

SKRIPSI

**ANALISIS *MANUAL MATERIAL HANDLING* DI PT. BINA
UNGGAS MENGGUNAKAN METODE *NORDIC BODY MAP*
(NBM), *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT* (REBA) DAN
*NIOSH LIFTING EQUATION***

Disusun dan diajukan oleh:

**AINUN FATHIYAH NUR RAHMAN
D071181017**



**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS *MANUAL MATERIAL HANDLING* DI PT. BINA UNGGAS
MENGUNAKAN METODE *NORDIC BODY MAP (NBM)*, *RAPID
ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA)*, DAN *NIOSH LIFTING
EQUATION***

dan diajukan oleh

AINUN FATHIYAH NUR RAHMAN

D071181017

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 12 Juli 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Ir. Ilham H. IPM.

NIP. 19750929 199903 1 002

Pembimbing Pendamping,



Ir. Nadzirah Ikasari S. ST., MT., IPM

NIP. 19891029 201809 2 001

Ketua Program Studi, Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D. IPU

NIP. 19740621 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ainun Fathiyah Nur Rahman

NIM : D071181017

Program Studi : Teknik Industri

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisis Manual Material Handling di PT. Bina Unggas menggunakan metode *Nordic Body Map (NBM)*, *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, *NIOSH Lifting Equation*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua Informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari dosen pembimbing

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 12 Juli 2023

Yang Menyatakan Tanda Tangan,



Ainun Fathiyah Nur Rahman

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan kasih, karunia dan kehendak-Nya sehingga Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis *Manual Material Handling* Di PT. Bina Unggas Menggunakan Metode *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), NIOSH *Lifting Equation*” dapat diselesaikan dengan baik. Selesainya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini ingin disampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan karya ini, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

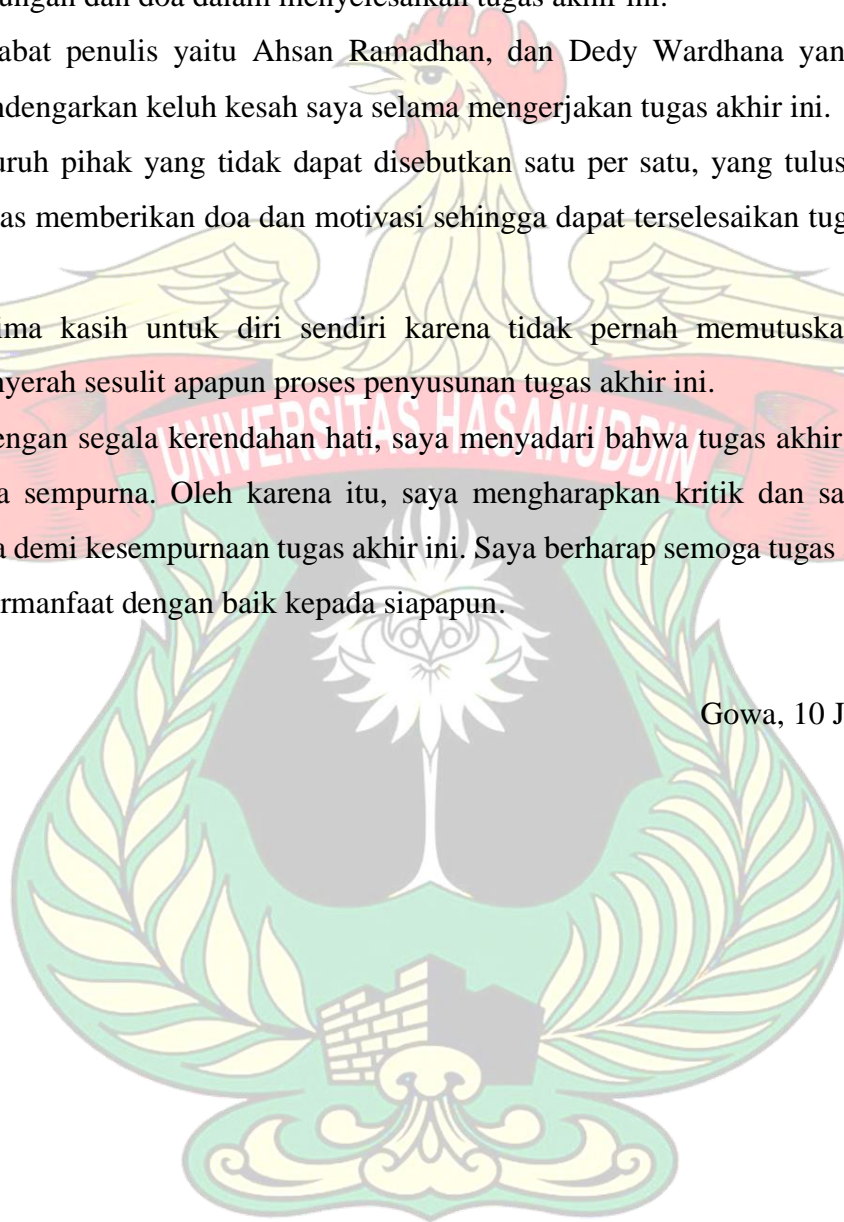
1. Kedua orang tua, Ibu Nurlaela serta Alm. Bapak Rahman Latief yang penulis cintai, terima kasih telah mendidik dan banyak memberikan dukungan, doa dan materi secara tulus sampai saat ini.
2. Saudara penulis, Eka S Nur Rahman, Muh. Fathur Rahman, Rasya Faradiba, dan Andy Pratama Abdullah yang senantiasa memberikan kasih sayang dan memberikan banyak dukungan sampai saat ini.
3. Ibu Ir. Kifayah Amar, ST., M.Sc., Ph.D., IPU selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, S.T., M.Sc., IPM selaku pembimbing I dan Ibu Ir. Nadzirah Ikasari S, S.T., M.T selaku pembimbing II dalam menyusun tugas akhir ini, terima kasih telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya selama proses bimbingan dari awal hingga selesai.
5. Ibu Retnari Dian Mudiastuti, ST., M.Si dan Ibu Ir. Megasari Kurnia, ST., MT selaku penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan tugas akhir saya.
6. Seluruh dosen dan staf Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Teman-teman FEAZ18LE yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat dari awal perkuliahan hingga saat ini, terkhusus saudara Muhammad Fadil.

8. Grup #dirumahaja yang senantiasa hadir memberikan dukungan dan doa dari maba hingga saat ini.
9. Sahabat SMA saya yaitu Alya Fadilla, Nur Afni, Findari, Is Amelia, Alifiah, Furqon, Aqsal, Farhan, Nur Khafifah yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Sahabat penulis yaitu Ahsan Ramadhan, dan Dedy Wardhana yang selalu mendengarkan keluh kesah saya selama mengerjakan tugas akhir ini.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang tulus dengan ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikan tugas akhir ini.
12. Terima kasih untuk diri sendiri karena tidak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan tugas akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati, saya menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini. Saya berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dengan baik kepada siapapun.

Gowa, 10 Juli 2023

Penulis



ABSTRAK

AINUN FATHIYAH NUR RAHMAN. *Analisis Manual Material Handling di PT. BINA UNGGAS menggunakan metode Nordic Body Map (NBM), Rapid Entire Body Assessment (REBA), NIOSH Lifting Equation.* (dibimbing oleh Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, S.T., M.Sc., IPM dan Ir.Nadzirah Ikasari S, S.T., M.T.).

Sumber daya manusia sangat berperan penting di kegiatan manufaktur modern, hal ini diakibatkan karena ruang kerja yang terbatas sehingga tidak memungkinkan menggunakan peralatan mekanis atau robot. Penanganan *Manual Material Handling* (MMH) merupakan metode yang kurang efisien dalam menyelesaikan tugas, dan dianggap berbahaya. Selain itu, kecelakaan dan cedera yang diakibatkan berdampak pada kesehatan pekerja, serta biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Evaluasi ergonomis MMH sebagian besar didasarkan pada pendekatan analisis tugas. Oleh karena itu, muncul kebutuhan untuk meminimalkan cedera terkait tugas MMH, dengan menggunakan pendekatan desain khusus, sehingga permintaannya tetap dalam kapasitas pekerja. Tujuan dari penelitian ini untuk mengurangi risiko cedera awal, dengan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan NIOSH. Studi ini juga menunjukkan risiko cedera dalam melakukan tugas, dari berbagai tugas di tempat kerja telah dibuat untuk mengidentifikasi situasi yang memiliki risiko cedera di tempat kerja yang lebih tinggi. Tinjauan literatur ini diharapkan membantu untuk mengevaluasi desain tugas atau praktik kerja MMH sehingga dapat mengidentifikasi solusi yang efektif dan efisien, untuk memastikan perubahan fisik di tempat kerja. Studi ini juga akan membantu untuk memberikan serangkaian rekomendasi, untuk mengurangi atau mencegah adanya gangguan keluhan otot rangka, dan risiko cedera pada pekerja.

