalam pelaksanaan kerjanya tidak terjadi *accident* ataupun hal-hal yang tidak diinginkan [1].

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang jasa ekspedisi pengiriman barang (*courir*), penyimpanan dan pendistribusian (*logistic and distribution*). Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah pada aktivitas di *Outbond*. Aktivitas di *Outbond* ini merupakan aktivitas penerimaan barang dari seluruh daerah yang berada di wilayah Provinsi Riau yang akan dikirim ke luar Provinsi Riau. Aktivitas dimulai dari sortir alamat, layanan paket, *packeging input data*,

pemuatan dan penurunan barang serta pengiriman langsung ke bandara Sultan Syarif Kasim Riau.

Hasil pengamatan awal memperlihatkan para pekerja melakukan pemuatan barang secara manual. Kegiatan yang dilakukan pekerja dimulai dengan kegiatan mengangkat, membawa dan meletakkan. Proses pengangkatan pertama-tama pekerja akan mengambil posisi berdiri sedikit membungkuk dan meraih ujung karung, setelah posisi dirasa nyaman untuk mengangkat selanjutnya pekerja melakukan pengangkatan dan berjalan membawa karung tersebut dan meletakkannya diatas Truk. Berikut gambar aktivitas pemuatan barang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Mengangkat, (b)Membawa (c) Meletakkan

Gambar diatas dapat dilihat kondisi pekerja pada saat mengangkat, membawa, dan meletakkan pekerja pada posisi membungkuk dengan posisi lutut ditekuk, tinggi benda menghalangi penglihatan pekerja pada saat melakukan pengangkatan serta jarak perpindahan dan berat beban yang bervariasi.

2 Tinjauan Pustaka

Manual Material Handling (MMH)

Manual Material Handling (MMH) adalah suatu kegiatan transportasi yang dilakukan oleh suatu pekerja atau lebih dengan melakukan kegiatan pengangkatan, penurunan, mendorong, menarik, mengangkat dan memindahkan barang [8].

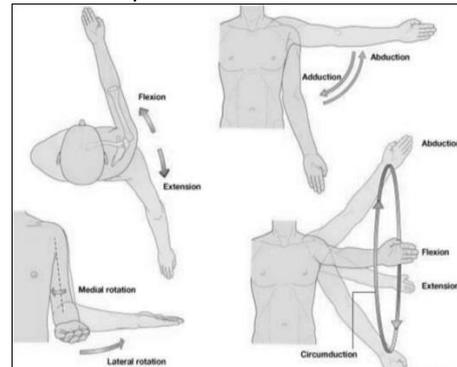
Pemindahan barang secara manual apabila tidak dilakukan secara ergonomis akan menimbulkan kecelakaan dalam industri. Kecelakaan industri (*industrial accident*) yang disebut sebagai "*overexerting-lifting and carrying*" yaitu kerusakan jaringan tubuh yang diakibatkan oleh beban angkat yang berlebih [6].

Musculoskeletal Disorder (MSDs)

Muskuloskeletal adalah keluhan sakit, nyeri pegal-pegal pada bagian-bagian otot *skeletal* yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) [10].

Postur dan Pergerakan Kerja

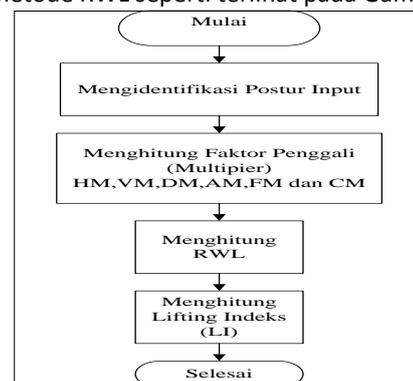
Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cedera *musculoskeletal*. Kenyamanan tercipta bila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman. Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja. Pergerakan yang dilakukan saat kerja meliputi *flexion, extension, abduction, rotation, pronation dan supination*.



Gambar 2. Pergerakan Kerja

Metode NIOSH

Recommended Weigh Limit (RWL) merupakan batas beban yang direkomendasikan batas beban yang diangkat oleh manusia tanpa menimbulkan cedera meskipun pekerjaan tersebut dilakukan secara berulang dan dalam jangka waktu yang lama. *input* metode RWL adalah jarak beban terhadap manusia, jarak perpindahan, dan postur tubuh (sudut yang dibentuk). Proses metode RWL seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Proses NIOSH (RWL)

Persamaan untuk menentukan beban yang direkomendasikan untuk diangkat seorang pekerja dalam kondisi tertentu Menurut NIOSH adalah sebagai berikut:

$$RWL: LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times$$

Keterangan :

LC : (Lifting Constanta) Pembebanan =23 kg

- HM** : (*Horizontal Multiplier*) Faktor pengali Horizontal =25/H
- VM** : (*Vertikal Multiplier*) Faktor pengali Vertikal = 1-(0,00326[V-69])
- DM** : (*Distance Multiplier*) Faktor pengali perpindahan = 0,82=4,5/D
- AM** :(*Asymmetric Multiplier*) Faktor pengali asimetrik = 1-0,0025 A (°)
- FM** : (*Frequency Multiplier*) Faktor pengali frekuensi
- CM** : (*Coupling Multiplier*) Faktor pengali Kopling (*handle*).

