

Analisis Risiko Ergonomis pada Aktivitas Pengangkatan Cable Box 800G Menggunakan Metode *Nordic Body Map*, *Recommended Weight Limit*, dan *Lifting Index* di PT XYZ

¹Dewinta Marbun, ²M. Ansyar Bora, ³Sari Rahmiati, ⁴I Made Sondra Wijaya, ⁵Elsa Putri Pertiwi

^{1,2,3,4,5}Program Studi Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Batam, Batam, Indonesia
e-mail: ansyarbora@gmail.com

Abstract

Manual lifting activities are among the key factors that can contribute to ergonomic risks among manufacturing industry workers, particularly when performed repeatedly with non-ergonomic postures. This study aims to analyze the level of ergonomic risk in the Cable Box 800G lifting activity at PT XYZ using the Nordic Body Map (NBM), Recommended Weight Limit (RWL), and Lifting Index (LI) methods. Data were collected through observation, interviews, and direct measurements involving two operators who lifted three Cable Box 800G cartons with different total weights, namely 11.685 kg and 9.165 kg. The calculation results showed that the lifting activity with a total weight of 11.685 kg had an LI value of 3.748, indicating a high risk of musculoskeletal injury. In contrast, the lifting activity with a total weight of 9.165 kg resulted in an LI value of 0.99, which is still within the safe limit. The NBM questionnaire results revealed that the most dominant complaints occurred in the lower back and shoulders due to bending postures and repetitive lifting motions. The study concludes that ergonomic risks among workers are influenced not only by the weight of the load but also by body posture, lifting frequency, and working techniques. The application of ergonomic principles—such as improving lifting posture, modifying load design, and using lifting aids is essential to reduce the risk of injury and enhance worker comfort and productivity.

Keywords: *Ergonomics, Nordic Body Map (NBM), Recommended Weight Limit (RWL), Lifting Index (LI), Musculoskeletal Risk.*

Abstrak

Aktivitas pengangkatan manual merupakan salah satu faktor yang berpotensi menimbulkan risiko ergonomis pada pekerja industri manufaktur, terutama jika dilakukan secara berulang dengan postur kerja yang tidak ergonomis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko ergonomis pada aktivitas pengangkatan Cable Box 800G di PT XYZ dengan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM), *Recommended Weight Limit* (RWL), dan *Lifting Index* (LI). Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, serta pengukuran langsung terhadap dua operator yang melakukan pengangkatan tiga kardus Cable Box 800G dengan berat berbeda, yaitu 11,685 Kg dan 9,165 Kg. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa aktivitas pengangkatan dengan berat 11,685 Kg memiliki nilai LI sebesar 3,748, yang berarti berisiko tinggi terhadap cedera muskuloskeletal. Sebaliknya, aktivitas dengan berat 9,165 Kg menghasilkan nilai LI 0,99, yang masih berada dalam batas aman. Hasil kuesioner NBM memperlihatkan bahwa keluhan paling dominan dialami pada bagian punggung bawah dan bahu, akibat posisi kerja membungkuk dan gerakan pengangkatan berulang. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa risiko ergonomis pada pekerja tidak hanya dipengaruhi oleh berat beban, tetapi juga oleh postur tubuh, frekuensi, dan cara kerja. Diperlukan penerapan prinsip ergonomi seperti perbaikan posisi kerja, modifikasi desain beban, dan penggunaan alat bantu angkat untuk menurunkan risiko cedera serta meningkatkan kenyamanan dan produktivitas pekerja.

Kata kunci: *Ergonomi, Nordic Body Map (NBM), Recommended Weight Limit (RWL), Lifting Index (LI), Risiko Muskuloskeletal.*

Diterima : Desember 2025

Disetujui : Desember 2025

Dipublikasi: Desember 2025

Pendahuluan

Dalam dunia industri modern, manusia tetap menjadi elemen penting dalam rantai produksi, meskipun berbagai proses telah mengalami otomatisasi. Salah satu aktivitas yang masih banyak bergantung pada tenaga manusia adalah pekerjaan pengangkatan beban secara manual (Hanafie et al., 2022; Sanusi et al., 2023). Aktivitas ini, yang sering disebut *manual material handling* (MMH), merupakan bagian dari pekerjaan yang memerlukan kekuatan fisik, koordinasi tubuh, serta postur kerja yang baik agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan. Beban kerja pada aktivitas tersebut tidak hanya berkaitan dengan berat beban yang diangkat, tetapi juga mencakup durasi, frekuensi, ketinggian pengangkatan, dan postur tubuh yang digunakan selama proses berlangsung.