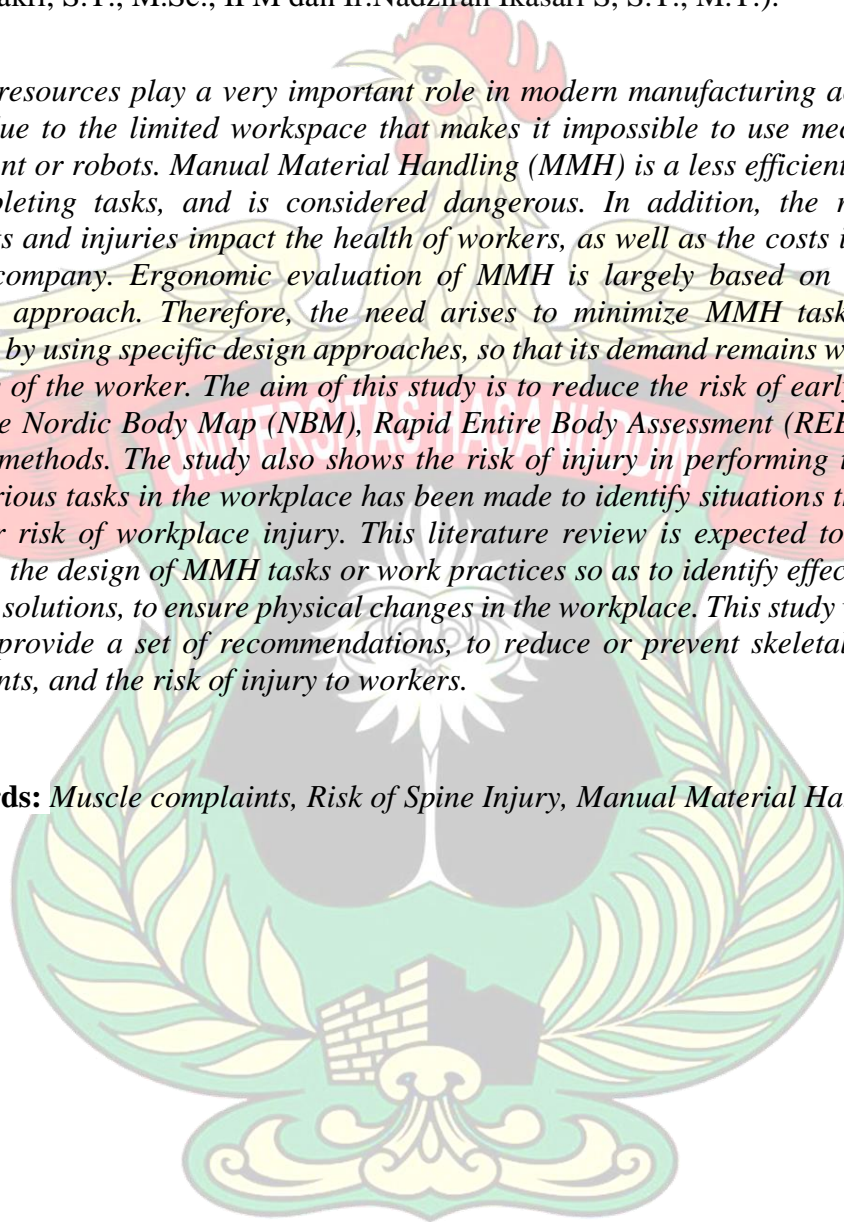
Kata Kunci: Cedera Tulang Belakang, Keluhan Otot, *Manual Material Handling*

ABSTRACT

AINUN FATHIYAH NUR RAHMAN. *Analysis of Manual Material Handling at PT. BINA UNGGAS using the Nordic Body Map (NBM), Rapid Entire Body Assessment (REBA), NIOSH Lifting Equation method. (dibimbing oleh Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, S.T., M.Sc., IPM dan Ir.Nadzirah Ikasari S, S.T., M.T.).*

Human resources play a very important role in modern manufacturing activities, this is due to the limited workspace that makes it impossible to use mechanical equipment or robots. Manual Material Handling (MMH) is a less efficient method of completing tasks, and is considered dangerous. In addition, the resulting accidents and injuries impact the health of workers, as well as the costs incurred by the company. Ergonomic evaluation of MMH is largely based on the task analysis approach. Therefore, the need arises to minimize MMH task-related injuries, by using specific design approaches, so that its demand remains within the capacity of the worker. The aim of this study is to reduce the risk of early injury, using the Nordic Body Map (NBM), Rapid Entire Body Assessment (REBA), and NIOSH methods. The study also shows the risk of injury in performing the task, from various tasks in the workplace has been made to identify situations that have a higher risk of workplace injury. This literature review is expected to help to evaluate the design of MMH tasks or work practices so as to identify effective and efficient solutions, to ensure physical changes in the workplace. This study will also help to provide a set of recommendations, to reduce or prevent skeletal muscle complaints, and the risk of injury to workers.

Keywords: *Muscle complaints, Risk of Spine Injury, Manual Material Handling*



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAAN KARYA ILMIAH	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
TEORI DASAR	5
2.1 <i>Manual Material Handling</i> (MMH)	5
2.2 <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	8
2.3 <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA)	10
2.4 <i>NIOSH Lifting Equation</i>	19
2.5 Penelitian Terdahulu	28
BAB III	34
METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Objek dan Waktu Penelitian	34
3.2 Jenis dan Metode Pengumpulan Data	34
3.3 Instrumen Penelitian	35
3.4 Metode Penelitian dan Pengolahan Data	35
3.5 Tahapan Penelitian	38
3.6 Peta Konsep Penelitian	39

BAB IV	40
PENGOLAHAN DATA	40
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	40
4.2 Data Karakteristik Subjek Penelitian.....	42
4.3 Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	43
4.4 Hasil Metode <i>Rapid Entire Body Assessment (REBA)</i>	46
4.5 Hasil NIOSH <i>Lifting Equation</i>	54
BAB V	64
ANALISA DAN PEMBAHASAN	64
5.1 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	64
5.2 Pengukuran Metode <i>Rapid Entire Body Assessment (REBA)</i>	65
5.3 Pengukuran NIOSH <i>Lifting Equation</i>	65
5.4 Usulan Perbaikan.....	66
5.5 Perbandingan Usulan Perbaikan dengan Kondisi riil.....	73
BAB VI	75
KESIMPULAN DAN SARAN	75
6.1 Kesimpulan.....	75
6.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tindakan Terkait Batas Angkat	7
Tabel 2 Klasifikasi Tingkat Risiko Individu	9
Tabel 3 Skor Leher REBA	13
Tabel 4 Skor Punggung REBA	14
Tabel 5 Skor Kaki REBA	14
Tabel 6 Tabel A REBA	15
Tabel 7 Force/Load Score	15
Tabel 8 Skor Lengan Atas REBA	16
Tabel 9 Skor Lengan Bawah REBA	16
Tabel 10 Skor Pergelangan Tangan REBA	17
Tabel 11 Tabel B REBA	17
Tabel 12 Coupling Score	17
Tabel 13 Tabel C REBA	18
Tabel 14 Activity Score	18
Tabel 15 Action Level REBA	19
Tabel 16 Frequency Multiplier (FM)	22
Tabel 17 Klasifikasi Tangan dengan Koping Kontainer	23
Tabel 18 Coupling Multiplier	24
Tabel 19 Vertical Multiplier	25
Tabel 20 Asymmetric Multiplier	27
Tabel 21 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 22 Data Karakteristik Subjek Penelitian	42
Tabel 23 Pembagian Aktivitas Setiap Pekerja	43
Tabel 24 Hasil Kuesioner Nordic Body Map Setiap Pekerja	46
Tabel 25 Hasil Rata-Rata Pengukuran Sudut Postur Pekerja 1-4 Pada Aktivitas loading Produk	47
Tabel 26 Pembobotan Grup A Mengangkat Beban Pada Pekerja 1	49
Tabel 27 Pembobotan Grup B Mengangkat Beban Pada Pekerja 1	50
Tabel 28 Pembobotan Tabel C	51

Tabel 29 Hasil Penilaian Postur Kerja Pada Saat Loading Produk.....	52
Tabel 30 Hasil Rata-Rata Pengukuran Sudut Postur Pekerja 5-8 Pada Aktivitas unloading Produk	53
Tabel 31 Hasil Penilaian Postur Kerja Pada Saat Unloading Produk	54
Tabel 32 Tabel Data Variabel NIOSH Lifting Equation Pada Aktivitas Loading	55
Tabel 33 Hasil Perhitungan Data Variabel NIOSH Pada Pekerja 1.....	58
Tabel 34 Hasil Rekapitulasi Perhitungan NIOSH Aktivitas Pekerja ke-1 sampai ke-4 Ketika Loading Produk	60
Tabel 35 Tabel Data Variabel NIOSH Pada Pekerja 5 Ketika Aktivitas Unloading	61
Tabel 36 Hasil Rekapitulasi Perhitungan NIOSH Aktivitas Pekerja ke-5 sampai ke-8 Ketika Unloading Produk.....	62



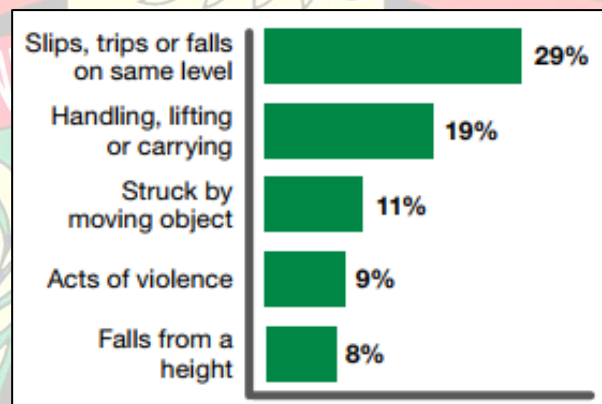
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tingkat Cedera Pada Karyawan di Inggris Berdasarkan Jenis Kecelakaan Paling Umum Tahun 2019-2020.....	1
Gambar 2 Worksheet Nordic Body Map	10
Gambar 3 Worksheet Penilaian Setiap Segmen Tubuh Berdasarkan Metode REBA.....	18
Gambar 4 Analisis Leher dengan Metode REBA	13
Gambar 5 Analisis Punggung dengan Metode REBA	13
<i>Gambar 6 Analisis Kaki dengan Metode REBA</i>	<i>14</i>
Gambar 7 Analisis Lengan Atas dengan Metode REBA	15
Gambar 8 Analisis Lengan Bawah dengan Metode REBA	16
Gambar 9 Analisis Pergelangan Tangan dengan Metode REBA.....	16
Gambar 10 Tabel B REBA	17
Gambar 11 Posisi Tangan ketika memindahkan barang.....	25
Gambar 12 posisi asimetris yang terbentuk ketika memindahkan barang.....	26
Gambar 13 Lokasi Penelitian	34
Gambar 14 Tahapan Penelitian	38
Gambar 15 Peta Konsep Penelitian.....	39
Gambar 16 Distribusi Keluhan Otot Pekerja PT. Bina Unggas	44
Gambar 17 Aktivitas loading produk oleh pekerja 1	47
Gambar 18 Aktivitas unloading produk oleh pekerja 5	53
Gambar 19 pengangkutan pakan ternak dari area stok ke mobil truk.....	55
<i>Gambar 20 Kondisi Saat Ini (Loading)</i>	<i>69</i>
Gambar 21 Usulan Perbaikan.....	69
Gambar 22 Kondisi Saat Ini (unloading)	69
Gambar 23 Rekomendasi (unloading)	69
Gambar 24 Desain Produk Dari PT. Cargill	71
Gambar 25 Usulan Alat Bantu	72
Gambar 26 Ilustrasi pengangkutan menggunakan handtreuk otomatis	73

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Health Safety Executive (2020) mengurutkan beberapa tingkat cedera yang terjadi pada karyawan di perusahaan Inggris pada tahun 2019 sampai 2020, berdasarkan pada Gambar 1 tingkat cedera yang menempati posisi pertama disebabkan karena tergelincir, tersandung, dan tingkat cedera terendah dikarenakan jatuh dari ketinggian. Sedangkan, *Manual Material Handling* (MMH) berada di urutan kedua sebesar 19% menimbulkan cedera pada pekerja.