Proses metode RWL menghasilkan perhitungan *Lifting Indeks*, untuk mengetahui indeks pengangkatan yang tidak mengandung resiko cedera tulang belakang dengan persamaan [2].

$$LI = LI/RWL$$

Lifting Indeks adalah Estimasi sederhana terhadap resiko cedera yang di akibatkan oleh *Overexertion* . aktivitas mengangkat dengan LI>1 (*Moderate Stressful Task*) akan meningkatkan resiko terhadap keluhan sakit pinggang (*Low Back Pain*), oleh karena itu maka beban kerja harus didesain sedemikian rupa sehingga nilai LI < 1. Beban kerja dengan LI> (*High Stressful Task*), sudah dapat dipastikan terjadinya over *Overexertion* [10].

Metode LUBA

Metode LUBA (*Loading On The Upper Body Assessment*) merupakan metode yang didasarkan pada data eksperimen baru untuk gabungan indeks ketidaknyamanan, dinyatakan dalam rasio nilai untuk satu set gerakan sendi yang meliputi pergelangan tangan, siku, bahu, leher, punggung dan kemampuan maksimal untuk memegang pada postur statis[4].

Langkah-langkah untuk menerapkan skema klasifikasi postural terdiri dari 5 langkah yaitu:

1. Merakam postur kerja operator selama beberapa siklus kerja.
2. Memilih postur kerja yang telah direkam untuk dilakukan penilaian berdasarkan postur yang mungkin menimbulkan tekanan.
3. Memberikan skor ketidaknyamanan relatif sesuai dengan skema klasifikasi postural pada masing-masing gerak sendi yang diamati berdasarkan postur yang dipilih. Berikut ini contoh *checklist* yang digunakan untuk mempermudah dan mempercepat dalam melakukan analisis postur dalam mengklasifikasikan postur kerja ditunjukkan pada Gambar dibawah.

Postural classification scheme for the wrist				
Posture and discomfort score: Joint motions	Sitting posture		Standing posture	
	Class	Relative discomfort score	Class	Relative discomfort score
Flexion	0-20	1	0-20	1
	20-40	2	20-40	2
	> 40	5	> 40	5
Extension	0-20	1	0-20	1
	20-45	2	20-45	2
	> 45	7	> 45	7
Radial deviation	0-10	1	0-10	1
	10-20	3	10-20	3
	> 20	7	> 20	7
Ulnar deviation	0-10	1	0-10	1
	10-20	3	10-20	3
	> 20	6	> 20	6

Gambar 4 Klasifikasi Postural Pergelangan Tangan

Postural classification scheme for the elbow				
Posture and discomfort score: Joint motions	Sitting posture		Standing posture	
	Class	Relative discomfort score	Class	Relative discomfort score
Flexion	0-45	1	0-45	1
	45-120	2	45-120	3
	> 120	5	> 120	5
Pronation	0-70	2	0-70	2
	> 70	7	> 70	7
Supination	0-90	2	0-90	2
	> 90	7	> 90	7

Gambar 5 Klasifikasi Postural Siku

Postural classification scheme for the shoulder				
Posture and discomfort score: Joint motions	Sitting posture		Standing posture	
	Class	Relative discomfort score	Class	Relative discomfort score
Flexion	0-45	1	0-45	1
	45-90	3	45-90	3
	90-180	6	90-180	6
Extension	> 150	11	> 150	11
	0-20	1	0-20	1
	20-45	4	20-45	3
Adduction	45-60	9	45-60	6
	> 60	13	> 60	10
	0-10	1	0-10	1
Abduction	10-30	2	10-30	2
	> 30	8	> 30	8
	0-30	1	0-30	1
Medial rotation	30-90	3	30-90	3
	> 90	10	> 90	7
	0-30	1	0-30	1
Lateral rotation	30-90	2	30-90	2
	> 90	7	> 90	5
	0-10	1	0-10	1
Lateral rotation	10-30	3	10-30	2
	> 30	7	> 30	5

