

## Perancangan Ulang Fasilitas Kereta Galon dengan Pendekatan Konsep Ergonomi di PT XYZ

Sahat Sinambela<sup>1</sup>, & Eky Fahrezy<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received: 2 Juli 2022

Revised: 21 September 2022

Accepted: 26 September 2022

#### Keywords:

Ergonomics;  
Nurdic Questionnaire;  
Fasilitas;  
Kereta Galom.

### ABSTRACT

*Gallon Stroller (Troly) used in PT. XYZ to transport gallons of packaged drinks between work stations, initial data was obtained from research at the workplace of the operator experiencing complaints of MSDs Musculoskeletal Disorders, then after conducting research on the assessment of the Nurdic Body Mapping (NBM) score, the average was above 48% and 43%, the results analysis of work postures and with Rapid Upper Limb Assessment REBA all work systems have high complaints scores so they must be repaired immediately, using anthropometric size considerations it is also found that the size of the operator and the size of the tool experience significant differences, after an analysis of work postures is not ideal and needs to be improved immediately, to achieve the ideal working posture by redesigning the stroller, taking into account the previous anthropometric data of height, 296 cm, and length. 359 cm, changed to 370.6 cm and the addition of assistive devices as a footstool to overcome MSDs Musculoskeletal Disorders, and changing the method to work, a stroller is proposed from a manual drive using an electric motor and a new grip design, with anthropometric concepts, and REBA analysis. after the use of the new design was analyzed with the concept of percentile and REBA, all work postures decreased from very high complaints level reaching 13 on a risk scale to 4 low.*

Galon Stroller (Troly) digunakan di PT XYZ untuk mengangkut galon minuman kemasan antar stasiun kerja, data awal diperoleh dari penelitian di tempat kerja operator yang mengalami keluhan MSDs Musculoskeletal Disorders, kemudian setelah melakukan penelitian tentang penilaian skor Nurdic Body Mapping (NBM), rata-rata di atas 48% dan 43%, hasil analisis postur kerja dan dengan Rapid Upper Limb Assessment REBA semua sistem kerja memiliki skor pengaduan yang tinggi jadi mereka harus segera diperbaiki, menggunakan pertimbangan ukuran antropometri juga ditemukan bahwa ukuran operator dan ukuran alat mengalami perbedaan yang signifikan, setelah analisis postur kerja tidak ideal dan perlu segera ditingkatkan, untuk mencapai postur kerja yang ideal dengan mendesain ulang kereta dorong, dengan mempertimbangkan data antropometri tinggi badan sebelumnya, 296 cm, dan panjang. 359 cm, diubah menjadi 370,6 cm dan penambahan perangkat bantu sebagai alas kaki untuk mengatasi MSDs Musculoskeletal Disorders, dan mengubah metode untuk bekerja, kereta dorong diusulkan dari penggerak manual menggunakan motor listrik dan desain pegangan baru, dengan konsep antropometri, dan analisis REBA. setelah penggunaan desain baru dianalisis dengan konsep persentil dan REBA, semua postur kerja menurun dari tingkat pengaduan yang sangat tinggi mencapai 13 pada skala risiko menjadi 4 rendah.



© 2022 The Author(s). Published by Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia. This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

### Corresponding Author:

Sahat Sinambela

Email: [sahat\\_sinambela@unindra.ac.id](mailto:sahat_sinambela@unindra.ac.id)

## PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK), dimana pada pelaksanaannya terdapat permasalahan mengenai fasilitas kereta galon yang kurang efektif dan efisiensi serta dilihat dari sisi konsep ergonomis, kesehatan keselamatan kerja karyawan, dari tingkat keluhan pada Musculoskeletal Disorders MSDs yang dirasakan pada karyawan pada saat proses penyimpanan dan manual material handling, maka tujuan penelitian mengetahui tingkat keluhan pada muskuloskeletal yang dirasakan para karyawan saat proses penyimpanan dan manual material handling, diharapkan usulan desain Kereta gallon baru untuk alternatif perbaikan yang nyaman sehat dan efisien. Ergonomi; adalah disiplin ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan elemen lingkungan kerja, metode untuk merancang sistem kerja manusia yang optimal dan performansi sistem secara keseluruhan (International Ergonomic Association,2000). Menurut Wignjosoebroto dkk (2006) penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun desain ataupun rancang ulang (re-desain), dengan pertimbangan-pertimbangan ergonomis agar sikap dan posisi kerja menjadi nyaman. Hal ini dapat meliputi perangkat keras seperti misalnya perkakas kerja (tools), bangku kerja (benches), platform, kursi, pegangan alat kerja (workholder), sistem pengendali (controls), alat peraga (display), jalan/lorong (access way), pintu (doors), jendela (windows), dan lain-lain (Suryatman & Ramdani, 2019). Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah: Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental (Tarwaka, 2019).

Nurdic Body Mapping (NBM); Salah satu tools yang digunakan untuk mengetahui gambaran Musculoskeletal Disorders MSDs Nordic Body Mapping. merupakan kuesioner berupa peta tubuh yang berisikan data-data bagian tubuh yang dikeluhkan oleh para pekerja, pertama kali dikembangkan dan merupakan project yang dibiayai oleh Nordic Council ministers. NBM (Nordic Body Map) digunakan untuk melihat bagian spesifik dari tubuh yang mengalami keluhan ketidaknyamanan dapat berupa nyeri, pegal, kekakuan, kesemutan, panas, kejang dan bengkak. NBM berupa gambar tubuh manusia yang terdiri dari 27 segmen bagian tubuh yaitu leher, bahu, lengan bagian atas, lengan bagian bawah, siku, pergelangan tangan, tangan, punggung, pinggang, bokong, paha, lutut, betis, pergelangan kaki dan kaki dengan NBM ini adalah untuk screening MSDs dalam konteks ergonomic.

Rapid Entire Body Assessment (REBA); merupakan metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomic dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai postur kerja seorang operator. Berdasarkan analisa REBA dapat diketahui apakah postur pekerja tersebut perlu perbaikan untuk mengurangi resiko kerja atau tidak, sehingga dapat dilakukan perbaikan dalam perancangan sistem kerja. Penilaian menggunakan metode REBA yang telah dilakukan oleh Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn McAtamney melalui tahapan-tahapan sebagai berikut: 1.Pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto, 2 Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja. 3. Penentuan berat benda yang diangkat, coupling, dan aktifitas pekerja Selain scoring pada masing-masing segmen tubuh, faktor lain yang perlu disertakan adalah berat bbeban yang diangkat, coupling, dan aktivitas pekerjanya. Masing – masing faktor tersebut juga mempunyai kategori skor. Tahap 4 : Perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan Setelah didapatkan skor dari tabel A kemudian dijumlahkan dengan skor untuk berat beban yang diangkat sehingga didapatkan nilai bagian A. Sementara skor dari tabel B dijumlahkan dengan skor dari tabel coupling sehingga didapatkan nilai bagian B. dari nilai bagian A dan bagian B dapat digunakan untuk mencari nilai bagian C dari tabel C yang ada, yang menjadi final skor.