Gambar 1 Tingkat Cedera Pada Karyawan di Inggris Berdasarkan Jenis Kecelakaan Paling Umum Tahun 2019-2020

Sumber: *Health Safety Executive* (2020, hal.7)

Aktivitas MMH masih dilakukan oleh pekerja di Indonesia dapat dilihat dari hasil penelitian Kharisma (2021) mengenai pekerja kuli panggul wanita di Surakarta dengan aktivitas mengangkat, menarik, membawa, dan memindahkan barang yaitu mengalami keluhan gangguan otot rangka, seperti sakit pada badan bagian bahu kanan dan kiri, punggung dan pinggang. Salah satu perusahaan di Makassar yang masih menerapkan konsep *Manual Material Handling* yaitu PT. Bina Unggas. PT. Bina Unggas aktivitas tersebut dominan terjadi pada bagian pergudangan, yaitu pengangkutan pakan ternak dengan berat 50 kg/karung ke mobil truk dan area stok oleh pekerja, dilakukan secara berulang kali oleh setiap pekerja

dalam satu hari. Aktivitas pengangkutan dan penyusunan pakan ternak per karungnya dilakukan oleh 2 orang pekerja, Sedangkan Menurut Denmark (dalam Susanti dkk., 2015) terdapat batasan angkat yaitu berat beban maksimum sebesar 50 kg, untuk material beku maksimal 30 kg, dan pekerja tidak diperbolehkan mengangkat beban lebih dari 25 kg, apabila secara berulang selama lebih 4 jam dalam sehari.

Penanganan *material handling* secara manual oleh pekerja di PT. Bina Unggas dapat menimbulkan potensi cedera sebab dapat memberi tekanan beban di satu titik tubuh tertentu, dan dilakukan dengan postur kerja yang kurang tepat (Siregar & Nadira 2021). Kondisi ini perlu menjadi perhatian bagi pengelola untuk memperbaiki sistem kerja terkait dengan MMH, agar kasus cedera ringan dan berat yang memiliki potensi terhadap kecelakaan kerja dapat dihindari, untuk mengetahui potensi cedera pada aktivitas tersebut maka diperlukan analisis dengan bantuan alat analisis berupa metode *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), *NIOSH lifting Equation*. Sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai, analisis *manual material handling* bagian pergudangan di PT. Bina Unggas menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan *NIOSH Lifting Equation*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka tersusun rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Apakah terdapat keluhan otot pada proses pengangkatan, membawa, dan penurunan material secara manual di PT. Bina Unggas bagian pergudangan?
- b. Bagaimana tingkat potensi risiko cedera pada proses pengangkatan, membawa, dan penurunan material secara manual di PT. Bina Unggas bagian pergudangan?
- c. Berapakah beban maksimal yang direkomendasikan bagi pekerja di PT. Bina Unggas, bagian pergudangan?

- d. Bagaimana perbedaan kondisi kerja sebelum dan setelah dilakukan perbaikan PT. Bina Unggas di bagian pergudangan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat disusun tujuan penelitian, sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi keluhan otot dengan metode *Nordic Body Map*, pada pekerja di PT. Bina Unggas bagian pergudangan.
- b. Menilai potensi cedera dengan metode *Rapid Entire Body Map*, dan NIOSH *lifting Equation* pada proses penanganan *manual material handling* pada pekerja di PT. Bina Unggas bagian pergudangan.
- c. Menghitung beban maksimal dengan metode NIOSH untuk direkomendasikan bagi pekerja di PT. Bina Unggas bagian pergudangan.
- d. Memberikan usulan perbaikan setelah melakukan uji, kepada perusahaan apabila terdapat resiko cedera pada pekerja berdasarkan nilai skor REBA dan *lifting indeks*.

1.4 Batasan Penelitian

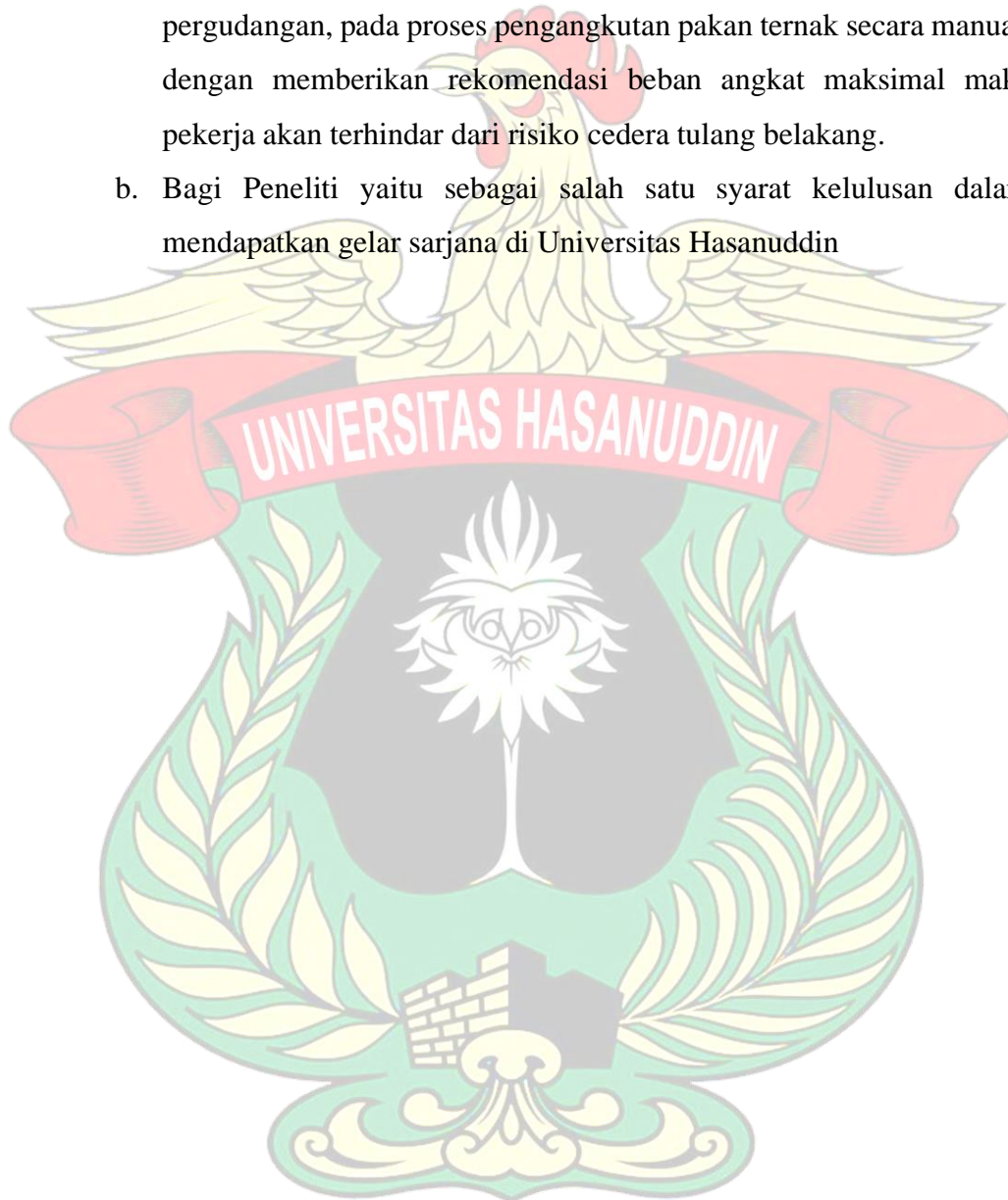
Adapun batasan penelitian yaitu:

- a. Penanganan *manual material handling* yang diteliti hanya untuk posisi pengangkatan, membawa, dan penurunan material (pakan ternak) secara langsung, dengan berat beban dirasakan secara merata pada kedua tangan pekerja.
- b. Penelitian dilakukan di PT. Bina Unggas bagian pergudangan.
- c. Batasan nilai standar *lifting indeks*, dari NIOSH (*National Institute of Occupational Safety and Health*).
- d. Pakan ternak yang diangkut secara manual oleh pekerja seberat 50 kg/karung.
- e. Penelitian termasuk kedalam aktivitas pemindahan secara manual berjenis *multi task*, tetapi tidak memperhitungkan *multi task repetitive work*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini yaitu:

- a. Bagi Perusahaan yaitu memberikan informasi mengenai beban maksimal bagi pekerja di PT. Bina Unggas khususnya bagian pergudangan, pada proses pengangkutan pakan ternak secara manual, dengan memberikan rekomendasi beban angkat maksimal maka pekerja akan terhindar dari risiko cedera tulang belakang.
- b. Bagi Peneliti yaitu sebagai salah satu syarat kelulusan dalam mendapatkan gelar sarjana di Universitas Hasanuddin



BAB II

TEORI DASAR

2.1 *Manual Material Handling* (MMH)

2.1.1 Definisi *Manual Material Handling* (MMH)

Manual Material Handling (MMH) yaitu suatu aktivitas pekerjaan dalam melakukan perpindahan atau penanganan material secara manual oleh pekerja. Aktivitas yang meliputi dari *manual handling* yaitu mengangkat, membawa, menurunkan, mendorong, dan menarik beban (Susanti dkk., 2015).

Menurut Purnomo (2017) Penanganan material secara manual merupakan aktivitas yang dilakukan oleh manusia setiap harinya, penggunaan tenaga manusia secara manual masih sangat mendominasi di sektor pekerjaan seperti bongkar muat barang, aktivitas di pasar, pekerjaan pertukangan, dan sebagainya yang melibatkan proses mendorong, memanggul, menggendong, menarik, mengangkat, dan aktivitas yang tidak menggunakan alat bantu mekanis.