Gambar 6 Klasifikasi Postural Bahu

Postural classification scheme for the neck				
Posture and discomfort score: Joint motions	Sitting posture		Standing posture	
	Class	Relative discomfort score	Class	Relative discomfort score
Flexion	0-20	1	0-20	1
	20-45	3	20-45	3
	> 45	5	> 45	5
Extension	0-30	1	0-30	1
	30-60	6	30-60	4
	> 60	12	> 60	9
Lateral bending	0-30	1	0-30	1
	30-45	3	30-45	2
	> 45	10	> 45	7
Ulnar deviation	0-30	1	0-30	1
	30-60	2	30-60	2
	> 60	8	> 60	8

Gambar 7 Klasifikasi Postural Leher

Postural classification scheme for the back				
Posture and discomfort score: Joint motions	Sitting posture		Standing posture	
	Class	Relative discomfort score	Class	Relative discomfort score
Flexion	0-20	1	0-20	1
	20-60	3	30-60	3
	> 60	10	60-90	6
Extension	*	*	> 90	12
			0-10	1
			10-20	4
Lateral bending			20-30	8
	0-10	1	> 30	15
	10-20	3	0-10	1
Rotation	20-30	9	10-20	4
	> 30	13	20-30	9
	0-20	1	> 30	13
Rotation	20-30	2	0-20	1
	30-45	7	20-60	3
	> 45	11	> 60	10

Gambar 8 Klasifikasi Postural Punggung

4. Menghitung nilai indeks beban postural yang diperoleh dari hasil penjumlahan nilai atau skor ketidaknyamanan relatif pada masing-masing gerak sendi.
5. Mengevaluasi postur berdasarkan hasil dari indeks beban postural menggunakan 4 kriteria kategori tindakan yaitu:

KATEGORI I

Postur dengan lebih dari 10 menit dan indeks beban postur adalah 5 atau kurang. Kategori postur ini dapat diterima, kecuali pada situasi pengulangan dan melakukannya dalam waktu lama. Tidak ada tindakan perbaikannya yang dibutuhkan.

KATEGORI II

Postur dengan MHT 5 sampai 10 menit dan indeks beban postur dari 5 sampai 10. Kategori postur ini membutuhkan penelitian lebih lanjut dan perbaikan selama pemeriksaan rutin untuk selanjutnya. Tindakan dengan segera tidak dibutuhkan.

KATEGORI III

Postur dengan MHT kurang dari 5 menit dan indeks beban postur dari 10 sampai 15. Kategori postur ini penting untuk dilakukan evaluasi melalui pembuatan ulang pada stasiun kerja atau metode kerja dengan segera.

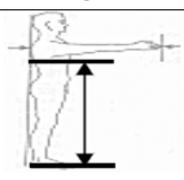
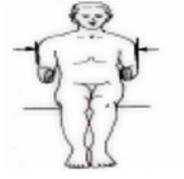
KATEGORI IV

Postur dengan MHT kurang dari 2 menit dan indeks beban postur dari 15 atau lebih. Kategori postur ini membutuhkan perbaikan menyeluruh dengan segera.

Antropometri

Data antropometri merupakan data ukuran dimensi tubuh manusia. Data antropometri sangat berguna dalam perancangan suatu produk dalam perancangan suatu produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya. Dengan demikian tidak hanya memberikan kepuasan pada pemakai produk saja, tetapi pada pembuat produk [9]. Data antropometri yang digunakan diperoleh dari data Antropometri orang Indonesia tahun 2017. Penggunaan antropometri pada penelitian ini pada Tabel 1.

Tabel 1. Penggunaan Antropometri

Data Antropometri	Keterangan	Cara Pengukuran
	Tinggi Siku Berdiri (TSB)	Ukuran jarak Vertikal dari permukaan lantai ke siku. Subjek berdiri tegak dengan tangan direntangkan Horizontal ke depan.
	Lebar Bahu (LB)	Ukuran jarak Horizontal antara kedua lengan atas. Subjek duduk tegak dengan lengan atas merapat kebadan dan lengan bawah direntangkan kedepan
	Diameter lingkaran gengam telapak tangan (DIT)	Ukuran Diameter telapak tangan pada waktu mengengam diukur dari pergelangan tangan sampai dengan ujung jari tengah.

3 Metodologi Penelitian

Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data-data sesuai dengan data yang dibutuhkan.

1. Data Primer, data yang diperoleh dari hasil observasi lapangan, data postur kerja dan keluhan pekerja.
2. Data Sekunder, data yang digunakan untuk mendukung penelitian seperti profil perusahaan dan jumlah pekerja 5 orang.