Tabel 1. Level Resiko dan Tindakan

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa diabaikan	Tidak Perlu
1	2-3	Rendah	Mungkin Perlu
2	4-7	Sedang	Perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu Segera
4	11-15	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini

Manual Material Handling (MMH) didefinisikan sebagai suatu pekerjaan yang berkaitan dengan mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, menahan, membawa atau memindahkan beban dengan satu tangan atau kedua tangan atau dengan pengerahan seluruh badan. Definisi dan lingkup manual handling, manual handling & angkat angkut, ergonomic industry (Tarwaka,2019).

Sikap tubuh yang dipaksakan dan repetisi gerakan yang berlebihan merupakan faktor penting sebagai penyebab terjadinya cedera tersebut. Cidera akibat manual handling tidak selalu dapat disembuhkan secara total akibat dapat berupa gangguan secara fisik atau bahkan cacat yang bersifat permanen (Tarwaka,2019). Sering juga pekerjaan-pekerjaan manual handling dilakukan dengan menggunakan alat bantu mekanik, seperti troli, forklift, crane hoist, conveyor, dll. Selama tenaga manusia masih diperlukan untuk mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, menahan, membawa atau memindahkan, beban maka hal tersebut masih dalam rentang definisi manual handling (Tarwaka, 2019). Lebih lanjut, faktor-faktor resiko yang dominan yang berkaitan dengan terjadinya cedera akibat pekerjaan manual handling antara lain meliputi: Sikap tubuh yang tidak alamiah dan dipaksakan (seperti; badan membungkuk dan memuntir kesamping, jongkok berlutut, dll). Gerakan berulang (seperti; sering menjangkau mengangkat, membawa objek kerja). Pengerahan tenaga berlebihan (seperti; membawa atau mengangkat objek kerja yang terlalu berat). Sikap kerja statis (seperti; harus mempertahankan sikap diam untuk waktu yang lama pada satu jenis aktivitas).

Keselamatan kerja, menurut UU RI No.1 tahun 1970 adalah suatu syarat atau norma-norma kerja di segala tempat kerja dengan terus menerus wajib diciptakan dan dilakukan pembinaannya sesuai dengan perkembangan masyarakat, industrilisasi dan teknologi Keselamatan kerja juga dapat diartikan sebagai suatu usaha atau kegiatan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, serta mencegah semua bentuk kecelakaan yang mungkin terjadi (Alfons Willyam Sepang Tjakra et al., 2013).

Antropometri, berasal dari kata antropos dan metrein, yang berarti manusia, pengukuran. Singkatnya antropometri merupakan ilmu yang berhubungan dengan aspek ukuran fisik manusia. Aspek fisik ini tidak hanya dimensi linier. Menurut Roebuck dalam Iridiastadi dan Yasierli (2014) mendefinisikan antropometri sebagai "the science of measurement and the art of application that establishes the physical geometri, mass properties, and strength capabilities of the human body."

Perancangan berdasarkan individu besar atau kecil (konsep persentil kecil atau besar). Dalam konsep ini mereka yang mempunyai tubuh besar/Tinggi atau kecil/pendek dijadikan sebagai pembatas besarnya populasi pengguna yang akan diakomodasi oleh rancangan. Biasanya yang dijadikan acuan adalah persentil besar (P99) atau persentil kecil (P5). Idealnya memang suatu rancangan dapat mengakomodasi 100 persen populasi jika tidak ada kendala. Perancangan yang dapat disesuaikan Konsep ini digunakan untuk berbagai produk atau alat yang dapat diatur atau disesuaikan panjang, lebar dan lingkarnya sesuai dengan kebutuhan pengguna. Konsep Persentil Dalam aplikasinya (perancangan), data antropometri biasanya digunakan dalam bentuk nilai persentil. Persentil menunjukkan jumlah bagian perseratus orang dari suatu populasi yang memiliki ukuran tubuh tertentu (lebih kecil atau lebih besar). Suatu persentil menggambarkan persentase atau rangking dalam data terurut, atau dalam Bahasa teknis nya merupakan data ke-l dari suatu kelompok data yang sudah diurutkan mulai dari terkecil hingga terbesar (Hardianto dan Yasierli, 2014).

## METODE

Penelitian ini terdiri dari tahap persiapan penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, usulan perancangan ulang, hasil rancangan dan evaluasi, analisis hasil rancangan dan yang terakhir adalah tahap pengambilan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian yang akan datang, metode penyelesaian masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penyelesaian masalah dengan pendekatan analisis berdasarkan metode, *Nurdik Body Mapping*, REBA, ANTROPOMETRI dan K3 untuk memperbaiki keadaan yang ada. Rancangan yang dihasilkan adalah rancangan yang sesuai dengan kaidah kaidah ergonomi, dimana dimensi dari masing-masing bagian sesuai dengan dimensi segmen tubuh pekerja. Dengan dihasilkannya Kereta dorong yang sesuai

dengan kaidah-kaidah ergonomi, maka diharapkan tidak lagi menimbulkan keluhan sebelumnya rasa nyeri pada beberapa bagian tubuh operator saat bekerja. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan evaluasi terhadap Kereta dorong hasil rancangan, dengan cara mengevaluasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengolahan data dan Perancangan

Berdasarkan hasil *Nordic Body Map* (NBM) pada tabel, untuk kegiatan penyusunan barang bawah pengepakan sebagaimana lampiran (1a dan 1.b) proses penyimpanan maka persentase yang didapatkan dengan resiko tinggi 48 – 100% yang berada pada batas sakit sampai sangat sakit terdapat 6 titik, yaitu pada, tengkuk, (sakit 60% dan sangat sakit 40%), punggung, (sakit 30% dan sangat sakit 70%), Pinggang (sakit 37% dan sangat sakit 40%), pergelangan tangan kanan (sakit 50% dan sangat sakit 50%), betis kiri sakit 50% dan sangat sakit 30%), kanan, (sakit 10,5% dan sangat sakit 30,5%). lampiran 14 dan 15 (NBM (*Nordic body mapping*) yang berkaitan dengan postur tubuh mendorong. Manual material handling (MMH) dan Menyusun bagian bawah. Jika dilihat pada tabel persentase keluhan operator setelah melakukan pekerjaan terdapat rasa keluhan yang tinggi di atas 50% dari total rasa sakit dan sangat sakit sebanyak 8 titik. Resiko tersebut pada bahu kanan (sakit 50% dan sangat sakit 30%), punggung (sakit 50% dan sangat sakit 50%), pinggang (sakit 30% dan sangat sakit 70%), pinggul (sakit 40% dan sangat sakit 20%), Pergelangan tangan kiri (sakit 20% dan sangat sakit 50%) dan kanan (sakit 12,5% dan sangat sakit 42,5%), betis kiri (sakit 50% dan sangat sakit 20%) dan, kanan (sakit 60% dan sangat sakit 20%), dan perlu tindakan perbaikan.