2.1.2 Faktor Perpindahan Material Secara Manual

Menurut Nurmianto (dalam Susanti dkk., 2015) terdapat beberapa macam faktor yang mempengaruhi perpindahan material secara manual yaitu:

- a. Berat beban yang diangkat
- b. Jarak horizontal dari beban
- c. Ukuran beban yang diangkat
- d. Ketinggian beban yang akan diangkat
- e. Stabilitas beban yang akan diangkat
- f. Kemudahan menjangkau beban
- g. Keterbatasan postur tubuh dalam melakukan pekerjaan
- h. Kondisi lingkungan fisik kerja
- i. Metode atau cara pengangkatan beban dengan benar

- j. Frekuensi angkat
- k. Tidak terkoordinasi kelompok kerja
- l. Pengangkatan beban dalam suatu periode

2.1.3 Risiko Kecelakaan Kerja Pada *Manual Material Handling* (MMH)

Menurut Purnomo (2017) Aktivitas dari MMH yaitu membawa dan mengangkat dapat menimbulkan potensi terjadinya cedera dan kecelakaan kerja. Cedera yang kerap terjadi yaitu terkilir, terpeleset, pergelangan tangan, dan cedera yang paling beresiko yaitu bagian tulang belakang. Kerusakan tulang belakang khususnya bagian jaringan disebabkan karena mengangkat dan membawa beban yang berlebih, dan nyeri pada bagian punggung sebab arah beban yang salah, dan apabila beban berlebih dan dilakukan pembebanan secara tiba-tiba dapat mengakibatkan pecahnya *disk* tulang belakang.

Kegiatan mengangkat dan membawa digunakan diseluruh kegiatan yang berada di sekitaran rumah, kantor, rumah sakit, industri, pertanian, perkebunan, pelabuhan laut dan udara. Namun, kegiatan yang memiliki dampak negatif kerap terjadi pada sektor:

- a. Aktivitas di rumah sakit ketika mengangkat pasien, hal tersebut terjadi karena tidak semua rumah sakit memiliki peralatan yang memadai untuk membantu proses mengangkut pasien, sehingga dilakukan manual.
- b. Aktivitas di industri, didominasi dengan kegiatan mengangkat dan membawa material yang begitu beragam, sehingga diperlukan alat bantu untuk mengangkut secara aman. Namun tidak semua industri memperhatikan hal tersebut, seringkali industri yang memperhatikan keamanan pekerjaanya yaitu dari industri yang besar, sedangkan untuk industri kecil kegiatan mengangkut masih dilakukan secara manual. Tetapi terdapat industri yang menyediakan alat bantu tetapi tidak dipergunakan oleh pekerjaanya, hal tersebut karena budaya kerja yang masih rendah,

dan pekerja beranggapan penggunaan alat bantu dapat menyulitkan dalam berkegiatan sehingga memperlambat.

Risiko cedera ketika melakukan pengangkutan (mengangkat dan membawa) terjadi pada pekerjaan yang berulang, sikap kerja yang tidak tepat, beban yang berlebih, dan gerakan terbatas. Cedera yang dimaksud yaitu gangguan otot rangka. Maka pengangkutan harus memperhatikan beberapa hal yaitu beban, ukuran yang diangkat, jarak tempuh, frekuensi, tata letak yang dimaksud yaitu rintangan, kondisi lantai (naik, turun, licin), dan metode pengangkutan.

2.1.4 Pengendalian Risiko Kerja Terkait *Manual Material Handling*

Menurut Nurmianto terkuip di Susanti, dkk (2015) penanganan material secara manual dapat berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja jika tidak dilakukan berdasarkan prinsip ergonomi yang tepat. Berikut beberapa pendekatan yang dapat digunakan untuk menentukan batasan massa beban yang boleh diangkat dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1 Tindakan Terkait Batas Angkat

Batasan Angkat (Kg)	Tindakan
< 16	Tidak membutuhkan tindakan khusus
16-34	Mebutuhkan prosedur untuk menilai kemampuan seseorang untuk mengangkat beban tanpa mengalami risiko berbahaya kecuali jika menggunakan alat bantu
34-55	Sebaiknya dilakukan oleh operator yang terlatih dan mampu menggunakan sistem pemindahan material dibawah pengawasan <i>supervisor</i>
>55	Harus dilakukan oleh operator terlatih dan pernah mengikuti pelatihan kesehatan dan keselamatan kerja dalam industri dengan menggunakan peralatan mekanis dan dibawah pengawasan ketat

Sumber: Komisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Inggris, 1982 dalam Susanti dkk, (2015)

Berdasarkan Pendapat dari Purnomo (2017), Penanganan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja khususnya pada bagian *musculoskeletal* ketika melakukan aktivitas penanganan material secara manual yaitu:

- a. Pengendalian administratif, dilakukan apabila beban pengangkatan berada diantara batas beban maksimal. Pengendalian pada administratif yaitu melakukan pengangkatan secara berkelompok, rotasi tugas, pelatihan, dan melakukan seleksi dan penempatan yang sesuai dengan kemampuan pekerja.
- b. Pengendalian teknik dengan otomatisasi, yaitu menggunakan alat bantu berupa peralatan mekanis seperti ban berjalan, kereta dorong, *lift truck* dan sebagainya.

2.2 Nordic Body Map (NBM)

Nordic Body Map (NBM) berupa kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan atau kesakitan pada tubuh, responden yang mengisi kuesioner diminta untuk memberikan tanda ada tidaknya gangguan pada bagian area tubuh tersebut. NBM ditujukan untuk mengetahui lebih detail bagian tubuh yang mengalami gangguan atau rasa sakit saat bekerja (Restuputri, Lukman, & Wibisono, 2017). Melalui NBM dapat dilakukan identifikasi dengan memberikan penilaian terhadap keluhan rasa sakit yang dialami. Kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi.

Nordic Body Map digunakan untuk mengetahui keluhan gangguan otot rangka yang dirasakan pekerja. Keluhan gangguan otot rangka tersebut akan diketahui dengan menggunakan kuesioner yang berupa beberapa jenis keluhan gangguan otot rangka pada peta tubuh manusia. Melalui kuesioner ini dapat diketahui bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari “Tidak Sakit”, “Agak Sakit”, “Sakit”, dan “Sangat Sakit”. Hasil NBM dapat mengestimasi jenis dan tingkat keluhan, kelelahan, serta kesakitan pada

bagian-bagian otot yang dirasakan pekerja dengan melihat dan menganalisis peta tubuh yang diambil dari pengisian kuesioner NBM mulai dari rasa yang tidak nyaman sampai sangat sakit (Siregar & Nadira, 2021). Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap bagian tubuhnya yang dirasakan sakit selama melakukan aktivitas kerja sesuai dengan skala likert. Kuesioner *Nordic Body Map* mengandung 27 pernyataan agar bisa mengidentifikasi bagian-bagian tubuh mana yang merasakan keluhan nyeri. Masing-masing pernyataan terdiri dari 4 pilihan jawaban yakni tidak sakit (TS), agak sakit (AS), sakit (S) dan sangat sakit (SS) dimana skor tiap pilihan yaitu 1,2,3 dan 4. Skor dari keseluruhan pertanyaan ditotalkan, selanjutnya diklasifikasikan sesuai dengan skor yang diperoleh (Restuputri, 2017).

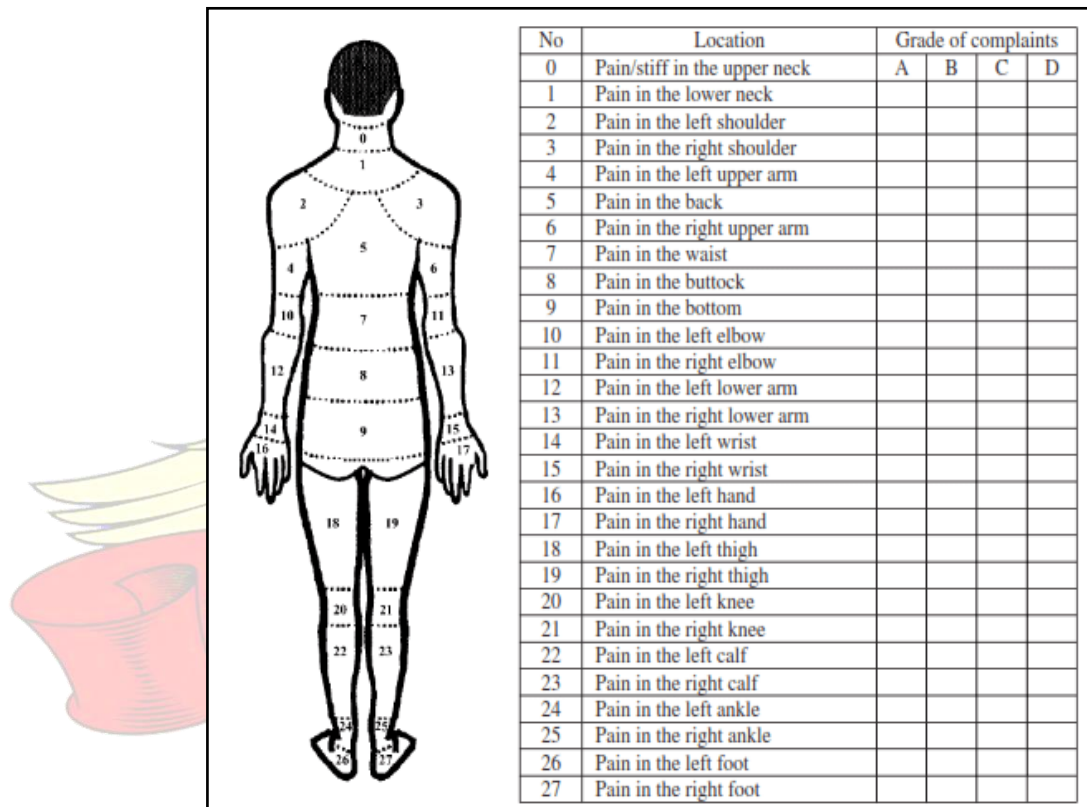
Berikut klasifikasi tingkat risiko individu berdasarkan kuesioner NBM berdasarkan total skor individu:

Tabel 2 Klasifikasi Tingkat Risiko Individu

Skala <i>Likert</i>	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-122	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Sumber: (Siregar & Nadira, 2021).