Penelitian ini melakukan beberapa tahapan seperti berikut:

1. Studi Pendahuluan

Pada tahap ini peneliti melakukan studi awal yang berkaitan dengan penelitian yaitu dengan cara melakukan studi literatur dari berbagai sumber buku dan jurnal tentang *manual material handling*, ergonomi, perancangan dan metode LUBA.
2. Survey Lapangan

Survey lapangan dilakukan untuk mengetahui proses aktivitas pemuatan barang dan kondisi lapangan. Untuk mendapatkan data awal dilakukan dengan pengamatan langsung, dokumentasi video/gambar. Hasil wawancara dan pengamatan langsung ini sangat mendukung untuk dilakukan penelitian mengenai usulan perbaikan postur kerja aktivitas pemuatan barang menggunakan metode *loading on the upper body assessment (LUBA)* di *Outbond JNE* pekanbaru.
3. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan tahapan yang dilakukan bersama dengan studi lapangan. Tahapan ini dilakukan untuk mencari dan mengkaji permasalahan awal berdasarkan survey lapangan yang telah dilakukan dengan menggunakan referensi dari buku-buku dan jurnal yang berhubungan dengan ergonomi, *manual material handling* metode NIOSH, LUBA dan postur kerja. Pencarian informasi ini dilakukan melalui internet, perpustakaan sehingga diperoleh referensi yang dapat digunakan untuk mendukung permasalahan dalam penelitian ini.
4. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk mengetahui masalah-masalah yang terjadi di *Outbond JNE* Pekanbaru. Masalah yang diperoleh pada survey lapangan memperlihatkan pengangkatan pada aktivitas pemuatan barang dilakukan secara manual dan berulang hal ini disebabkan kurang maksimalnya penggunaan troli dorong yang tersedia untuk jenis barang karung tersebut
5. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, kemudian disusun sebuah rumusan masalah. Perumusan masalah dilakukan dengan menetapkan sasaran yang akan dibahas untuk kemudian dicari solusi perbaikannya. Perumusan masalah pada penelitian

ini adalah bagaimana usulan Perancangan Ulang Troli Dorong Aktivitas Pemuatan Barang Menggunakan Metode *Loading On The Upper Body Assessment* (LUBA).

6. Tujuan Penelitian
Tujuan perlu ditetapkan dalam melakukan sebuah penelitian agar penelitian tersebut fokus pada apa tujuan yang diinginkan. tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memberikan usulan Perancangan Ulang Troli Dorong aktivitas pemuatan barang untuk memperbaiki postur kerja dan meminimumkan potensi *musculoskeletal* pada pekerja di *Outbond* JNE pekanbaru.
7. Pengumpulan Data
Tahapan pengumpulan data berguna untuk mengumpulkan data dan informasi terkait tujuan penelitian yang berada di lapangan. Sehingga nantinya data tersebut dapat digunakan sebagai analisis dan penyelesaian masalah yang ada di lapangan.
8. Pengolahan Data
Tahapan pengolahan data adalah tahapan dimana data-data yang telah diperoleh akan diolah untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Adapun pengolahan datanya sebagai berikut:
9. NIOSH
Tahapan Metode NIOSH ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah pada tulang belakang. NIOSH *RWL (Reigh Weight Limit)* merupakan rekomendasi batas beban yang diangkat oleh manusia tanpa menimbulkan cedera meskipun pekerjaan tersebut dilakukan secara berulang dan dalam jangka waktu yang lama.
10. LUBA
Tahapan Metode LUBA bertujuan untuk mengetahui nilai Indeks Ketidaknyamanan pada setiap pergerakan sendi yang meliputi pergelangan tangan, siku, bahu, leher, punggung dan kemampuan maksimal untuk memegang pada postur statis (Kee, 2001). Tahapan pengerjaan metode LUBA sebagai berikut:
11. Perancangan Troli Dorong
Setelah diperoleh hasil pengolahan data metode NIOSH dan LUBA selanjutnya melakukan perancangan Troli Dorong dengan menggunakan *Software SketchUp*. *Software* ini membantu dalam perancangan Troli Dorong dalam bentuk gambar tiga dimensi. Perancangan ini dilakukan sesuai dari kebutuhan lapangan dan pengolahan metode LUBA.
12. Pengujian Alat
Pada tahap ini alat yang sudah dirancang kemudian dibawa ketempat penelitian untuk diuji, hal ini bertujuan untuk melihat perubahan cara kerja menjadi lebih nyaman dan ergonomis.
13. Analisa

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap pengumpulan dan pengolahan data. Dilakukan analisa terhadap metode NIOSH dan LUBA, kemudian perancangan Troli Dorong sesudah perancangan, kemudian dapat digunakan sebagai penyimpulan akhir permasalahan.