Fasilitas kereta galon yang terdapat pada PT. XYZ memiliki dua fungsi yaitu sebagai alat pemindahan ke tempat penyimpanan bahan baku galon (galon kosong) yang nantinya untuk proses stok bahan baku gudang dan juga sebagai alat *manual material handling* (MMH). spesifikasi dari fasilitas kereta galon seperti lampiran 1, dan 2.

#### Kegiatan kerja

Proses kegiatan kerja pada pengamatan terhadap perancangan fasilitas terbagi menjadi 2 proses kegiatan, diantaranya yaitu proses kegiatan kerja departemen *packaging* ASB galon 19 liter dalam proses pembuatan serta penyimpanan atau *packing* dan pada departemen gudang baku proses *manual material handling* (MMH), transfer bahan kemasan galon 19 liter ke area gudang penyimpanan. kegiatan kerja dari 2 bagian tersebut lampiran 3.

#### Kegiatan Penyimpanan atas

Kegiatan yang dilakukan penyimpanan gallon ke bagian atas kereta dorong Penyimpanan secara manual oleh pekerja departemen gudang baku, dengan cara kerja seperti gambar. 1 berikut.



Gambar 1. Proses penyimpanan galon ke dalam fasilitas kereta penyimpanan bagian atas

Dari gambar 1.1 terlihat bahwa fasilitas kereta lebih tinggi dari jangkauan pekerja dalam proses penyimpanan galon ke dalam kereta, dilakukan analisa pada perhitungan skor untuk postur kerja awal.

Tabel 2. Keterangan sudut pada postur tubuh proses penyimpanan atas

Keterangan	Sudut	Skor
Lengan Atas	155°	4
Lengan Bawah	180°	3
Pergelangan Tangan	38°	3
Putaran pergelangan tangan	15°	1
Leher	34°	4
Badan	12°	2

### 1. Postur tubuh Group A.

- Postur tubuh lengan atas (*Upper Arm*). Lengan atas membentuk sudut  $> 90^\circ$  sehingga mendapatkan skor = 4 dan +1 karena lengan diangkat menjauh dari badan (tangan yang mengangkat ke atas di akibatkan terlalu tinggi posisi fasilitas dibanding dengan dimensi tubuh manusia sehingga jangkauan yang jauh dan lengan jauh dari posisi badan), skor pada lengan atas yaitu = 5
- Postur tubuh bagian lengan bawah (*Lower Arm*), lengan bawah membentuk sudut  $> 100^\circ$  sehingga mendapatkan skor = 2 dan +1 karena lengan bawah bekerja pada luar sisi tubuh (fasilitas yang tinggi mengakibatkan jangkauan pada saat proses penyimpanan galon ke dalam fasilitas menjadi tinggi, sehingga lengan bawah bekerja pada posisi luar sisi tubuh), skor pada lengan bawah yaitu = 3.
- Postur tubuh bagian pergelangan tangan (*wrist*), pergelangan tangan membentuk sudut  $> 15^\circ$  sehingga skor yang didapatkan = 3
- Putaran pergelangan tangan (*wrist twist*), pergelangan tangan dalam kisaran tangan pada posisi memuntir, sehingga skor yang didapatkan = 1
- Skor postur tubuh grup A, skor beban tidak ada resistensi atau pembebanan dan pengarahan tenaga secara tidak menentu  $< 2\text{kg}$  dengan skor = 0

Sehingga skor akhir group A yang di dapatkan pada analisis RULA yaitu dengan total 7 (skor postur tubuh) + 0 (skor beban) = 7

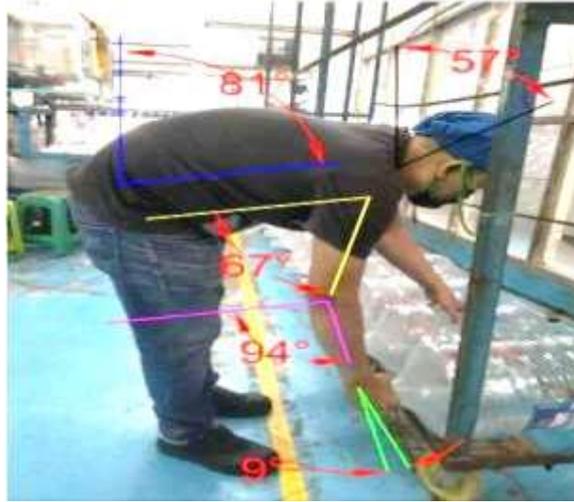
### 2. Postur tubuh Group B

- Postur tubuh bagian leher (*Neck*), leher berada pada posisi ekstensi dengan skor = 4
- Postur tubuh bagian batang badan (*Trunk*), batang tubuh berada pada posisi sudut  $0^\circ$ - $20^\circ$  dengan skor = 2 dan +1 karena badan memuntir atau membungkuk ke samping (posisi badan yang terhalang jangkauannya dengan posisi galon dan tinggi fasilitas galon lebih tinggi dibandingkan dengan dimensi tubuh manusia, sehingga posisi badan operator sedikit memuntir dan membungkuk ke samping), skor = 3
- Postur tubuh bagian kaki (*Legs*), kaki dan telapak kaki tidak tertopang dengan baik atau berat badan tidak terdistribusi dengan seimbang, sehingga mendapatkan skor = 2
- Skor Beban tidak adaresistensi atau pembebanan dan pengarahan tenaga secara tidak menentu  $< 2\text{kg}$  dengan skor = 0. Skor postur tubuh grup B berdasarkan tabel adalah = 7

Dari data ini diperoleh jumlah total skor, sesuai tahapan tahapan REBA didapatkan skor = 7. Dari analisis di atas maka didapatkan total skor untuk grup B adalah 7 (postur tubuh group B) + 0 (Skor beban) = 9, dengan postur tubuh berdiri dan tangan terentang ke atas serta kaki berjinjit termasuk pada level kategori tinggi. kategori tersebut artinya perlu segera dilakukan perbaikan.