Beban kerja dapat didefinisikan sebagai serangkaian tugas atau aktivitas yang harus diselesaikan oleh seorang pekerja dalam kurun waktu tertentu, yang melibatkan aspek fisik, mental, dan psikologis. Dalam konteks pengangkatan beban, beban kerja yang tidak seimbang antara kemampuan fisik pekerja dengan tuntutan tugas dapat menimbulkan kelelahan otot, cedera, hingga gangguan sistem muskuloskeletal. Kondisi tersebut dikenal sebagai *musculoskeletal disorders* (MSDs), yaitu gangguan pada otot, ligamen, sendi, dan tulang akibat penggunaan tubuh yang berulang atau postur kerja yang tidak ergonomis. Menurut Bora, Hanafie, et al., (2025), beban kerja yang berlebihan atau tidak seimbang dapat berdampak negatif terhadap kesehatan, menurunkan produktivitas, serta meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Aktivitas seperti pengangkatan dan pemindahan beban berat sering kali menjadi penyebab utama munculnya MSDs di lingkungan kerja.

Pendekatan ergonomi menjadi salah satu cara efektif dalam menurunkan risiko cedera akibat beban kerja yang tidak sesuai (Abrar Masril et al., 2025). Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dengan elemen sistem kerjanya, dengan tujuan untuk menciptakan keseimbangan antara tuntutan pekerjaan dan kemampuan fisik pekerja (Bora et al., 2020; Bora, Hardi, et al., 2025; Hanafie et al., 2022, 2025). Penerapan prinsip ergonomi dalam desain sistem kerja bertujuan untuk meminimalkan stres fisik, meningkatkan kenyamanan, serta memperbaiki efisiensi dan produktivitas kerja. Seperti dikemukakan oleh Lawi et al., (2023; Ndari et al., (2025; Yassierli et al., (2020), penerapan ergonomi dalam aktivitas pengangkatan beban dapat mengurangi keluhan muskuloskeletal, memperbaiki postur kerja, serta meningkatkan keselamatan dan performa pekerja di lingkungan industri.

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang perakitan kabel (*cable assembly*) dan komponen elektronik, di mana sebagian besar aktivitas produksinya masih melibatkan tenaga manusia. Salah satu aktivitas penting di perusahaan ini adalah proses pengangkatan *cable box 800G* dari area *finishing goods* menuju gudang penyimpanan. Aktivitas ini dilakukan secara manual oleh pekerja setelah proses *packaging*, di mana setiap kotak hasil

produksi diangkat dan disusun di atas *pallet* untuk penyimpanan atau pengiriman lebih lanjut. Berdasarkan hasil observasi awal, aktivitas pengangkatan dilakukan sebanyak sepuluh kali dalam waktu sepuluh menit dengan berat beban masing-masing berkisar antara 9,165 kg hingga 11,685 kg.

Meskipun tampak sebagai aktivitas rutin, pengangkatan manual yang dilakukan secara berulang dapat menimbulkan dampak serius terhadap kesehatan pekerja apabila tidak dilakukan dengan memperhatikan prinsip-prinsip ergonomi (Hanafie & Haslindah, 2021; Iridiastadi & Yassierli, 2014; Salvendy & Karwowski, 2021). Hasil wawancara dengan beberapa pekerja menunjukkan adanya keluhan nyeri pada bagian punggung bawah, pinggul, dan bahu setelah melakukan aktivitas tersebut dalam waktu lama. Keluhan tersebut menunjukkan indikasi adanya risiko gangguan muskuloskeletal akibat postur kerja yang tidak ideal, beban yang berlebih, dan frekuensi pengangkatan yang tinggi. Kondisi ini menjadi perhatian penting karena selain menurunkan produktivitas, juga dapat menyebabkan cedera jangka panjang yang berpengaruh pada keberlanjutan tenaga kerja di perusahaan.