Kemudian responden mengisi pada formulir kuesioner (*worksheet*) *Nordic Body Map* dengan memberi tanda ceklis (✓) pada bagian tubuh mana saja yang dirasakan sakit sesuai dengan tingkat keluhan yang dirasakan. Berikut adalah contoh rekapitulasi kuesioner *Nordic Body Map* berdasarkan pengelompokan jenis keluhan yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Worksheet Nordic Body Map

2.3 Rapid Entire Body Assessment (REBA)

2.3.1 Definisi REBA

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan sebuah metode yang dikembangkan oleh ergonom dari Universitas di Nottingham yaitu Dr.Sue Hignett dan Dr.Lynn Mc Atamney. Metode REBA berfungsi untuk menilai posisi kerja atau postur tubuh bagian leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki. Metode ini dipengaruhi dari beberapa faktor antara lain faktor *coupling*, beban eksternal yang dirasakan oleh tubuh pekerja ketika melakukan aktivitas kerja. REBA merupakan metode ergonomi untuk mengevaluasi postur, kekuatan, aktivitas, dan faktor kopleng yang dapat menimbulkan cedera disebabkan oleh aktivitas yang berulang-ulang. Penilaian postur kerja menggunakan metode tersebut dengan pemberian skor risiko. Apabila didapatkan skor tertinggi berarti

berada di level yang mengakibatkan resiko besar dalam kegiatan bekerja. Sedangkan, jika skor yang didapatkan rendah maka pekerjaan yang dilakukan bebas dari *ergonomic hazard* (Hutabarat, 2017).

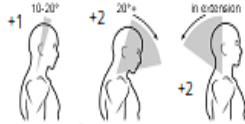
Menurut Hutabarat (2017) Terdapat beberapa pengembangan REBA terjadi dalam empat tahap yaitu:

- a. Mengambil data postur kerja menggunakan bantuan dokumentasi dalam bentuk video atau foto
- b. Penentuan sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja
- c. Penentuan *copling* dan aktivitas kerja
- d. Memperhitungkan nilai REBA untuk postur kerja sehingga memperoleh nilai REBA untuk mengetahui level risiko dan usulan tindakan apa yang perlu dilakukan untuk perbaikan kerja.

Pada metode ini segmen-segmen tubuh dibagi menjadi dua kelompok antara lain Grup A dan B. Pada grup A terdiri dari punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sedangkan di grup B meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan. Penilaian setiap segmen tubuh di setiap grup berdasar dari postur-postur pada Gambar 3:

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

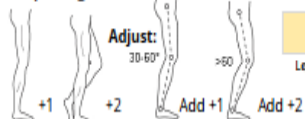
Step 2: Locate Trunk Position



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

Trunk Score

Step 3: Legs



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

Posture Score A

Step 5: Add Force/Load Score

If load < 11 lbs.: +0
If load 11 to 22 lbs.: +1
If load > 22 lbs.: +2

Force / Load Score

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

Scoring

1 = Negligible Risk
2-3 = Low Risk. Change may be needed.
4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

Table A		Neck											
		1				2				3			
Legs		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
Posture	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Score	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

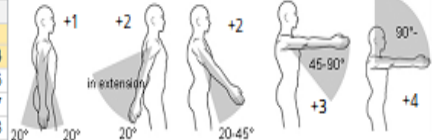
Table B		Lower Arm					
		1			2		
Wrist		1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	9	9	9

Table C		Score B											
Score A	Score B												
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Table C Score + Activity Score = REBA Score

B. Arm and Wrist Analysis

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

Step 8: Locate Lower Arm Position:



Step 8a: Adjust...
If lower arm is flexed: +1

Lower Arm Score

Step 9: Locate Wrist Position:



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

Wrist Score

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

Posture Score B

Step 11: Add Coupling Score
Well fitting Handle and mid 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 any body part, **Unacceptable: +3**

Coupling Score

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

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

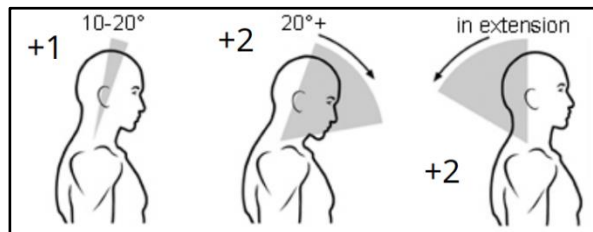
Gambar 3 Worksheet Penilaian Setiap Segmen Tubuh Berdasarkan Metode REBA (Sumber: <https://ergo-plus.com/wp-content/uploads/REBA.pdf>)

2.3.2 Langkah-langkah Pemberian Skor REBA

- Pengamatan postur kerja dibagi menjadi dua grup, yaitu grup A dan B. Grup A terdiri dari postur tubuh leher, punggung, dan kaki. Pada grup B yaitu lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.
- Dilakukan analisis pada grup A, yaitu ada posisi leher, punggung, dan kaki.

(1) Menentukan posisi leher

Berikut gambaran untuk menentukan posisi leher berdasarkan sudut yang terbentuk, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Analisis Leher dengan Metode REBA
(Sumber: <https://ergo-plus.com/wp-content/uploads/REBA.pdf>)

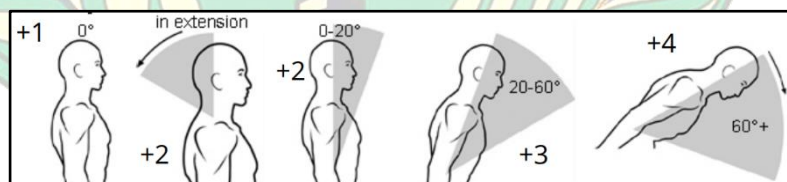
Skor pergerakan leher pada metode REBA ditunjukkan sebagai berikut pada Tabel 3.

Tabel 3 Skor Leher REBA

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0°-20° ke depan tubuh	1	+1 jika batang tubuh berputar atau menekuk
>20° ke depan tubuh atau ke belakang tubuh	2	

(2) Menentukan posisi punggung

Berikut gambaran untuk menentukan posisi punggung berdasarkan sudut yang terbentuk, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Analisis Punggung dengan Metode REBA

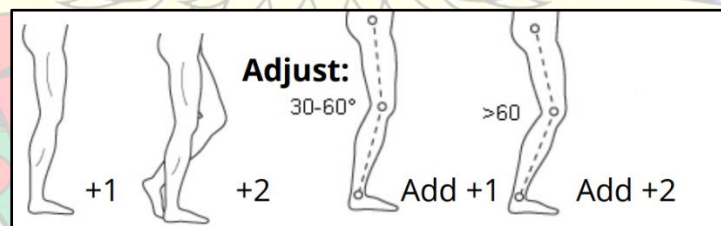
Skor pergerakan punggung pada metode REBA ditunjukkan sebagai berikut pada Tabel 4.

Tabel 4 Skor Punggung REBA

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Posisi normal 0°	1	
0-20 ° ke depan tubuh atau ke belakang tubuh	2	+1 jika batang tubuh berputar atau menekuk
20-60 ° ke depan tubuh	3	
>60 ° ke depan tubuh	4	

(3) Menentukan Posisi Kaki

Berikut gambaran untuk menentukan posisi kaki berdasarkan sudut yang terbentuk, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Analisis Kaki dengan Metode REBA

Skor pergerakan kaki pada Metode REBA ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Skor Kaki REBA

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Bertumpu pada dua kaki, beban merata	1	+1 jika lutut membentuk sudut 30-60°
Bertumpu pada satu kaki, beban tidak merata	2	+2 jika lutut membentuk sudut >60°

Setelah diperoleh skor dari segmen leher, punggung, dan kaki, lalu nilai tersebut digunakan sebagai dasar penentuan dari skor grup A tertera pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6 Tabel A REBA

Tabel A		Leher											
		1				2				3			
		Kaki				Kaki				Kaki			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Skor Postur Punggung	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Setelah mendapatkan nilai Grup A, maka langkah selanjutnya adalah menambahkan nilai tersebut dengan *Force/Load Score* sesuai pada Tabel 7 sehingga diperoleh Skor A.

Tabel 7 Force/Load Score

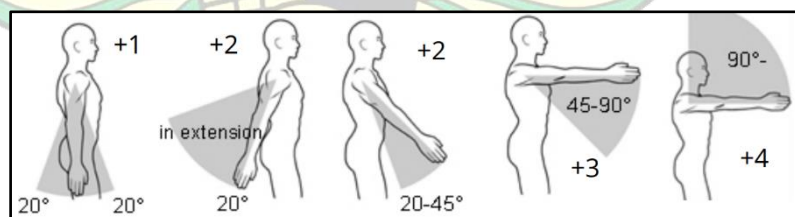
Beban	Skor	Skor Perubahan
<5 kg	0	+1 penambahan jika pembeban secara tiba-tiba atau secara cepat
5-10 kg	1	
>10 kg	2	

c. Melakukan analisis pada grup B

Setelah dilakukan analisis pada grup A, selanjutnya dilakukan analisis pada group B, bagian grup B terdiri dari:

(1) Menentukan posisi lengan atas

Berikut gambaran untuk menentukan posisi lengan atas berdasarkan sudut yang terbentuk, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Analisis Lengan Atas dengan Metode REBA

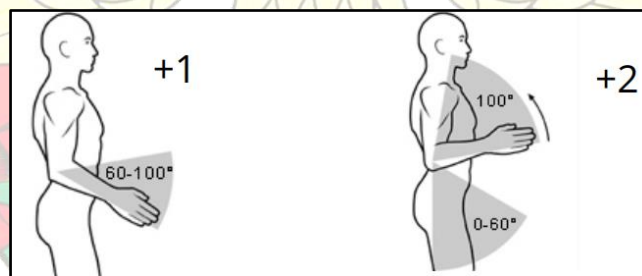
Skor pergerakan lengan atas pada metode REBA ditunjukkan pada Tabel 8:

Tabel 8 Skor Lengan Atas REBA

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
20° ke belakang atau ke depan	1	+1 jika posisi lengan berputar atau bengkok
>20° ke belakang	2	+1 jika bahu ditinggikan
20-45° ke depan	3	-1 jika bersandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi
45-90° ke depan tubuh	3	
>90° ke depan	4	

(2) Menentukan posisi lengan bawah

Berikut gambaran untuk menentukan posisi lengan bawah berdasarkan sudut yang terbentuk, dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Analisis Lengan Bawah dengan Metode REBA

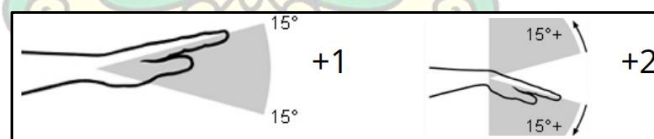
Berikut penjelasan skor pergerakan lengan atas pada metode REBA ditunjukkan pada Tabel 9 sebagai berikut:

Tabel 9 Skor Lengan Bawah REBA

Pergerakan	Skor
60°-100° ke depan	1
0-60° atau >100° ke depan tubuh	2

(3) Menentukan posisi pergelangan tangan

Berikut gambaran untuk menentukan posisi lengan atas berdasarkan sudut yang terbentuk, dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Analisis Pergelangan Tangan dengan Metode REBA

Berikut penjelasan skor pergelangan tangan pada metode REBA ditunjukkan pada Tabel 10 sebagai berikut:

Tabel 10 Skor Pergelangan Tangan REBA

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0-15° ke atas atau ke bawah	1	+1 jika pergelangan tangan
15° ke atas atau ke bawah	2	menyimpang/berputar

Setelah memperoleh skor lengan atas, skor lengan bawah, dan skor pergelangan tangan, selanjutnya nilai tersebut digunakan untuk melihat skor analisis Grup B pada Tabel 11:

Tabel 11 Tabel B REBA

Tabel B		Lengan Bawah					
		1			2		
		Pergelangan Tangan			Pergelangan Tangan		
		1	2	3	1	2	3
Skor Lengan Atas	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Setelah mendapatkan nilai Grup B, maka langkah selanjutnya adalah menambahkan nilai tersebut dengan *Coupling Score* sesuai Tabel 12 sehingga diperoleh Skor B.