### Proses penyimpanan galon ke dalam fasilitas kereta penyimpanan bagian bawah

Dari gambar 1.2. terlihat bahwa proses penyimpanan bawah, dengan postur tubuh membungkuk dan kaki tegak berdiri, dengan analisis menggunakan RULA pemberian skor pada sudut tubuh:



Gambar. 2. Proses penyimpanan bawah

Tabel.3. Keterangan sudut pada postur tubuh proses penyimpanan bawah

Keterangan	Sudut	Skor
Lengan Atas	67°	3
Lengan Bawah	94°	1
Pergelangan Tangan	9°	2
Putaran pergelangan tangan	0-15°	1
Leher	57°	3
Badan	81°	4

### 1. Postur tubuh Group A.

- Postur tubuh lengan atas (*Upper Arm*). Lengan atas fleksi diantara 45°-90° dengan skor = 3. Total skor yang didapatkan dari lengan atas yaitu 3
- Postur tubuh bagian lengan bawah (*Lower Arm*). Lengan bawah fleksi membentuk sudut di antara 60°-100° sehingga mendapatkan skor = 1 skor pada lengan bawah yaitu = 1
- Postur tubuh bagian pergelangan tangan (*wrist*). Pergelangan tangan fleksi atau ekstensi membentuk sudut antara 0°-15° sehingga skor yang didapatkan = 2.
- Putaran pergelangan tangan (*wrist twist*). Pergelangan tangan dalam kisaran tangan pada posisi memuntir, sehingga skor yang didapatkan =1. Total skor yang didapatkan pada pergelangan tangan yaitu Skor postur tubuh grup A berdasarkan keterangan dalam = 4. Skor beban tidak ada resistensi atau pembebanan dan pengarahannya secara tidak menentu < 2kg dengan skor = 0 Sehingga dari analisis terhadap group A maka didapatkan Total skor untuk Group A adalah 4 (skor tubuh group A)+0 (Skor beban) = 4.

### 2. Postur tubuh Group B

- Postur tubuh bagian leher (*Neck*). Leher berada pada posisi fleksi > 20° dengan total skor = 3
- Postur tubuh bagian batang badan (*Trunk*). Batang tubuh berada pada posisi fleksi > 60° dengan total skor = 4
- Postur tubuh bagian kaki (*Legs*)
- Berdiri dengan berat badan terdistribusi dengan rata oleh kedua kaki, terdapat ruang gerak yang cukup untuk merubah posisi, sehingga skor yang di dapatkan 1

Skor postur tubuh grup B berdasarkan tabel adalah = 5, Skor Beban tidak ada resistensi atau pembebanan dan pengarahannya secara tidak menentu < 2kg dengan skor = 0 Sehingga skor hasil yang didapatkan untuk group B yaitu dengan Total 5 (postur tubuh group B) + 0 (skor beban) = 5 skor akhir dapat dilihat pada tabel.

### Perhitungan skor gabungan

Perhitungan skor gabungan didapatkan dari hasil skor group A dan B yang ditambahkan dari penggunaan otot dan pengerahan tenaga. Sehingga menghasilkan skor C Berikut hasil perhitungan grand skor dari perhitungan Group C.

Skor akhir untuk kegiatan proses penyimpanan bahan baku galon ke dalam sebuah fasilitas kereta penyimpanan galon, dengan postur tubuh berdiri dan badan (trunk) membungkuk sehingga grand skor yang di dapatkan adalah = 5

Berdasarkan hasil skor dalam proses penyimpanan galon ke dalam sebuah fasilitas kereta penyimpanan galon dengan postur tubuh berdiri dan tubuh membungkuk termasuk pada level kategori tinggi.

### Kegiatan *Material Handling Manual* mendorong kreta gallon saat ini



Gambar 3. Proses MMH Mendorong Kereta

Dari gambar.3. terlihat bahwa posisi tubuh yang didapatkan pada pekerja sedikit membungkuk diakibatkan dengan berat yang ditopang 163,85 kilogram sangat berat, sehingga tenaga yang dikeluarkan sangat besar.

Tabel .4. Sudut pada postur tubuh proses *manual material handling* bagian belakang

Keterangan	Sudut	Skor
Lengan Atas	110°	5
Lengan Bawah	132°	2
Pergelangan Tangan	69°	3
Leher	35°	3
Badan	32°	4
Kaki	143°	4

#### 1. Skor awal untuk Group A

- Skoring pada lengan yaitu posisi lengan atas fleksi  $> 90^\circ$ , skor yang didapat 4 dan +1 jika lengan diangkat jauh dari badan (posisi lengan dengan jauh diangkat lebih dari  $90^\circ$ ). Total skor yang didapatkan sebesar 5.
- Skoring lengan bawah yaitu posisi lengan bawah fleksi  $< 60^\circ$  atau  $> 100^\circ$  sehingga skor yang didapatkan sebesar 2
- Skoring pada pergelangan tangan yaitu posisi pergelangan tangan fleksi atau ekstensi  $> 15^\circ$ , skor yang di dapat 2 dan +1 pergelangan tangan pada saat bekerja mengalami torsi atau deviasi baik unilar maupun radial. Total skor yang didapatkan sebesar 3

## 2. Skor awal untuk Group B

- Skoring pada badan (trunk) yaitu posisi badan fleksi antara  $20^\circ - 60^\circ$  dan ekstensi  $> 20^\circ$ , skor yang didapatkan 3 dan +1 posisi badan membungkuk dan memuntir secara lateral (posisi lebar fasilitas lebih besar dibandingkan dengan dimensi tubuh manusia, sehingga pada proses mendorong dan proses pengelihan terganggu sehingga sering memuntir dan membungkuk kesamping untuk melihat ke depan, hal ini khususnya sering terjadi pada postur tubuh yang pendek). Total skor yang didapatkan adalah 4.
- Skoring pada leher yaitu posisi leher fleksi atau ekstensi  $> 20^\circ$ , skor yang didapatkan 2 dan +1 posisi leher membungkuk dan memuntir secara literal (posisi leher sama seperti posisi badan yang terganggu pengelihan dengan lebarnya fasilitas). Total skor yang didapatkan 3
- Skoring pada kaki yaitu salah satu kaki tidak tertopang dilantai dengan baik atau terangkat (posisi diakibatkan pada saat mendorong fasilitas sehingga kaki menginjit ke atas dan tidak tertopang dengan baik), skor yang didapatkan 2 dan +2 salah satu atau kedua kaki ditekuk fleksi antara  $> 60^\circ$  (hal tersebut sama dengan posisi kaki pada saat mendorong sehingga posisi kaki di tekuk fleksi lebih dari  $60^\circ$ ). Total skor yang didapatkan adalah 4
- Skoring untuk beban atau *force* yaitu skoring pada pembebanan atau *force* pada group B pekerja menangani beban atau *force*  $> 10$ . Maka skor untuk beban atau *force* group B adalah 2. Dengan demikian skor B adalah skor tabel B + skor beban atau *force* yaitu  $9 + 2 = 11$