Untuk mengukur dan mengevaluasi risiko ergonomis yang timbul akibat aktivitas pengangkatan tersebut, diperlukan metode analisis yang dapat memberikan gambaran objektif maupun subjektif terhadap kondisi kerja. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *Nordic Body Map* (NBM). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami keluhan atau nyeri akibat aktivitas kerja melalui peta tubuh yang dibagi menjadi beberapa area utama. Hasil dari NBM membantu memahami area tubuh mana yang paling berisiko dan memerlukan intervensi perbaikan postur atau lingkungan kerja (Pertiwi et al., 2022).

Selain itu, metode *Recommended Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI) yang dikembangkan oleh *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) juga banyak digunakan dalam analisis beban kerja fisik yang melibatkan aktivitas pengangkatan. RWL merupakan batas beban maksimal yang direkomendasikan untuk diangkat oleh pekerja dalam kondisi ideal tanpa menimbulkan risiko cedera, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jarak horizontal dan vertikal pengangkatan, sudut asimetri tubuh, frekuensi, serta kualitas pegangan beban. Menurut (Basri et al., 2017; Bora et al., 2015), penerapan metode RWL membantu menentukan batas aman beban kerja bagi pekerja agar tetap berada dalam rentang fisiologis yang tidak membahayakan, meskipun pekerjaan dilakukan secara berulang dalam waktu lama.

Persamaan dasar dalam metode RWL menggunakan konstanta beban sebesar 23 kg, yang kemudian dikalikan dengan enam faktor koreksi atau *multiplier*, yaitu *Horizontal Multiplier* (HM), *Vertical Multiplier* (VM), *Distance Multiplier* (DM), *Asymmetry Multiplier* (AM), *Frequency Multiplier* (FM), dan *Coupling Multiplier* (CM). Setiap faktor mempertimbangkan kondisi kerja aktual dan mengoreksi nilai batas beban ideal sesuai dengan kenyataan di lapangan.

Variabel tambahan seperti usia, jenis kelamin, tinggi badan, serta berat badan juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi batas kemampuan pengangkatan setiap individu (Iridiastadi dan Yassierli 2014; Tosi 2020).

Sementara itu, metode *Lifting Index* (LI) digunakan untuk menentukan tingkat risiko yang terkait dengan aktivitas pengangkatan tertentu. Nilai LI diperoleh dari perbandingan antara berat aktual beban yang diangkat dengan nilai RWL. Apabila nilai LI lebih besar dari 1, maka aktivitas pengangkatan tersebut dikategorikan memiliki risiko cedera tinggi pada tulang belakang. Sebaliknya, jika nilai LI lebih kecil dari 1, maka aktivitas tersebut tergolong aman dan tidak menimbulkan risiko cedera yang signifikan (Cundara et al., 2018; Hanafie, 2017). Dengan demikian, semakin besar nilai LI yang diperoleh, semakin tinggi pula tingkat risiko cedera yang mungkin terjadi pada pekerja.

Melalui penerapan kombinasi ketiga metode NBM, RWL, dan LI penelitian ini berupaya memberikan analisis yang komprehensif terhadap risiko ergonomis yang timbul pada aktivitas pengangkatan *cable box 800G* di PT XYZ. Pendekatan NBM memberikan perspektif subjektif berdasarkan keluhan pekerja, sedangkan RWL dan LI memberikan penilaian objektif terhadap beban kerja fisik berdasarkan parameter biomekanika dan fisiologis. Sinergi antara ketiga metode ini diharapkan dapat menghasilkan gambaran menyeluruh mengenai tingkat risiko yang dihadapi pekerja, sehingga dapat dijadikan dasar untuk rekomendasi perbaikan sistem kerja.