Tabel 12 *Coupling Score*

Genggaman	Skor	Deskripsi
<i>Good</i>	0	Memilih <i>handle</i> yang bagus
<i>Fair</i>	1	Dapat diterima meski tidak ideal
<i>Poor</i>	2	Dapat diterima dengan anggota tubuh lain
<i>Unacceptable</i>	3	Tidak ada <i>handle</i> , canggung, dan tidak aman

- d. Setelah diperoleh Skor A dan Skor B, maka dilanjutkan dengan melihat Tabel C seperti yang ditunjukkan Tabel 13.

Tabel 13 Tabel C REBA

Tabel C												
Skor A	Skor B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Setelah memperoleh nilai dari Tabel C dilanjutkan dengan menambahkan *Activity Score* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14 *Activity Score*

Aktivitas	Skor	Deskripsi
Sikap kerja statis	+1	Satu atau lebih bagian tubuh dalam keadaan statis/diam selama lebih dari 1 menit
Perulangan	+1	Mengulangi sebagian kecil aktivitas (lebih dari 4 kali per menit)
Tidak stabil	+1	Aktivitas yang mengakibatkan perubahan besar secara cepat pada sikap kerja atau tidak stabil

- e. Hasil skor dari Tabel C yang telah ditambahkan *activity score* merupakan hasil akhir dari pengukuran postur tubuh dengan REBA. Skor tersebut kemudian dinilai berdasarkan *action level* pada Tabel 15 sebagai berikut.

Tabel 15 *Action Level* REBA

<i>Action Level</i>	Skor	Risiko	Keterangan
1	1	Dapat diabaikan	Dapat diterima
2	2-3	Rendah	Investigasi lebih lanjut, perubahan mungkin diperlukan
3	4-7	Sedang	Investigasi lebih lanjut, perubahan perlu dilakukan segera
4	8-10	Tinggi	Investigasi dan implementasi perubahan
5	11+	Sangat Tinggi	Implementasi perubahan

2.4 *NIOSH Lifting Equation*

2.4.1 Definisi *NIOSH Lifting Equation*

Metode *NIOSH Lifting Equation* merupakan metode yang memiliki fungsi dalam mengevaluasi risiko dari cedera punggung, melalui memberikan rekomendasi beban maksimal yang mampu diangkat oleh pekerja secara aman, dengan memperhatikan beberapa variabel pekerjaan (Waters dkk, 2021). Salah satu variabel yang digunakan yaitu vertikal dan horizontal. Menurut Waters dkk (2021) Terdapat beberapa analisis terhadap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap biomekanika, sebagai berikut:

- a. Berat benda yang dipindahkan, ditentukan dengan pembebanan langsung
- b. Posisi pembebanan dengan menyesuaikan pada tubuh dan dipengaruhi melalui;
 - 1) Jarak horizontal beban yang dipindahkan dari titik berat tubuh
 - 2) Jarak vertikal beban yang dipindahkan dari lantai
 - 3) Sudut pemindahan beban dari posisi pengangkatan tepat dihadapan tubuh
- c. Frekuensi pemindahan dituliskan sebagai rata-rata pemindahan/menit untuk pemindahan berfrekuensi tinggi
- d. Periode (durasi) yaitu total waktu yang diperhitungkan selama terjadi proses pemindahan.

2.4.2 *Recommended Weight Limit (RWL)*

Recommended Weight Limit yaitu prinsip utama dari metode *NIOSH Lifting Equation*, *RWL* merupakan rekomendasi untuk batas beban maksimal yang dapat diangkat oleh tenaga kerja tanpa menimbulkan cedera meskipun dilakukan dalam jangka waktu yang lama. *NIOSH* menetapkan *RWL* pada tahun 1991 di Amerika Serikat, persamaan *NIOSH* berfungsi pada situasi sebagai berikut:

- a. Beban yang diberikan termasuk jenis beban statis, tidak terjadi penambahan atau pengurangan beban ketika pekerjaan berlangsung
 - b. Beban diangkat menggunakan kedua tangan
 - c. Penanganan material handling berupa pengangkatan atau penurunan material dilakukan dalam kurun waktu maksimal 8 jam
 - d. Pengangkatan atau penurunan material tidak dilakukan dengan duduk atau berlutut
 - e. Tempat kerja tidak sempit
- Persamaan dalam menentukan rekomendasi batas beban maksimal untuk diangkat oleh pekerja tergantung dari kondisi pengangkatan yang dilakukan. Kondisi yang dimaksud yaitu *single task* dan *multi task*.

2.4.3 *Single Task*

Kegiatan penanganan perpindahan material secara manual (*single task*) yaitu kegiatan pemindahan tidak terjadi pengulangan dan jarak perpindahannya tidak berubah-ubah secara vertikal dan horizontal (Waters dkk, 2021). Persamaan yang digunakan dalam memperhitungkan beban yang direkomendasikan untuk jenis pemindahan *single task* yaitu:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (2.1)$$

Keterangan:

LC = *Load Constant* (23 Kg)

HM = *Horizontal Multiplier*

- VM = *Vertical Multiplier*
 DM = *Distance Multiplier*
 AM = *Asymmetric Multiplier*
 FM = *Frequency Multiplier*
 CM = *Coupling Multiplier*

Untuk mendapatkan nilai-nilai tersebut diperlukan persamaan sebagai berikut:

1. *Distance Multiplier (DM)*

Faktor pengali perpindahan

$$DM = 0,82 + (4,5/D) \quad (2.2)$$

Pada perhitungan faktor pengali jarak, tahap awal yaitu mengetahui *vertical travel distance* atau didefinisikan sebagai jarak perpindahan benda secara vertikal dari pengangkatan awal ke pengangkatan akhir.

2. *Horizontal Multiplier*

Faktor pengali horizontal

$$HM = 25 / H \quad (2.3)$$

Pada perhitungan faktor pengali horizontal, tahapan awal dimulai dari mengetahui *horizontal location*, pengukurannya didapatkan dari titik tengah garis yang menghubungkan tulang pergelangan kaki pada bagian dalam ke titik proyeksi dimana beban diangkat.

3. Faktor pengali frekuensi (*Frekuensi Multiplier*)

Terdapat variabel yang digunakan dalam memperhitungkan pengali frekuensi yaitu *lifting Frequency* merupakan angka rata-rata yang berasal dari pengangkatan per menit. Apabila frekuensi pengangkatan dilakukan kurang dari 5 menit maka $F = 0,2$ lift/menit. Berikut gambaran *lifting frequency* dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16 *Frequency Multiplier (FM)*

<i>Frequency Lift/min (F)</i>	<i>Work Duration</i>					
	<i>< 1 hour</i>		<i>>1 but < 2 hour</i>		<i>> 2 but < 8 hour</i>	
	<i>V<75 Cm</i>	<i>V>75 cm</i>	<i>V<75 cm</i>	<i>V>75 cm</i>	<i>V<75 cm</i>	<i>V>75 cm</i>
<0,2	1	1	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,74	0,74
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,8	0,8	0,6	0,6	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,5	0,5	0,27	0,27
7	0,7	0,7	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,6	0,6	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,3	0,3	0	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0	0,13
11	0,41	0,41	0	0,23	0	0
12	0,37	0,37	0	0,31	0	0
13	0	0,34	0	0	0	0
14	0	0,31	0	0	0	0
15	0	0,28	0	0	0	0
>15	0	0	0	0	0	0

Sumber: Waters dkk (2021, hal.15)

4. *Coupling Multiplier*

Faktor pengali kopling (*Handle*) dalam penentuan nilai pengali kopling dengan menentukan klasifikasi dari kopling. Berikut klasifikasi kopling pengangkatan pada Tabel 17.

Tabel 17 Klasifikasi Tangan dengan Kopling Kontainer

	<i>Good</i>	<i>Fair</i>	<i>Poor</i>
<i>Containers (boxes, crates, etc)</i>	Kontainer atau box dengan <i>design handle</i> berbentuk <i>cylindrical</i> memiliki diameter 1,9-3,8 cm, panjang 11,5 cm, jarak ruang 5 cm, dan permukaan yang halus namun tidak licin	Tidak memiliki <i>design handle</i> yang optimal namun tangan dapat menggapai <i>handle</i> dengan mudah, permukaan tidak licin	Desain kurang optimal, seperti box tidak memiliki pegangan, sulit dipegang, (licin, tajam), berisikan barang yang tidak stabil (pecah, tertumpah)
<i>Loose parts or irregular Objects (castings, stock, And supply materials)</i>	Bagi material yang tidak biasa, maka pekerja mengupayakan bisa menggenggam objek dengan nyaman tanpa ada yang menyebabkan postur tubuh yang janggal	Kontainer atau box yang tidak terdapat pegangan, pekerja dapat memegang benda dengan membentuk tangan sudut 90 dibawah kontainer atau box	Diperlukan sarung tangan dalam proses pengangkatan. Sebab bentuknya yang keras dan kaku

Sumber: Waters dkk (2021, hal.17)

Penentuan nilai kopling dilihat dari klasifikasi kopling yang tertera pada Tabel 17, setiap klasifikasi diberikan penjelasan untuk mempermudah dalam penentuan kopling. Nilai kopling yang berada di klasifikasi *good* dapat dilihat berdasarkan apabila benda diangkat dan ketinggian benda dari lantai kurang dari 75 cm ($V < 75$ cm) maka bernilai 1,00, namun jika ketinggian benda ketika diangkat melebihi atau sama dengan 75 cm ($V > 75$ cm) nilai pengalinya bernilai 1,00. Penilaian pada tipe kopling *fair* dan *poor* juga dilakukan hal yang sama. Terdapat nilai pengali kopling pada Tabel 18.