Maka akan diperoleh skor tabel A sebesar 8 Skoring untuk jenis pegangan, skoring pada jenis pegangan fasilitas kereta pada group A, pegangan ini terlalu dipaksakan serta fasilitas ini tidak memiliki pegangan atau genggam tangan, pegangan yang digenggam oleh pekerja hanya mengandalkan kerangka penyimpanan saja, dengan demikian, skor A adalah skor A + skor jenis pegangan yaitu  $8 + 3 = 11$

## Proses manual material handling (MMH) Megarahkan pada bagian mengarahkan Awal



Gambar .4. Sudut pada proses MMH bagian pengarahkan depan

Tabel .5. Sudut kegiatan MMH

Keterangan	Sudut	Skor
Lengan Atas	$48^\circ$	3
Lengan Bawah	$156^\circ$	2
Pergelangan Tangan	$51^\circ$	3
Leher	$35^\circ$	3
Badan	$35^\circ$	4
Kaki	$144^\circ$	4

## 1. Skor awal untuk Group A

- Skoring pada lengan atas adalah posisi lengan fleksi antara  $46^{\circ}$  -  $90^{\circ}$ , skor yang didapat 3. Total skor pada lengan 3
- Skoring pada lengan bawah adalah posisi lengan bawah fleksi  $<60^{\circ}$  atau  $>100^{\circ}$  sehingga skor yang didapatkan sebesar 2.
- Skoring pada pergelangan tangan yaitu posisi pergelangan tangan fleksi atau ekstensi  $> 15^{\circ}$ , skor yang di dapat 2 dan +1 pergelangan tangan pada saat bekerja mengalami torsi atau deviasi baik unilar maupun radial.

Skoring untuk jenis pegangan yaitu skoring pada jenis pegangan fasilitas kereta pada group B, pegangan ini terlalu dipaksakan serta fasilitas ini tidak memiliki pegangan atau genggam tangan, pegangan yang digenggam oleh pekerja hanya mengandalkan kerangka penyimpanan saja. Maka skor yang didapatkan untuk jenis pegangan pada group A yaitu 3. Dengan demikian, skor B adalah skor B + skor jenis pegangan yaitu  $5 + 3 = 8$

## 2. Skor awal untuk Group B

- Skoring pada badan (*Trunk*) yaitu posisi badan fleksi antara  $20^{\circ}$  sampai  $60^{\circ}$  dan ekstensi  $> 20^{\circ}$ , skor yang didapatkan 3 dan +1 posisi badan membungkuk dan memuntir secara lateral posisi badan secara objektif jika mengarahkan pada sebelah sisi maka satu sisi akan terganggu dalam penglihatannya, sehingga sering memuntir dan membungkuk kesamping untuk melihat ke sisi samping, Total skor yang didapatkan adalah =4.
- Skoring pada leher yaitu posisi leher fleksi atau ekstensi  $> 20^{\circ}$ , skor yang didapatkan 2 dan +1 posisi leher membungkuk dan memuntir secara literal (posisi leher sama seperti posisi badan yang terganggu dengan penglihatan jalannya fasilitas tersebut). Total skor yang didapatkan =3
- Skoring pada kaki yaitu salah satu kaki tidak tertopang dilantai dengan baik atau terangkat (posisi diakibatkan pada saat mendorong fasilitas sehingga kaki menjijit ke atas dan tidak tertopang dengan baik), skor yang didapatkan 2 dan +2 salah satu atau kedua kaki ditekuk fleksi antara  $> 60^{\circ}$  (hal tersebut sama dengan posisi kaki pada saat mendorong dan mengarahkan jalannya kereta sehingga posisi kaki di tekuk fleksi lebih dari  $60^{\circ}$ ). Total skor yang didapatkan adalah = 4
- Skoring untuk beban atau *force* adalah pembebanan atau pada group B, pekerja menangani beban atau *force*  $>10$ . Maka skor untuk beban adalah 2. dengan demikian skor B adalah skor tabel B + skor beban atau *force* yaitu  $9 + 2 = 11$

Pada penentuan perhitungan final skor REBA ini hasil skor perhitungan C ditambah dengan aktivitas otot, maka hasilnya sebagai berikut: Penentuan dan perhitungan skor C mendapatkan 11, skoring untuk jenis aktivitas otot yaitu pada skoring aktivitas otot terdapat 3 klasifikasi mewakili posisi tingkat aksi otot. Pada proses MMH pada bagian belakang (mendorong) mendapatkan 2 skor yaitu karna satu atau lebih bagian tubuh dalam keadaan statis dan terjadi perpindahan yang signifikan pada postur tubuh tidak stabil pada saat bekerja, dengan demikian dapat langsung dihitung final skor dengan menjumlahkan skor C + aktivitas otot, yaitu  $11+2 = 13$ . dari hasil analisa REBA terlihat rekapitulasi skor final sebagaimana tabel 6 berikut:

Tabel.6. Rekapitulasi Total Skor REBA sebelum perbaikan

No	Kegiatan	Final Skor REBA	Tindakan
1	Mengisi Bagian Atas	9	Perlu Segera
2	Mengisi Bagian Bawah	5	Perlu
3	Handling Bagian Mendorong belakang	12	Perlu Saat ini
4	Handlin Bagian Pengarah depan	13	Perlu Saat ini

**Usulan Rancangan**

Usulan rancangan ini didasari dari informasi, hasil NQB, Hasil skor REBA, dan pertimbangan antropometri, atau ukuran tubuh pekerja.

Cara paling efektif untuk mengurangi nyeri atau keluhan pada saat bekerja adalah dengan mengurangi resiko *manual handling* [McKeown, 2008, hal. 153]. Hal ini dapat dicapai jika peralatan yang digunakan untuk *manual handling* memenuhi prinsip-prinsip ergonomi dan sesuai dengan antropometri tubuh operator.

Data Antropometri Direktori PEI (Perhimpunan Ergonomi Indonesia) Rekap Data Antropometri Indonesia; Suku- Semua Suku, Jenis Kelamin- Laki-laki, Tahun-2018 s/d Semua Tahun, Usia - 17 s/d 22 tahun.