14. Kesimpulan dan Saran
Setelah data diolah dan dianalisa, langkah selanjutnya yaitu menarik kesimpulan dari pengolahan data dan analisa tersebut. Kesimpulan ini merupakan jawaban dari penelitian. Setelah membuat kesimpulan, kemudian dibuat saran-saran yang bertujuan sebagai masukan kepada pihak perusahaan terkait Perancangan Ulang Troli dorong untuk memperbaiki postur kerja sehingga dapat meminimumkan potensi cedera *musculoskeletal* pada pekerja.

4 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilihat keluhan terbesar dialami 5 orang pekerja dapat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*.

No	Bagian Tubuh	Sakit		Sangat Sakit	
		Jumlah	%	Jumlah	%
1	Leher	5	100	-	-
2	Punggung	-	-	5	100
3	Pinggang			5	100
4	Tangan	5	100	-	-
5	Bahu	1	20	-	-
6	Pergelangan tangan kanan	5	100	-	-
7	Tangan kanan	5	100	-	-
8	Siku	5	100	-	-

Metode NIOSH

1. Pengolahan Metode NIOSH Posisi Awal Pekerja 1



Gambar 10 Mengangkat

- a. *Load Constant (LC)*
 $LC = 23 \text{ kg}$
- b. *Horizontal Multiplier (HM)*
 $HM = 25 / H$
 $= 25 / 45$
 $= 0,55$

- c. *Vertikal Multiplier (VM)*
 $VM = 1 - (0,00326(V - 69))$
 $= 1 - (0,00326(10 - 69))$
 $= 1,19$
- d. *Distance Multiplier (DM)*
 $DM = 0,82 + (4,5/D)$
 $= 0,82 + (4,5/0)$
 $= 0,82$
- e. *Asymetrik Multiplier (AM)*
 $AM = 1 - (0,0025.A)$
 $= 1 - (0,0025(0))$
 $= 1$
- f. *Frequency Multiplier (FM)*
 $FM = 0,84$
- g. *Coupling Multiplier (CM)*
 $CM = \text{Poor} (0,9)$

RWL = LC x HM x VM x Dm x AM x FM x CM
 $= 23 \times 0,55 \times 1,19 \times 0,82 \times 1 \times 0,84 \times 0,9$
 $= 9,33$

LI = L/RWL
 $= 20/9,33$
 $= 2,14$

2. Pengolahan Metode NIOSH Posisi Akhir Pekerja 1



Gambar 11 Meletakkan

- a. *Load Constant (LC)*
 $LC = 23 \text{ kg}$
- b. *Horizontal Multiplier (HM)*
 $HM = 25 / H$
 $= 25/60$
 $= 0,41$
- c. *Vertikal Multiplier (VM)*
 $VM = 1 - (0,00326(V - 69))$
 $= 1 - (0,00326(110-69))$
 $= 0,87$
- d. *Distance Multiplier (DM)*
 $DM = 0,82 + (4,5/D)$
 $= 0,82 + (4,5/300)$
 $= 0,83$
- e. *Asymetrik Multiplier (AM)*
 $AM = 1 - (0,0025.A)$
 $= 1 - (0,0025(90))$
 $= 0,77$
- f. *Frequency Multiplier (FM)*
 $FM = 0,84$

- g. *Coupling Multiplier (CM)*
 $CM = \text{Poor} (0,9)$

RWL = LC x HM x VM x Dm x AM x FM x CM
 $= 23 \times 0,41 \times 0,87 \times 0,83 \times 0,77 \times 0,84 \times 0,9$
 $= 3,96$

LI = L/RWL
 $= 20/3,96$
 $= 5,05$

3. Keseluruhan aktivitas selanjutnya diolah menggunakan prosedur Metode NIOSH yang sama Pada 5 Pekerja.

Tabel 3 Rekapitulasi Posisi Awal Metode NIOSH

Pekerja	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI	Klasifikasi
1	23	0,55	1,19	0,82	1	0,84	0,9	9,33	2,14	Mengandung Cedera
2	23	1,25	0,96	0,82	1	0,84	0,9	17,10	1,16	Mengandung Cedera
3	23	0,83	0,93	0,82	1	0,84	0,9	11	1,81	Mengandung Cedera
4	23	0,5	0,93	0,82	1	0,84	0,9	6,63	3,01	Overexertion.
5	23	0,83	0,93	0,82	1	0,84	0,9	11	1,81	Mengandung Cedera