Penerapan analisis ergonomi seperti ini sangat penting bagi perusahaan, tidak hanya dalam konteks keselamatan kerja, tetapi juga sebagai strategi peningkatan efisiensi dan produktivitas. Perusahaan yang memperhatikan aspek ergonomi terbukti memiliki tingkat absensi yang lebih rendah, penurunan angka cedera kerja, serta peningkatan kualitas hasil produksi. Selain itu, dari sisi ekonomi, pencegahan cedera akibat beban kerja berlebih dapat mengurangi biaya pengobatan, asuransi, dan kehilangan waktu kerja.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi tinggi untuk dilakukan, mengingat aktivitas pengangkatan manual masih menjadi bagian integral dalam proses produksi di PT XYZ. Evaluasi yang dilakukan melalui pendekatan *Nordic Body Map*, *Recommended Weight Limit*, dan *Lifting Index* diharapkan dapat memberikan rekomendasi nyata bagi perusahaan dalam mengidentifikasi titik-titik risiko ergonomis serta merancang solusi perbaikan, seperti pengaturan ulang tata letak area kerja, penyesuaian berat beban, penggunaan alat bantu, maupun pelatihan postur kerja yang benar. Melalui langkah-langkah tersebut, perusahaan dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif, sekaligus menunjukkan komitmen terhadap penerapan prinsip keselamatan dan kesehatan kerja (K3) berbasis ergonomi.

Metode Penelitian

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode studi kasus tunggal (*single case study*). Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis secara mendalam risiko ergonomis yang terjadi pada aktivitas pengangkatan *Cable Box 800G* di PT XYZ. Studi kasus tunggal dipilih karena penelitian ini berfokus pada satu fenomena khusus yang memiliki karakteristik unik dan relevan dengan tujuan penelitian, yaitu menganalisis risiko ergonomis pengangkatan beban menggunakan metode *Nordic Body Map (NBM)*, *Recommended Weight Limit (RWL)*, dan *Lifting Index (LI)*.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT XYZ, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang *assembly cable* dan komponen elektronik. Lokasi penelitian dipilih secara purposif karena aktivitas pengangkatan *Cable Box 800G* di perusahaan ini melibatkan proses *manual handling* secara intensif dan berulang, yang berpotensi menimbulkan risiko ergonomis. Pengumpulan data dilakukan selama empat bulan, yaitu dari Desember 2024 hingga Maret 2025, dengan rentang waktu observasi mulai pukul 07.00 hingga 16.00 WIB setiap hari kerja. Durasi waktu ini dipilih untuk memperoleh data yang representatif terhadap kondisi kerja aktual pekerja selama satu siklus kegiatan operasional.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja di area *finish good* PT XYZ yang melakukan aktivitas pengangkatan dan penyimpanan *Cable Box 800G* secara manual. Namun, karena penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus tunggal, maka sampel dipilih secara purposive berdasarkan kriteria tertentu. Sampel penelitian terdiri dari dua orang karyawan yang secara langsung melakukan aktivitas pengangkatan *Cable Box 800G* dengan variasi berat dan jumlah kemasan yang berbeda.

- a) Karyawan pertama melakukan pengangkatan 3 kardus *Cable Box 800G*, masing-masing berisi 30 pack dengan berat setiap *pack* 100 gram. Berat Total 11,685 kg
- b) Karyawan kedua melakukan pengangkatan 3 kardus *Cable Box 800G*, masing-masing berisi 12 pack dengan berat setiap *pack* 180 gram. Berat Total 9,165 kg

Pemilihan dua pekerja tersebut dilakukan dengan pertimbangan bahwa mereka mewakili kondisi kerja yang umum terjadi dalam proses pengangkatan di area *finish good*. Meskipun jumlah sampel terbatas, metode studi kasus memungkinkan peneliti melakukan analisis mendalam terhadap fenomena yang diamati, termasuk kondisi postur, beban, dan risiko cedera yang dialami pekerja.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama, yaitu wawancara, observasi langsung, dan penyebaran kuesioner NBM (*Nordic Body Map*).