Tabel 8. Data Antropometri PEI

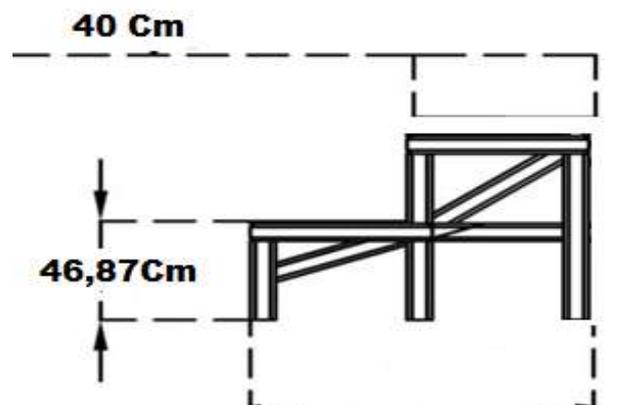
Dimensi	Keterangan	P5	P50	95	SD
D1	Tinggi tubuh	152,09	169,29	186,49	10,46
D3	tinggi bahu	132,57	141,86	151,15	5,65
H15	tinggi lutut	46,87	53,54	60,02	04,05
D22	Panjang lengan atas	27,54	35,04	42,54	04,56
D23	Panjang lengan bawah	31,08	44,79	58,49	08,33
H24	Panjang rentang tangan ke depan	52,89	69,72	86,56	10,23
D34	Tinggi genggaman tangan ke atas dalam posisi berdiri	174,61	206,04	238,02	19,33
D36	Panjang genggaman tangan ke depan	58,68	73,03	87,38	0,38
H30	Panjang kaki	14,59	22,73	30,87	4,95
D28	Panjang tangan Daun tangan	11,64	17,05	22,47	3,29

<https://antropometriindonesia.org/index.php>

Adapun dasar pertimbangan usulan yang dibuat adalah berdasarkan hasil NBM dengan jumlah titik keluhan, pertimbangan ukuran antropometri, dan hasil REBA skor, maka pada usulan ini akan di usulkan Kereta Dorong yang menggunakan semi otomatis, atau menggunakan motor listrik sebagai penggerak, untuk MMH.

#### a. Alat bantu Tangga

Panjang anak tangga Minimal 40, Cm hal ini di peroleh dari data antropometri dengan persentil 95, untuk akomodasi ukuran injakan kaki paling besar, dengan ukuran 30,87Cm menjadi 40Cm toleransi. Untuk tinggi anak tangga di buat 46,87Cm dengan nilai perentil 5, tinggi lutut terpendek untuk mengmbalikan toleransi kepada orang terpendek pada saat melangkah.

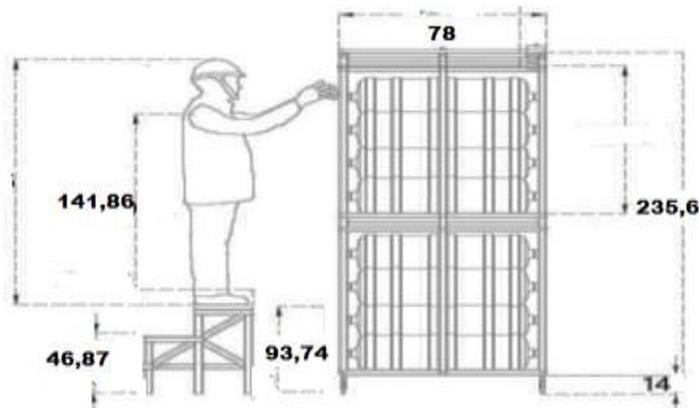


Gambar 5. Usulan Desain Bangku

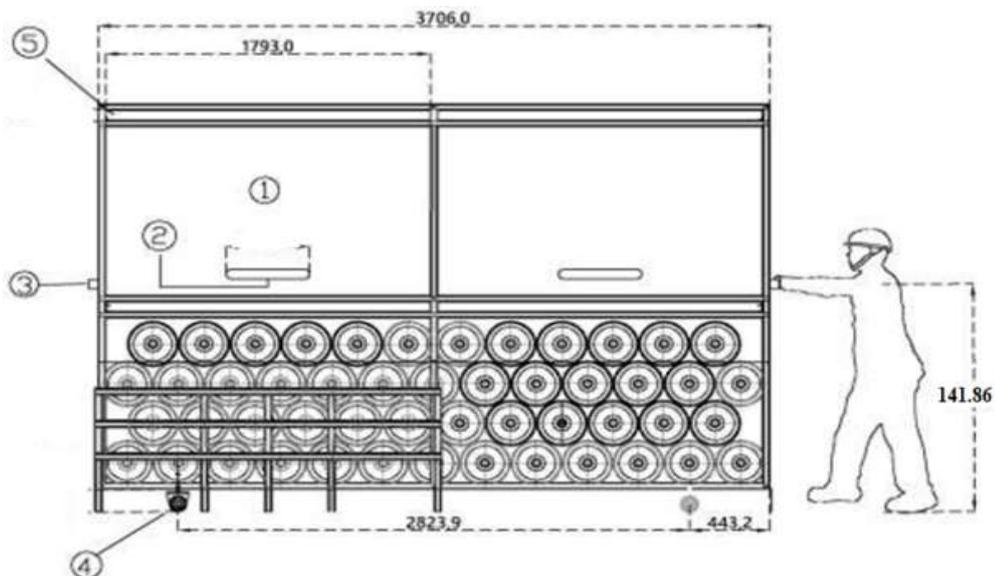
#### b. Penyimpanan atas Galon

Desain ini didasari oleh tinggi bahu berdiri diambil persentil 50, untuk mengakomodir orang pendek dan tinggi 141,85 Cm agar proses penyimpanan tidak terlalu jauh sehingga tidak terlalu menjinjit dan membungkuk, ukuran tersebut dipilih agar membantu jangkauan atas agar tidak

membungkuk, sementara orang pendek tidak terlalu menjinjit dan memuntir pada saat proses penyimpanan galon ke kereta galon, membantu proses penutupan pada pintu kereta galon.



Gambar 6. Usulan Desain Penyimpanan Atas



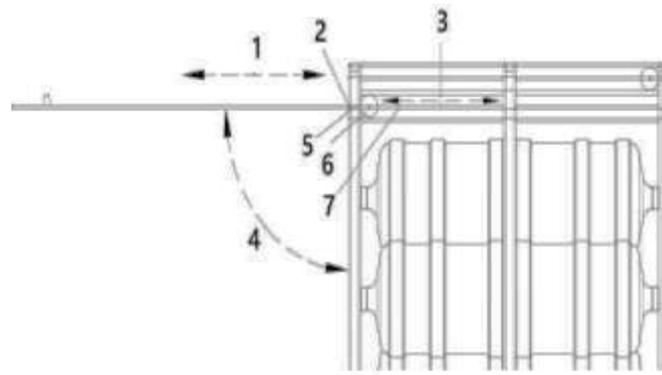
Gambar 7. Usulan Desain Dorongan

#### c. Desain tinggi dorongan kereta

Pada ilustrasi gambar gerakan tubuh dalam proses *manual material handling* diatas mendorong maupun mengarahkan, perancangan tambahan pada perubahan kereta galon terdapat pada genggam tangan, dengan ukuran Diameter 17,05Cm persentil 50. akomodasi pada perancangan awal tidak memiliki pegangan untuk menggenggam, kemudian digerakkan dengan tenaga manusia, sementara usulan ini akan digerakkan oleh motor listrik. Penambahan alat pegangan itu menggunakan tinggi bahu berdiri dengan persentil 50 yaitu 141,86, Gambar.7. sama dengan tinggi bahu berdiri persentil 50, untuk akomodasi orang tinggi dan yang pendek.