Tabel 18 *Coupling Multiplier*

Type Coupling	Coupling Multiplier	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
<i>Good</i>	1.00	1.00
<i>Fair</i>	0,95	1.00
<i>Poor</i>	0,90	0,90

Sumber: Waters dkk(2021,hal.18)

5. *Vertical Multiplier*

Dalam menentukan pengali vertikal dibutuhkan *vertical location*. *Vertical location* didapatkan dari tinggi vertikal pegangan tangan dari atas lantai. Untuk menentukan pengali vertikal (VM) maka diperhitungkan dari nilai absolut atau deviasi V dari ketinggian optimum 30 inci (75 cm).

$$VM = (1 - (0,003[V - 75])) \quad (2.4)$$

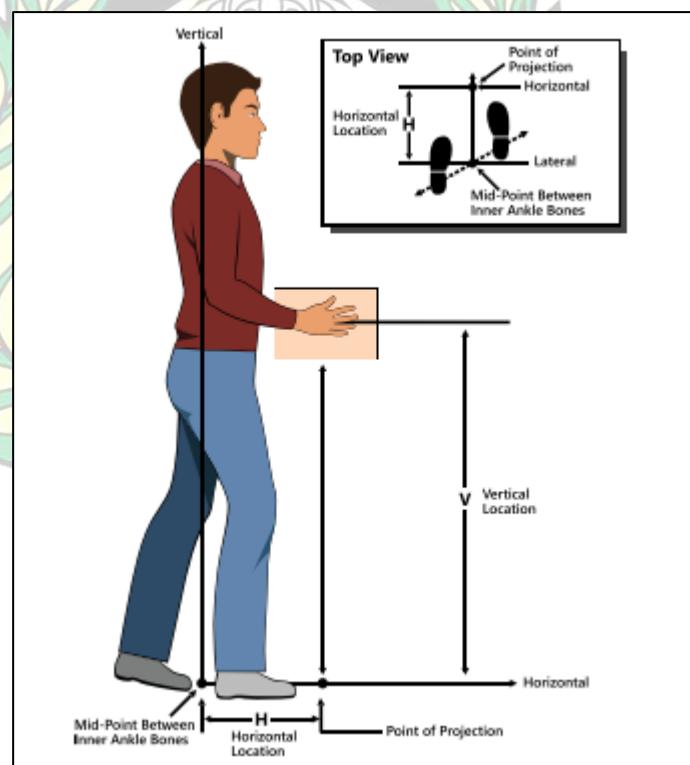
Pada saat V berada di ketinggian 30 inci (75 cm), maka pengali vertikalnya (VM) bernilai 1,0. Nilai VM dapat ditentukan atau diperhitungkan secara langsung berdasarkan nilai dari Tabel 19.

Tabel 19 Vertical Multiplier

V cm	VM
0	0,78
10	0,81
20	0,84
30	0,87
40	0,90
50	0,93
60	0,96
70	0,99
80	0,99
90	0,96
100	0,93
110	0,90
120	0,87
130	0,84
140	0,81
150	0,78
160	0,75
170	0,72
175	0,70
>175	0,00

Sumber: Waters dkk(2021,hal.10)

Berikut ilustrasi mengenai jarak posisi tangan pada Gambar 10.

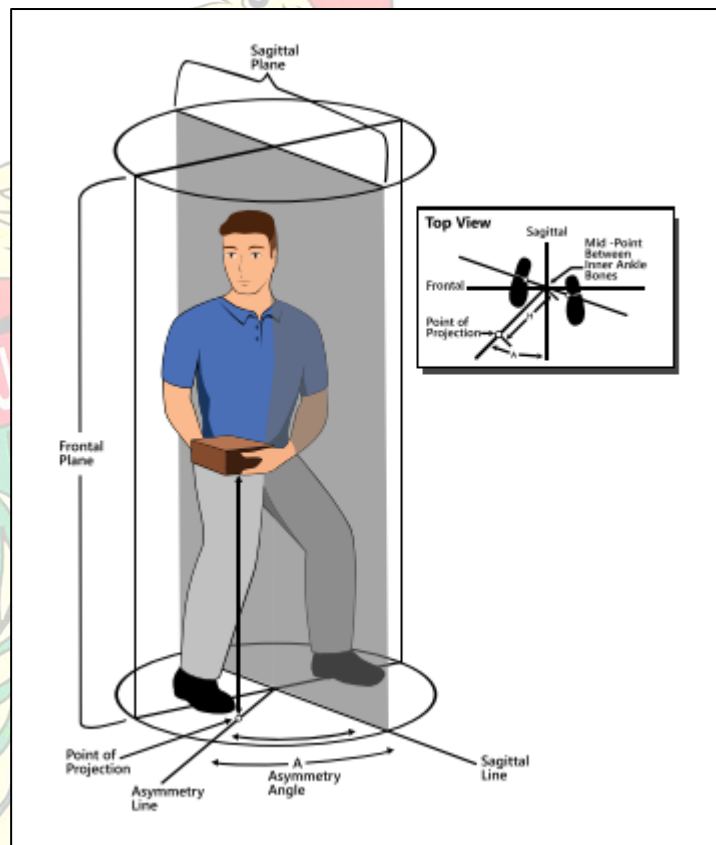


Gambar 10 Posisi Tangan ketika memindahkan barang
 Sumber: Waters dkk (2021,hal.3)

6. *Asymmetric Multiplier*

$$AM = 1 - (0,0032 \times A) \quad (2.5)$$

Tahapan awal yang perlu dilakukan dalam melakukan perhitungan faktor pengali asimetrik yaitu diperlukan informasi *asymmetric angel*. *Asymmetric angle* yaitu sudut antara garis asimetri dengan garis tengah sagital.



Gambar 11 posisi asimetris yang terbentuk ketika memindahkan barang
Sumber: Waters dkk(2021,hal.4)

Berdasarkan Gambar 11 dapat memperlihatkan bahwa pengukuran sudut asimetris diukur berdasarkan perputaran tubuh dari posisi awal tubuh hingga posisi akhir. Perputaran yang terjadi hanya di bagian tubuh atas dan tidak diikuti dengan tubuh bagian bawah. Nilai AM dapat ditentukan atau diperhitungkan secara langsung melalui Tabel 20.

Tabel 20 *Asymmetric Multiplier*

A deg	AM
0	1.00
15	0,95
30	0,90
45	0,86
60	0,81
75	0,76
90	0,71
105	0,66
120	0,62
135	0,57
>135	0,00

Sumber: Waters dkk(2021,hal.13)

Setelah nilai-nilai variabel diatas diketahui proses selanjutnya yaitu dilakukan perhitungan RWL. Setelah didapatkan nilai RWL tahap selanjutnya yaitu dilakukan perhitungan *Lifting Index* (LI). Menentukan nilai LI berfungsi untuk mengetahui apakah pada kegiatan pengangkatan terdapat resiko cedera tulang belakang atau tidak. Apabila hasil LI lebih kecil dari 1 ($LI < 1$) menunjukkan bahwa kegiatan pengangkatan tidak memiliki risiko cedera tulang belakang, tetapi apabila nilai LI lebih besar dari 1 ($LI > 1$) menunjukkan bahwa pengangkatan mengandung resiko cedera tulang belakang. Berikut formulasi untuk menentukan hasil *Lifting Index* yaitu:

$$LI = \frac{\text{Load Weight (L)}}{\text{Recommended Weight Limit (RWL)}} \quad (2.6)$$

2.4.4 *Multi Task*

Aktivitas pemindahan secara manual (*Multi Task*) merupakan kegiatan pemindahan dilakukan secara berulang dengan jarak pengangkatan yang berubah-ubah ditinjau dari vertikal dan horizontal. Berikut proses perhitungan yang diterapkan dalam *multi task* yaitu:

1. FIRWL (*Frequency Independent Recommended Weight Limit*)

FIRWL merupakan frekuensi pengangkatan untuk merekomendasikan dalam satu kali penugasan. FIRWL

memberikan gambaran mengenai gaya tekan dan kekuatan otot yang diperlukan dalam satu kali penugasan. Berikut persamaannya yaitu:

$$FIRWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times CM \quad (2.7)$$

2. STRWL (*Single Task Recommended Weight Limit*)

STRWL merupakan batasan beban yang dijadikan rekomendasi dalam sekali penugasan pengangkatan, untuk mendapatkan hasil tersebut dapat diperhitungkan melalui persamaan berikut:

$$STRWL = FIRWL \times FM \quad (2.8)$$

3. FILI (*Frequency Independent Lifting Index*)

FILI merupakan frekuensi dari ketegangan otot ketika pengangkatan beban, untuk memperoleh nilai tersebut dapat diperhitungkan berdasarkan persamaan berikut:

$$FILI = L / FIRWL \quad (2.9)$$

4. STLI (*Single Task Lifting Index*)

STLI merupakan nilai relatif dari ketegangan otot ketika satu kali pengangkatan, untuk memperoleh nilai tersebut dapat diperhitungkan berdasarkan persamaan berikut:

$$STLI = L / STRWL \quad (2.10)$$

5. CLI (*Composite Lifting Index*)

$$CLI = STLI + \sum_1^n FILI \quad (2.11)$$

Dengan persamaan FILI2:

$$FILI2 = \{FILI \times (\frac{1}{FM_{1,2}} - \frac{1}{FM_1})\} \quad (2.12)$$

2.5 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang dilakukan diperlukan dasar argumentasi ilmiah yang berkaitan dengan konsep penelitian. Berikut penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Objek Penelitian	Kesimpulan Penelitian
1	Affa & Putra, (2017)	Analisis Manual Material Handling Pada Pekerja Borongan Di PT. JC dengan Metode NBM dan RWL	Metode <i>Nordic Body Map</i> (NBM) <i>Recomended Weight Limit</i> (RWL)	Pekerja borongan di PT. JC	Berdasarkan hasil penelitian yaitu Keluhan yang dirasakan oleh para pekerja ketika proses <i>manual material handling</i> yaitu sebanyak 19 jenis keluhan dengan jumlah keluhan sebanyak 65 berdasarkan kuesioner <i>Nordic Body Map</i> dengan rata-rata keluhan yang dialami sakit pada bagian punggung. Setelah dilakukan perbaikan kerja, jenis keluhan turun menjadi 7 jenis keluhan dengan jumlah keluhan sebanyak 19. Untuk nilai <i>Recomended Weight Limit</i> (RWL) sebelum dilakukan perbaikan yaitu 39,45 kg, dengan hasil <i>Lifting Index</i> >1 dari keseluruhan pekerja, yang artinya memiliki potensi cedera tulang belakang, sehingga diperlukan perbaikan berupa cara kerja pekerja. Setelah dilakukan perbaikan didapatkan nilai RWL atau batas beban angkat pekerja sebesar 88,37 kg. Lalu nilai LI <1 dari keseluruhan pekerja, yang artinya pekerjaan yang dilakukan masuk ke batas aman.
2	Noor, Handoko, & Amrullah, (2018)	Analisa Beban Pekerjaan Manual Handling Pada Unit Produksi Wp Plan Dengan Menggunakan Metode <i>Recommended Weight Limit</i> (RWL)	Metode <i>Recommended Weight Limit</i> (RWL)	Pekerja pada unit Produksi Wp Plan di salah satu perusahaan kimia di Indonesia	Berdasarkan hasil penelitian yaitu salah satu proses yang penanganannya manual yaitu proses <i>charging raw material</i> berupa propineb dan kaolin, dengan berat masing-masing 25 dan 40 kg/karung. Total beban yang diangkat perhari oleh 2 org pekerja yaitu 7000-8000 kg/hari. Berdasarkan hasil Perhitungan <i>Recomemmed Weight Limit</i> (RWL) dengan mengangkat karung berisi rata-rata 16,25 Kg setiap karung dengan jam kerja 7 jam. Nilai LI

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Objek Penelitian	Kesimpulan Penelitian
					yang didapat yaitu 15,9 untuk origin dan 10,7 <i>destination</i> , termasuk kedalam kategori berbahaya. Sehingga diperlukan perbaikan pada sistem kerja.
3	Saputra, Wahyudin, & Nugraha, (2020)	Analisis <i>Manual Material Handling</i> dalam Mengangkat Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Pendekatan Biomekanika Kerja (Ergonomi) Di PT.XYZ	Metode Pendekatan Biomekanika kerja berdasarkan formulasi NIOSH	Pekerja di departemen <i>werehouse</i> PT.XYZ (pemindahan <i>thiner</i>)	Hasil penelitian yaitu berdasarkan perolehan nilai <i>lifting index</i> (LI) dengan massa beban di awal 20 Kg. Terdapat 5 responden dengan hasil secara berturut-turut yaitu 2,815, 2,346, 2,34, 1,877, dan 2,815. Nilai tersebut berpotensi menimbulkan cedera tulang belakang sebab, LI >1. Setelah dilakukan perbaikan menambahkan alat bantu kereta tarik diperoleh nilai LI menurun dari sebelumnya bernilai 0,913, 0,958, 0,913, 0,913, 0,958.
4	Siska & Teza, (2012)	Analisa Posisi Kerja Pada Proses Pencetakan Batu Bata Menggunakan Metode NIOSH	Metode NIOSH	Operator pada Pabrik Pencetakan Batu Bara	Diperoleh hasil penelitian pada jenis pekerjaan keempat yaitu pengangkatan beban dari meja penampungan batu bata sementara ke gerobak pengangkut batu bata, didapatkan nilai RWL <i>destination</i> melebihi batas yang direkomendasikan yaitu berat angkat 9,1 kg dan nilai RWL <i>destination</i> yang direkomendasikan 5,8 kg, dan nilai LI pada pekerjaan keempat didapatkan 1,56, yang artinya memiliki potensi resiko cedera pada pekerja, sehingga di usulkan perbaikan posisi operator ketika bekerja.
5	Ningrum, Susetyo, & Oesman, (2014)	Analisis Postur Kerja Dengan Metode OWAS dan Niosh Pada Pekerja <i>Manual Material</i>	Metode OWAS dan NIOSH	Pekerja Bagian <i>Loading Unloading</i> Bandara Adisucipto Yogya karta Studi Kasus PT.	Sebagian aktivitas di PT.Gapura Angkasa masih dikerjakan secara manual khususnya di bagian <i>loading-undloading</i> barang, dengan berat barang muatan bagasi sekitar 10-20 kg. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode OWAS diperoleh postur kerja ketika

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Objek Penelitian	Kesimpulan Penelitian
		<i>Handling Bagian Loading Unloading Bandara Adisujicpto Yogyakarta Studi Kasus PT. Gapura Angkasa</i>		Gapura Angkasa	<i>loading</i> termasuk ke kategori risiko berbahaya sebab perolehan skor pada beberapa elemen kerja bernilai 4 dan 3, sedangkan untuk hasil pada saat <i>unloading</i> diperoleh tingkat risiko bahaya sebab bernilai 3. Lalu diperlukan rekomendasi batasan angkat maksimal (RWL) diperoleh 2,5198 kg untuk kegiatan <i>loading</i> , sedangkan kegiatan <i>unloading</i> bernilai 3,1567 kg. Nilai <i>Lifting Index</i> (LI) yang diperoleh ketika <i>loading</i> dan <i>unloading</i> bernilai 4,52 dan 3,6, yang artinya memiliki risiko terjadinya cedera pada tulang belakang pekerja, sebab nilai LI >1.
6	Chinichin , Mehrdad, & Pouryaghoub, (2021)	<i>Manual material handling in the Tehran Grand Bazaar, a type of traditional heavy work with musculoskeletal effects</i>	Metode <i>Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)</i>	Kuli angkut barang di Iran khususnya daerah Tehran <i>Grand Bazaar</i>	Berdasarkan penelitian menggunakan NMQ didapatkan hasil gejala yang paling sering dirasakan oleh kuli angkut pada bagian tubuh, dalam 12 bulan terakhir yaitu : nyeri pinggang (29,6%), dan nyeri pada bagian lutut (19,6%). Hal tersebut terjadi karena berkaitan dengan penanganan barang secara manual dengan berat melebihi 20 kg, umur, tinggi badan, berat badan, lama kerja, lingkaran pinggang. Tetapi kemungkinan dikarenakan MMH yang berlebihan.
7	Skals, Bláfoss, Andersen , de Zee, & Andersen , (2021)	Manual material handling in the supermarket sector. Part 1: Joint angles and muscle activity of trapezius descendens and erector	Metode <i>inertial motion capture and electromyography (EMG)</i>	Pekerja dari dua supermarket besar di Denmark	Berdasarkan hasil penelitian diperoleh penanganan material secara manual oleh pekerja, ketika pengangkutan roti dan mentimun pada ketinggian rak tertinggi didapatkan aktivitas bagian otot trapezius dari 47% menjadi 59%, sedangkan pengangkutan pisang, susu, roti dan mentimun dari posisi rendah ke tinggi, menunjukkan aktivitas erector spinae dari 59% menjadi 71%. Hal tersebut dapat

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Objek Penelitian	Kesimpulan Penelitian
		spinae longissimus			berdampak, maka dari itu pengangkutan manual di supermarket perlu mengurangi pekerjaan fisik atau perlu alat bantu.
8	Mohammadi et al., (2013)	Manual material handling assessment among workers of Iranian casting workshops	Metode Tabel Snook & The Nordic musculo-skeletal disorders questionnaire	Pekerja Pengecoran di Iran	Aktivitas yang dilakukan pekerja pengecoran di Iran masih melakukan pekerjaannya secara manual seperti membawa material, mendorong dan menarik gerobak. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari tabel snook yaitu melebihi batas beban yang direkomendasikan sekitar 12-16 Kg, sedangkan berat aktual yang dibebankan bagi pekerja sekitar 16-17 Kg dalam penanganan manual, sehingga beban keluhan yang paling dominan dirasakan oleh pekerja yaitu bagian pergelangan tangan (84%).
9	Melkani, Kapri, & Mehta, (2020)	WRMSD Related to Manual Material Handling of Indian Railway Porters	Metode Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), The NIOSH Lifting Equation	Porter Kereta Api di India	Porter kereta api di India memiliki beban kerja yang berat, yaitu dengan mengangkat barang sekitar 29,4-36 kg, sehingga berpotensi terjadi keluhan otot dan cedera. Berdasarkan hasil penyebaran <i>Nordic Musculoskeletal Questionnaire</i> diperoleh hasil bagian tubuh yang mengalami keluhan yaitu leher dan punggung bawah (masing-masing 100%), pergelangan kaki (91,67%), pergelangan tangan/tangan dan punggung atas (masing-masing 83,33%), dan bahu (75,00%) adalah bagian tubuh yang paling terpengaruh dalam setahun. Sedangkan batas berat yang direkomendasikan yaitu 12,92, dan nilai <i>Lifting Index</i> (LI) yaitu 2,79 yang artinya terdapat risiko cedera pada tulang belakang pada pekerja sebab, nilai LI >1.

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Objek Penelitian	Kesimpulan Penelitian
10	Deros et al., (2017)	<i>Ergonomic risk assessment of manual material handling at an automotive manufacturing company</i>	Metode Modified Nordic Questionnaire (MNQ), Rapid Entire Body Assessment (REBA) and NIOSH Lifting Equation.	Pekerja di bagian <i>Magnetic Crack Detector</i> (MCD) di Perusahaan manufaktur otomotif Malaysia	Aktivitas yang dilakukan oleh pekerja besar prosesnya melibatkan penanganan manual dalam mengangkat <i>poly box</i> yang berisi material sekitar 11-15 kg/kotak. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode MNQ diperoleh bagian tubuh pekerja MMH yang mengalami nyeri adalah bahu (63,6%), punggung atas (54,5%) dan punggung bawah (45,4%). Gerakan yang memperoleh skor Reba tertinggi (9) dan berisiko tinggi yaitu memutar, menurunkan dan mengangkat. Sedangkan berdasarkan persamaan NIOSH nilai RWL untuk tugas MMH adalah 15,82 Kg. Nilai tersebut merupakan rekomendasi batas beban angkut pekerja dan indeks pengangkatan (LI) adalah 0,73. Nilai LI < 1 maka tidak berpotensi cedera pada tulang belakang.