- a) Wawancara dan Diskusi: dilakukan dengan pekerja dan pengawas produksi untuk mendapatkan informasi terkait prosedur kerja, durasi pengangkatan, frekuensi aktivitas, serta keluhan fisik yang dirasakan pekerja selama melakukan tugas. Diskusi juga dilakukan dengan bagian K3 perusahaan untuk memperoleh data pendukung terkait kebijakan keselamatan kerja.
- b) Observasi Langsung: dilakukan secara langsung di lapangan untuk mencatat postur kerja, posisi tubuh, jarak pengangkatan, serta kondisi lingkungan kerja seperti tinggi permukaan pallet dan tata letak area penyimpanan. Observasi ini juga dilakukan untuk mengukur variabel-variabel yang digunakan dalam perhitungan metode *Recommended Weight Limit (RWL)*. Pengukuran jarak horizontal, vertikal, dan jarak perpindahan dilakukan menggunakan alat ukur panjang (meteran) sesuai dengan panduan perhitungan *RWL* yang ditetapkan oleh *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 1991)*.
- c) Kuesioner Nordic Body Map (NBM): disebarkan dua kali, yaitu sebelum bekerja dan sesudah bekerja, dengan tujuan untuk mengidentifikasi perubahan tingkat keluhan otot pada berbagai bagian tubuh akibat aktivitas pengangkatan. Kuesioner ini berfungsi untuk mendeteksi potensi *musculoskeletal disorders (MSDs)* dengan mengukur intensitas dan lokasi keluhan pada tubuh pekerja setelah melakukan aktivitas kerja berulang.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan tiga tahapan utama sesuai dengan metode ergonomi yang digunakan, yaitu:

- a) Analisis Keluhan Fisik dengan Metode NBM (*Nordic Body Map*)
Data dari kuesioner NBM diolah untuk menentukan tingkat keluhan otot pada 28 bagian tubuh pekerja. Hasil analisis dikategorikan berdasarkan tingkat risiko (rendah, sedang, dan tinggi) yang menunjukkan area tubuh paling sering mengalami ketegangan atau nyeri.
- b) Analisis Beban Angkat dengan Metode RWL (*Recommended Weight Limit*)
Nilai RWL dihitung menggunakan rumus yang ditetapkan oleh NIOSH, dengan mempertimbangkan enam faktor pengali, yaitu *Horizontal Multiplier (HM)*, *Vertical Multiplier (VM)*, *Distance Multiplier (DM)*, *Asymmetric Multiplier (AM)*, *Frequency Multiplier (FM)*, dan *Coupling Multiplier (CM)*. Hasil perhitungan RWL menunjukkan batas beban yang aman untuk diangkat dalam kondisi tertentu.
- c) Analisis Risiko Pengangkatan dengan Metode LI (*Lifting Index*)
Nilai *Lifting Index (LI)* dihitung dengan menggunakan rumus:

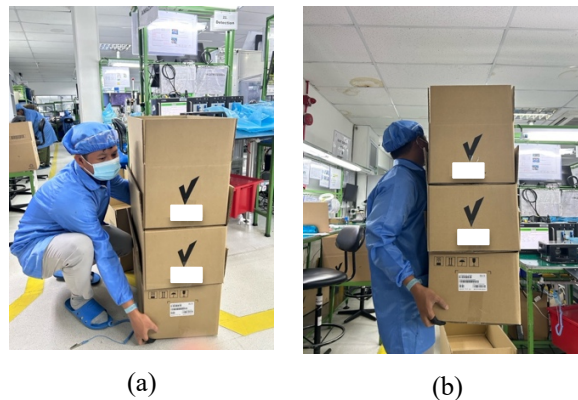
$$LI = \text{Beban} / \text{RWL}$$

Nilai LI digunakan untuk menilai tingkat risiko cedera tulang belakang. Apabila nilai LI > 1 , maka aktivitas pengangkatan dikategorikan berisiko tinggi, sedangkan nilai LI < 1 menunjukkan aktivitas aman. Semakin besar nilai LI, semakin tinggi pula tingkat risiko terhadap cedera punggung bawah.

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Aktivitas Pengangkatan

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara yang dilakukan di area finish good PT XYZ, diperoleh informasi bahwa aktivitas pengangkatan *Cable Box* 800G masih dilakukan secara manual oleh operator tanpa bantuan alat mekanis. Aktivitas pengangkatan dilakukan dari area produksi menuju pallet penyimpanan di gudang. Setiap operator bertugas mengangkat tiga kardus *Cable Box* 800G sekaligus dan menata hasil pengangkatan tersebut ke atas pallet penyimpanan (Gambar 1).