#### d. Desain penutup pintu

Penjelasan pada nomor 1 yang terdapat pada gambar, dijelaskan bahwa kereta galon memiliki 4 pintu, dengan 2 pintu pada bagian bawah dan 2 pintu pada bagian atas, terbaginya pintu tersebut menjaga agar pekerja tidak terlalu berat pada proses membuka dan menutup dan menjaga resiko pekerja, karena jika pintu dibuat hanya 2 pintu bagian atas dan bawah saja maka otomatis akan berat pada saat proses membuka dan menutupnya dan dapat mengganggu dari kesehatan keselamatan para pekerja.



Gambar 8. Usulan Desain Pintu

Tabel 7. Data Spesifikasi Desain

No.	Keterangan
1	Pintu kereta kedalam penyimpanan
2	Alat roda kecil sebagai penggerak pintu ke dalam penyimpanan kereta
3	Pergerakan ke dalam kerangka kereta
4	Arah pintu 90 derajat
5	Pengunci pengaman tutup
6	Alat roda besar sebagai penggerak pintu ke dalam penyimpanan kereta
7	Jalur rel roda kecil

Pada gambar 8. terdapat ruang sebagai penyimpanan pintu yang dibuat flexible. Konsep pintu tersebut dibuat dari inspirasi jam tangan yang bisa menekuk 90 derajat. Tujuan dari pada pintu tersebut dibuat agar lebih ergonomi tidak membuka menutup dengan melepas serta lebih mudah dengan mengangkat dan mendorong.

### Analisis Perbandingan Usulan Perbaikan

Rancangan yang dihasilkan adalah rancangan yang sesuai dengan kaidah-kaidah ergonomi, dimana dimensi dari masing-masing bagian kereta dorong sesuai dengan dimensi segmen tubuh operator, yang sesuai dengan kaidah-kaidah ergonomi, dan K3 maka diharapkan tidak lagi menimbulkan rasa nyeri pada beberapa bagian tubuh operator saat bekerja, kelelahan, ketidaknyamanan dalam melaksanakan kerja, serta keluhan-keluhan lainnya.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan di PT. XYZ Tbk, dapat diketahui sikap operator yang berada diproses produksi bagian penyimpanan dilakukan dengan cara berdiri, dengan ukuran fasilitas yang tidak sesuai dengan jangkauan pekerja berdasarkan dimensi tubuh pekerjanya, dari hasil pengamatan tinggi operator sangat tidak sesuai dengan tinggi alat, terutama pada bagian penyusunan bagian atas. data antropometri Indonesia tinggi badan dan tinggi jangkauan tangan adalah 169,29 ditambah jangkauan tangan 69,72= 239 Cm, sementara data awal Kereta dorong dengan tinggi 296Cm, hal ini tentu akan menyulitkan bagi pekerja mengakibatkan skor anggota tubuh untuk pekerja dengan analisa REBA, dengan berat beban yang didorong, seberat 163,85 Kg secara manual. sementara menurut aturan K3, maksimum material handling manual hanya diperbolehkan maksimum seberat 50 Kg. Oleh karena itu perlunya perbaikan dalam memberikan kenyamanan pada operator untuk proses bekerja, agar dapat meningkatkan produktivitas kinerja pada operator.

Fasilitas ini dianggap perlu dirancang ulang yang sesuai dengan dimensi tubuh manusia indonesia berdasarkan data antropometri, sebagai pedoman disain dimana pada lapangan terdapat data-data bukti ukuran yang tidak sesuai dengan pekerja, terlalu tinggi, dan terlalu berat.

Hasil analisa setelah perubahan sistem kerja maka di lakukan simulasi analisa sudut-sudut anggota tubuh pada alat desain yang baru kemudian dilakukan perhitungan skor. Total skor akhir yang didapatkan dari group A dan B untuk kegiatan proses penyimpanan bahan baku galon bagian atas ke dalam sebuah fasilitas kereta penyimpanan galon, dengan postur tubuh berdiri dan tangan lurus 90)

berdasarkan tabel dan gambar skor sudut menjadi adalah = 3 termasuk pada level kategori, mungkin perlu perbaikan.

Tabel.8. Sudut Penyimpanan atas setelah perbaikan

Keterangan	Sudut	Skor
Lengan Atas	45-90°	3
Lengan Bawah	60-100°	2
Pergelangan Tangan	0-15°	1
Leher	0-20°	1
Badan	0°	1

### Penyimpanan bawah awal

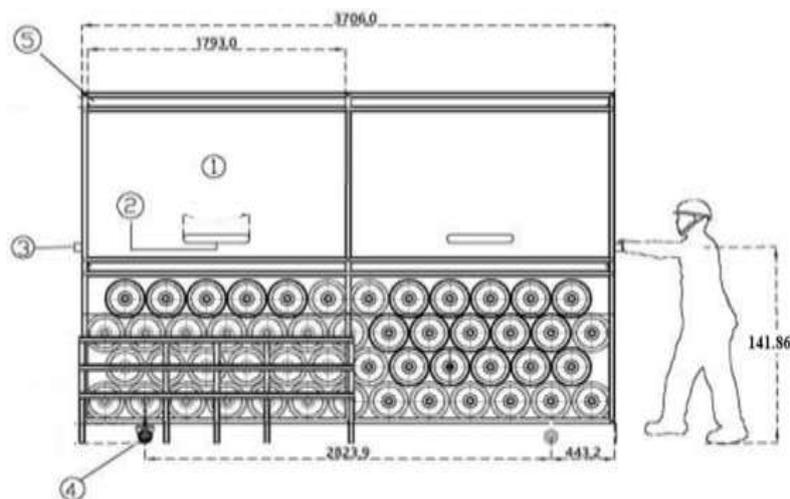
Postur tubuh pada proses penyimpanan bawah dari gambar.10 terlihat bahwa proses penyimpanan bawah, dengan postur tubuh membungkuk dan kaki tegak berdiri, penjelasan sudut di atas dengan analisis menggunakan REBA pemberian skor pada sudut tubuh, yaitu sebagai berikut: Skor akhir untuk kegiatan proses penyimpanan bahan galon ke dalam sebuah fasilitas kereta penyimpanan galon, dengan postur tubuh berdiri dan badan (*trunk*) membungkuk berdasarkan tabel 9 sehingga grand skor yang di dapatkan adalah = 4 (perlu perbaikan metode kerja)

Tabel. 9 Proses penyimpanan Bawah perbaikan

Keterangan	Sudut	Skor
Lengan Atas	45-90°	3
Lengan Bawah	60-100°	1
Pergelangan Tangan	0-15°	1
Putaran pergelangan tangan	0-15°	1
Leher	0-20°	1
Badan	>0-90°	4

### Proses manual material handling (MMH) Mendorong setelah perbaikan

Proses *manual material handling* (MMH) pada bagian mendorong berikut hasil postur tubuh yang diambil melalui kamera *handphone* dan diberi postur tubuh menggunakan untuk mencari skor beban yang didapatkan ketika proses *manual material handling* setelah perbaikan Dari gambar 9 terlihat bahwa posisi tubuh yang didapatkan pada pekerja dengan berat yang ditopang 163,85 kilogram sangat berat, dengan dibantu motor listrik untuk menggerakkan roda sehingga operator hanya mengeluarkan tenaga untuk mengarahkan jalannya gerobak.