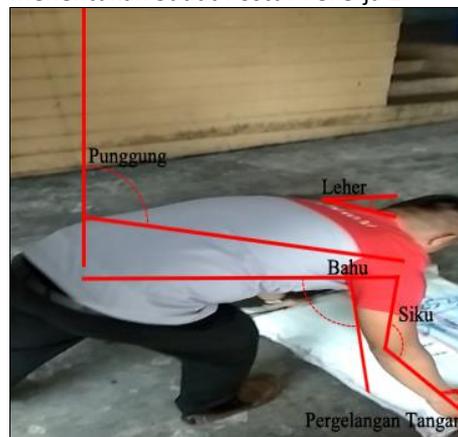
Tabel 4 Rekapitulasi Posisi Akhir Metode NIOSH

Pekerja	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI	Klasifikasi
1	23	0,41	0,87	0,83	0,77	0,84	0,9	3,96	5,05	Overexertion.
2	23	0,83	0,73	0,83	0,77	0,84	0,9	6,73	2,97	Overexertion.
3	23	0,5	0,73	0,83	0,77	0,84	0,9	4,05	4,93	Overexertion.
4	23	0,41	0,69	0,83	0,77	0,84	0,9	3,14	6,63	Overexertion.
5	23	0,5	0,69	0,82	0,88	0,84	0,9	4,53	4,41	Overexertion.

Metode LUBA

1. Pekerja 1 Kegiatan Mengangkat

a. Menentukan Sudut Postur Pekerja 1



Gambar 12 Mengangkat

b. Menghitung Skor Nilai Ketidakyaman Relatif/Indeks Beban Postur pada Tabel 5.

Tabel 5 Indeks Beban Postur

Sendi	Gerakan	Kelas	Skor
Pergelangan tangan	<i>Ulnar diviation</i>	10-20 ⁰	3
Siku	<i>Fleksi</i>	45-120 ⁰	2
Bahu	<i>Exsstension</i>	45-90 ⁰	3
	<i>Adduction</i>	>30-90 ⁰	3
Leher	<i>Exsstension</i>	0-20 ⁰	1
Punggung	<i>Exsstension</i>	>60 ⁰	10
Indeks Beban Postur			22

- c. Mengevaluasi hasil Indeks Beban Postur Berdasarkan 4 Kategori Tindakan. Berdasarkan Tabel 5 diperoleh Nilai Indeks Beban Postur Pekerja 1 kegiatan mengangkat sebesar 22. Termasuk dalam kategori IV dengan MHT kurang dari 2 menit dan indeks beban postur >15. Kategori postur ini membutuhkan perbaikan menyeluruh.

2. Pekerja 1 Kegiatan Membawa

- a. Menentukan Sudut Postur Pekerja 1



Gambar 13 Membawa

- b. Menghitung Skor Nilai Ketidaknyaman Relatif/Indeks Beban Postur pada Tabel 6.

Tabel 6 Indeks Beban Postur

Sendi	Gerakan	Kelas	Skor
Pergelangan tangan	<i>Ulnar diviation</i>	10-20 ⁰	3
Siku	<i>Fleksi</i>	45-120 ⁰	2
Bahu	<i>Exsstension</i>	0-45 ⁰	1
	<i>Adduction</i>	10-30 ⁰	2
Leher	<i>Exsstension</i>	0-30 ⁰	1
Punggung	<i>Exsstension</i>	20-30 ⁰	8
Indeks Beban Postur			17

- c. Mengevaluasi hasil Indeks Beban Postur Berdasarkan 4 Kategori Tindakan. Berdasarkan Tabel 4.5 diperoleh Nilai Indeks Beban Postur Pekerja 1 kegiatan membawa sebesar 17. Termasuk dalam kategori IV dengan MHT kurang dari 2 menit dan indeks beban postur >15. Kategori postur ini membutuhkan perbaikan menyeluruh pada stasiun kerja dengan segera.

3. Pekerja 3 Kegiatan Meletakkan

- a. Menentukan Sudut Postur Pekerja 1



Gambar 14 Meletakkan

- b. Menghitung Skor Nilai Ketidaknyaman Relatif/Indeks Beban Postur pada Tabel 7.

Tabel 17 Indeks Beban Postur

Sendi	Gerakan	Kelas	Skor
Pergelangan tangan	<i>Ulnar diviation</i>	10-20 ⁰	3
Siku	<i>Fleksi</i>	45-120 ⁰	2
Bahu	<i>Exsstension</i>	45-90 ⁰	3
	<i>Adduction</i>	30-90 ⁰	3
Leher	<i>Exsstension</i>	0-20 ⁰	1
Punggung	<i>Exsstension</i>	-	1
Indeks Beban Postur			12

- c. Mengevaluasi hasil Indeks Beban Postur Berdasarkan 4 Kategori Tindakan. Berdasarkan Tabel 7 diperoleh Nilai Indeks Beban Postur Pekerja 1 kegiatan meletakkan sebesar 12. Termasuk dalam kategori III dengan MHT kurang dari 5 menit dan indeks beban postur 10-15. Kategori postur ini penting untuk dilakukan evaluasi melalui pembuatan ulang pada stasiun kerja atau metode kerja dengan segera.