Gambar 1 (a) *Origin* dan (b) *Destination* pengangkatan 3 *Cable Box* 800G

Aktivitas ini berlangsung selama jam kerja normal, yaitu pukul 07.00 hingga 16.00 WIB, dengan waktu istirahat satu jam di tengah hari. Berdasarkan wawancara, pekerja melakukan pengangkatan dengan frekuensi satu kali setiap menit ($F = 1/\text{menit}$), sehingga dalam satu jam dapat dilakukan sekitar 60 kali pengangkatan. Aktivitas ini bersifat berulang dan memerlukan kekuatan otot punggung, bahu, dan lengan bawah.

Postur kerja dominan yang diamati adalah posisi membungkuk saat mengangkat beban dari lantai dan sedikit memutar badan saat meletakkan beban ke pallet. Posisi ini menimbulkan tekanan pada punggung bawah dan meningkatkan potensi terjadinya kelelahan otot, terutama bila dilakukan dalam jangka waktu lama.

Pengukuran Faktor-Faktor Ergonomi Berdasarkan NIOSH

Hasil pengukuran parameter pengangkatan di lapangan digunakan untuk menentukan nilai komponen *multiplier* dalam metode NIOSH, yaitu *Horizontal Multiplier (HM)*, *Vertical Multiplier (VM)*, *Distance Multiplier (DM)*, *Asymmetric Multiplier (AM)*, *Frequency Multiplier (FM)*, dan *Coupling Multiplier (CM)*.

Nilai-nilai tersebut diperoleh berdasarkan jarak pengangkatan, tinggi tangan dari lantai, jarak perpindahan beban, sudut rotasi tubuh, frekuensi pengangkatan, dan kualitas pegangan terhadap kardus. Data hasil pengukuran komponen RWL untuk masing-masing operator ditampilkan dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi pengukuran posisi dan beban kerja pengangkatan *Cable Box* Berat 11,685 kg

Berat (Kg)	Origin (cm)		Destination (cm)		D (cm)	Assymetri		F	Durasi (detik)	Object Coupling (Poor)
	H	V	H	V		Origin (0°)	Destination (180°)			
11,685	35	80	45	120	40	0	180	1	60	0,95

Tabel 2. Rekapitulasi pengukuran posisi dan beban kerja pada pengangkatan *Cable Box* Berat 9,165

Berat (Kg)	Origin (cm)		Destination (cm)		D (cm)	Assymetri		F	Duration (detik)	Object Coupling (Poor)
	H	V	H	V		Origin (0°)	Destination (45°)			
9,165	20	85	30	125	40	0	45	1	60	0,95

Perhitungan Recommended Weight Limit (RWL) dan Lifting Index (LI)

Perhitungan dilakukan untuk dua kondisi berbeda yaitu pengangkatan *Cable Box* dengan berat tiap *pack* 100 gram dan 180 gram, pada posisi awal (*origin*) maupun akhir (*destination*).

1) Operasi Pengangkatan 3 Kardus *Cable Box* 800G (Berat 11,685 Kg)

a) Kondisi Awal (*Origin*)

Pada kondisi awal, beban diangkat dari ketinggian vertikal (V) sekitar 80 cm dengan jarak horizontal tangan terhadap tubuh 35 cm. Berdasarkan hasil pengukuran dan ketentuan NIOSH, diperoleh nilai:

Tabel 3. Perhitungan Nilai Multiplier RWL Kondisi Awal (*Origin*) Berat 11,685 Kg

Parameter	Rumus	Nilai
LC	Konstanta NIOSH	23 kg
HM	$25 / 35$	0,714
VM	$1 - (0,003)$	$80 - 75$
AM	$1 - (0,0032 \times 0)$	1
DM	$0,82 + (4,5 / 40)$	0,933
FM	Berdasarkan $F=1$, $V>30$, durasi 2–8 jam	0,75
CM	Kualitas pegangan “poor”, $V>75$ cm	0,95

$$RWL = 23 \times 0,714 \times 0,985 \times 1 \times 0,933 \times 0,75 \times 0,95$$

$$=10,741 \text{ kg}$$

b) Kondisi Akhir (*Destination*)

Pada tahap akhir, beban diletakkan pada ketinggian 120 cm dengan rotasi tubuh 180° dan jarak horizontal 45 cm.