Gambar. 9. MMH dengan Menggunakan Motor Penggerak

Tabel 10. Sudut pada postur tubuh proses *manual material handling perbaikan*

Keterangan	Sudut	Skor
Lengan Atas	45-90°	3
Lengan Bawah	60-100°	2
Pergelangan Tangan	0-15°	1
Leher	0-20°	1
Badan	0°	1

Penentuan dan perhitungan skor C ditambah dengan aktivitas otot, berikut hasil perhitungan REBA: Penentuan dan perhitungan skor C mendapatkan = 2 Skoring untuk jenis aktivitas otot yaitu pada skoring aktivitas otot terdapat hanya mengawasi pergerakan troli dan mengarahkan gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur yang cepat dari postur awal klasifikasi  $2+1 = 3$  mungkin perlu perbaikan.

### Proses *manual material handling* (MMH) pada bagian mengarahkan perbaikan

Dari gambar 11 terlihat bahwa posisi tubuh yang didapatkan pada pekerja setelah perbaikan hanya mengarahkan troli, mendorong kekiri maupun kekanan, adapun penjelasan dari gambar di atas yaitu:

Tabel 11. Sudut pada postur tubuh proses *manual material handling* bagian depan (sesudah)

Keterangan	Sudut	Skor
Lengan Atas	40-90°	3
Lengan Bawah	60-100°	2
Pergelangan Tangan	0-15°	1
Leher	0-20°	1
Badan	0°	1
Kaki	0°	1

Dari hasil perolehan skor REBA sebelum dan sesudah perbaikan pada tabel berikut;

Tabel 12. Rekapitulasi Total Skor REBA Awal sebelum perbaikan

Nomor	Kegiatan	Final Skor REBA	Tindakan
01	Mengisi Bagian Atas	9	Perlu
02	Mengisi Bagian Bawah	5	Perlu
03	Handling Bagian Mendorong belakang	12	Perlu Saat ini
04	Handlin Bagian Pengarah	13	Perlu Saat ini

Tabel 13. Rekapitulasi Total Skor REBA Usulan rancangan

Nomor	Kegiatan	Final Skor REBA	Tindakan
01	Mengisi Bagian Atas	3	Mungkin Perlu
02	Mengisi Bagian Bawah	4	Perlu
03	Handling Bagian Mendorong belakang	2	Mungkin Perlu
04	Handlin Bagian Pengarah	2	Mungkin Perlu

### Evaluasi Hasil Rancangan

Setelah memperoleh hasil REBA sebelum dan sesudah rancangan, terlihat adanya penurunan resiko kerja, perbaikan sistem kerja segera harus diperbaiki dengan usulan rancangan yang baru. Memperhatikan tabel RULA sebelum dan setelah perbaikan sistem kerja maka dalam hal ini dari ke 4 jenis aktifitas tersebut, maka kegiatan menyusun material pada bagian kereta dorong perlu perbaikan metode kerja, hal ini dikarenakan, kondisi yang harus dilakukan pada saat menyusun gallon ke bagian

paling dasar dari kereta dorong, alternatif yang dilakukan hanyalah merubah metode kerja untuk tidak terlalu menunduk. Pada perancangan kereta galon diatas pada saat memindahkan diberi usulan genggam tangan yang terdapat pada kereta galon Ukuran tersebut dipilih agar pekerja yang berada pada persentil 5 dan 95 mudah dan tidak terlalu jauh untuk digenggam.

## SIMPULAN

Setelah memperhatikan hasil perhitungan skor REBA, seperti tabel 12 hasil penelitian lapangan semua kondisi kerja sangat bermasalah. Hasil simulasi usulan dengan perancangan peralatan dengan menggunakan pendekatan konsep REBA antropometri dan K3, mendesain Kereta dorong yang baru, jauh lebih baik dari kondisi sebelumnya seperti dijelaskan pada tabel. 13. Saran yang diberikan untuk PT. XYZ pada penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan yang perlu diperhatikan, untuk mencegah terjadinya *Musculoskeletal Disorders* MSD's untuk menjaga *performance* pekerja dan efektif serta efisiensi. Untuk menyempurnakan konsep desain kereta galon ini disarankan dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan analisis *implementasi kansei engineering*, atau *kansei word*, dalam pemilihan bentuk dan desain selanjutnya, dilakukan analisa teknik dan ekonomis untuk peralatan tersebut. untuk penelitian lanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Darmiatun, S., Tasrial. (2015). Prinsip-prinsip K3LH Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup. Malang: gunung samudera.
- Daryanto. (2010). Keselamatan Kerja Peralatan Bengkel dan Perawatan Mesin . Bandung: Alfabeta.
- Dharmayanti, C. I., Sutjana, I. D. P., & Adiputra, N. (2019). Perubahan sikap kerja berdasarkan kaidah ergonomi menurunkan beban kerja dan keluhan subjektif serta meningkatkan produktivitas kerja perajin bola mimpi di desa budaga . BALI
- Health and Safety Executive, (2014), Handling Injuries in Great Britain 2014, National Statistic, London
- Health and Safety Executive, (2007). Understanding ergonomics at work – Reduce accidents and ill health and increase productivity by fitting the tas to the worker – Health and Safety Executive
- Hignett, Sue. & McAtamney Lynn. Rapid Entire Body Assessment (REBA) Journal Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205
- Irzal. (2016). Dasar-Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Jakarta: Kencana
- Iridiastad, H., & Yassierli, (2014). Ergonomi Suatu Pengantar. Bandung: PT Remaja Rosdakaya
- Ridley, J. (2008). Kesehatan dan Keselamatan Kerja (Ikhtisar) edisi ke-3 (Alih bahasa: Soni Astantro). Jakarta: Erlangga.
- Suryatman, T. H., & Ramdani, R. (2019). Desain kursi santai multifungsi ergonomis dengan menggunakan pendekatan antropometri. 4(1), 45–54.
- Tarwaka. (2019). Ergonomi Industri. Surakarta: Harapan Press
- Tarwaka., B., S. HA., Sudiajeng, L. (2004). Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas. Surakarta: Uniba Press