4. Keseluruhan aktivitas selanjutnya diolah menggunakan prosedur Metode LUBA yang sama Pada 5 Pekerja.

Tabel 8 Rekapitulasi Indeks Beban Postur Pekerja

No	Nama	Indeks Beban Postur			Kategori
		Mengangkat	Membawa	Meletakkan	
1	Pekerja1	22	17	12	IV,IV,III
2	Pekerja 2	21	13	9	IV,III,II
3	Pekerja 3	13	23	24	III,IV,IV
4	Pekerja 4	20	9	17	IV,II,IV
5	Pekerja 5	20	12	13	IV,III,III

Perancangan Alat

Untuk memenuhi aspek ergonomi yang digunakan ukuran antropometri orang Indonesia pada tahun 2017. Sedangkan untuk beberapa ukuran lainnya disesuaikan dengan kondisi yang ada. Berikut penentuan dimensi rancangan Troli Dorong pada Tabel 9.

Tabel 9 Ukuran Dimensi Troli Dorong

NO	Bagian Alat	Ukuran (cm)
1	Tinggi Troli	105
2	Lebar troli	43
3	Diameter Genggaman (handle)	3
4	Panjang Landasan	30
5	Lebar Landasan	43
	Lengan Ayun (swing arm)	55

Hasil Perancangan Ulang Troli Dorong dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 15 Hasil Perancangan Troli Dorong 3D

Pengujian Alat

1. Kegiatan Mengangkat
 - a. Menentukan Sudut Postur Pekerja



Gambar 16 Mengangkat

- b. Menghitung Skor Nilai Ketidaknyaman Relatif/Indeks Beban Postur pada Tabel 10.

Tabel 10 Indeks Beban Postur

Sendi	Gerakan	Kelas	Skor
Pergelangan tangan	-	-	-
Siku	-	-	2
Bahu	-	-	1
	-	-	-
Leher			-
punggung			1
Indeks Beban Postur			4

- c. Mengevaluasi hasil Indeks Beban Postur Berdasarkan 4 Kategori Tindakan. Berdasarkan Tabel 10 diperoleh Nilai Indeks Beban Postur Pekerja membawa sebesar 4. Termasuk dalam kategori I. Kategori tindakan ini dapat diterima dan tidak ada tindakan perbaikan yang dibutuhkan.

2. Kegiatan Membawa

- a. Menentukan Sudut Postur Pekerja



Gambar 17 Membawa

- b. Menghitung Skor Nilai Ketidaknyaman Relatif/Indeks Beban Postur pada Tabel 11.

Tabel 11 Indeks Beban Postur

Sendi	Gerakan	Kelas	Skor
Pergelangan tangan	Exsstension	0-20 ⁰	1
Siku	Fleksi	45-120 ⁰	2
Bahu	Exsstension	0-45 ⁰	1
	Adduction	-	-
Leher	Exsstension	0-20 ⁰	1
Punggung	Exsstension	-	-
Indeks Beban Postur			5

- c. Mengevaluasi hasil Indeks Beban Postur Berdasarkan 4 Kategori Tindakan. Berdasarkan Tabel 11 diperoleh Nilai Indeks Beban Postur Pekerja membawa sebesar 5. Termasuk dalam kategori I. Kategori tindakan ini dapat diterima dan tidak ada tindakan perbaikan yang dibutuhkan.

3. Kegiatan Meletakkan
 - a. Menentukan Sudut Postur Pekerja



Gambar 18 Meletakkan

- b. Menghitung Skor Nilai Ketidaknyaman Relatif/Indeks Beban Postur pada Tabel 12.

Tabel 12 Indeks Beban Postur

Sendi	Gerakan	Kelas	Skor
Pergelangan tangan	-	-	-
Siku	<i>Fleksi</i>	45-120 ⁰	2
	<i>Exsstension</i>	0-45 ⁰	1
Bahu	-	-	-
	<i>Exsstension</i>	0-20 ⁰	1
Punggung	<i>Exsstension</i>	-	-
Indeks Beban Postur			4

- c. Mengevaluasi hasil Indeks Beban Postur Berdasarkan 4 Kategori Tindakan. Berdasarkan Tabel 12 diperoleh Nilai Indeks Beban Postur Pekerja membawa sebesar 4. Termasuk dalam kategori I. Kategori tindakan ini dapat diterima dan tidak ada tindakan perbaikan yang dibutuhkan.

Tabel 13 Rekapitulasi Indeks Beban Postur Setelah Perancangan.

Indeks Beban Postur			Kategori
Mengangkat	membawa	Meletakkan	
4	5	4	1

5 Kesimpulan

1. Nilai Indeks Beban Postur Pekerja 1 pada masing-masing kegiatan sebesar 24, 20 dan 12. Pekerja 2 diperoleh nilai indeks beban postur sebesar 15, 14 dan 9. Pekerja 3 diperoleh nilai indeks beban postur sebesar 13, 26 dan 24. Pekerja 4 diperoleh nilai indeks beban postur sebesar 23, 12 dan 17. Pekerja 5 diperoleh nilai indeks beban postur sebesar 20, 12 dan 13. Hasil keseluruhan indeks beban postur kerja termasuk dalam kategori yang membutuhkan perbaikan menyeluruh pada pekerja.

2. Perancangan yang diusulkan yaitu dengan Melakukan Perancangan Troli Dorong. Dengan mengubah dari mekanisme troli dorong pada umumnya dengan memberikan *handle* lipat dan juga *swing arm* sehingga pekerja cukup dengan memainkan *handle* troli tersebut tanpa harus menahan beban saat berjalan, mengangkat barang ke atas troli dan meletakkan barang sehingga kemungkinan terjadinya cedera pada pekerja bisa diminimumkan. Hasil perancangan Troli Dorong pada Gambar 16.



Gambar 19 Troli Dorong Setelah Perancangan

6 Daftar Pustaka

- [1] Brilliyanto, V., 2017. *Evaluasi Postur dan Level Aktivitas Tangan Pada Proses Pengecapan Menggunakan Metode Loading On The Upper Body Assessment (LUBA) Dan Acgih Hand Activity Level (HAL)*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri universitas Muhammadiyah Surakarta. Available at <http://eprints.ums.ac.id/>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2018.
- [2] Denny Astrie Anggraini., dan Riko Ahmad Daus., 2016. *Analisis Beban Kerja dengan Menggunakan Metode Recommended Weight Limit (RWL) di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk.* Jurnal. Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Riau. ISSN : 2354-6751. Available at <https://ejournal.umri.ac.id>. Diakses pada tanggal 13 maret 2018.
- [3] Giovanni, A., 2011. *Perancangan Material Handling Kereta Dorong untuk Mengurangi Fatigue dan Cedera pada Buruh Pabrik*. Tugas Akhir. Teknik Industri UIN Suska Riau. Available at repository.uin-suska.acd/192/1/2011_2011101.pdf.i. Diakses pada tanggal 22 Februari 2018.
- [4] Kee, D., and Karwowski, W., 2001. *An Assessment Technique For Postural Loading On The Upper Body Based On Joint Motion Discomfort and Maximum Holding Time*. Applied Ergonomi. 32 (2001) 357-

566. Available at <http://iems.ucf.edu/>. Diakses pada tanggal 23 **Februari .2018**
- [5] Nugroho, B, P, T., 2012. *Usulan Perancangan Troli Sebagai Alat bantu Angkut Karung Gabah dalam Rangka Perbaikan Postur Kerja di Pengilinan Padi*. Tugas Akhir. Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Sirakarta. Available at <https://digilib.uns.ac.id/>. Diakses pada tanggal 07 **maret 2018**.
- [6] Nurmiyanto, E., 2004. *Ergonomi, Konsep dasar Dan Aplikasinya*. Edisi kedua cetakan pertama. Guna widya. Jakarta.
- [7] Setiawan, S, I, A., 2011. *Perangkat Alternatif dalam Pemodelan 3D*. Google SketchUp. ISSN 2085-4552. Available at <http://www.academia.edu/>. Diakses pada tanggal 11 **maret 2018**.
- [8] Siska, M., dan Saputra. S., 2014. *Rancang Ulang Scissor Lift yang Ergonomis*. Cetakan Pertama, Penerbit LPPM UIN Sultan Syarif Kasim Riau. ISBN: 978-602-1096-01-7.
- [9] Suhardi, B., 2008. *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri*. Jilid 2. Penerbit Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. ISBN: 978-979-060-000-5. Available at <https://bsd.pendidikan.id/>. Diakses pada tanggal 23Februari .2018
- [10] Tarwaka, Solichul., dan Sudiajeng., L., 2004. *Ergonomi untuk Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Produktivitas*. Edisi pertama, cetakan pertama. Surakarta. Available at <http://shadibakri.uniba.ac.id/>. Diakses pada tanggal 23Februari .2018
- [11] Wignjosoebroto, S., 2008. *Ergonomi, Studi Gerakan dan Waktu*. Edisi pertama, cetakan ke empat. Jakarta. ISBN: 979-545-00-0.