Tabel 4. Perhitungan Nilai Multiplier RWL Kondisi Akhir (*Destination*) Berat 11,685 Kg

Parameter	Rumus	Nilai
LC	Konstanta NIOSH	23 kg
HM	25 / 45	0,556
VM	1 – (0,003)	120 – 75
AM	1 – (0,0032 × 180)	0,424
DM	0,82 + (4,5 / 40)	0,933
FM	Berdasarkan F=1, durasi 2–8 jam	0,75
CM	“Poor”, V>75 cm	0,95

$$\begin{aligned} \text{RWL} &= 23 \times 0,556 \times 0,865 \times 0,424 \times 0,933 \times 0,75 \times 0,95 \\ &= 3,118 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dengan berat beban aktual sebesar 11,685 kg, maka: $\text{LI} = 11,685 / 3,118 = 3,748$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh nilai $\text{LI} > 1$ menunjukkan bahwa beban yang diangkat melebihi batas pengangkatan yang direkomendasikan oleh NIOSH. Hal ini mengindikasikan bahwa **pekerjaan tersebut memiliki risiko tinggi** terhadap cedera otot punggung bawah. Oleh karena itu, diperlukan tindakan perbaikan seperti pengurangan berat beban yang diangkat, perbaikan postur tubuh, atau penggunaan alat bantu angkat.

2) Operasi Pengangkatan 3 Kardus Cable Box 800G Berat 9,165 Kg

a) Kondisi Awal (*Origin*)

Pada kondisi awal, ketinggian vertikal (V) adalah 85 cm, dan jarak horizontal tangan ke tubuh 20 cm.

Tabel 5. Perhitungan Nilai Multiplier RWL Kondisi Awal (*Origin*) Berat 9,165 Kg

Parameter	Rumus	Nilai
LC	Konstanta NIOSH	23 kg
HM	25 / 20	1,25
VM	1 – (0,003)	85 – 75
AM	1 – (0,0032 × 0)	1
DM	0,82 + (4,5 / 40)	0,933
FM	Berdasarkan F=1, V>30, durasi 2–8 jam	0,75
CM	“Poor”, V>75 cm	0,95

$$\begin{aligned} \text{RWL} &= 23 \times 1,25 \times 0,97 \times 1 \times 0,933 \times 0,75 \times 0,95 \\ &= 18,539 \text{ kg} \end{aligned}$$

b) Kondisi Akhir (*Destination*)

Pada tahap akhir, pengangkatan dilakukan hingga ketinggian vertikal (V) 125 cm, rotasi tubuh (A) 45°, dan jarak horizontal (H) 30 cm.

Tabel 5. Perhitungan Nilai Multiplier RWL Kondisi Akhir (Destination) Berat 9,165 Kg

Parameter	Rumus	Nilai
LC	Konstanta NIOSH	23 kg
HM	25 / 30	0,833
VM	1 – (0,003)	125 – 75
AM	1 – (0,0032 × 45)	0,856
DM	0,82 + (4,5 / 40)	0,933
FM	Berdasarkan F=1, V>30, durasi 2–8 jam	0,75
CM	“Poor”, V>75 cm	0,95

$$\begin{aligned} \text{RWL} &= 23 \times 0,833 \times 0,850 \times 0,856 \times 0,933 \times 0,75 \times 0,95 \\ &= 9,266 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dengan berat beban aktual 9,165 kg, maka: $\text{LI} = 9,165 / 9,266 = 0,99$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh nilai $\text{LI} < 1$ menunjukkan bahwa aktivitas ini **masih berada dalam batas aman** sesuai rekomendasi NIOSH. Artinya, pengangkatan dengan berat *pack* Berat 9,165 Kg tidak menimbulkan risiko signifikan terhadap cedera, meskipun tetap perlu perhatian terhadap durasi kerja dan postur tubuh. Rekapitulasi Hasil Perhitungan RWL dan LI. Adapun rekapitulasi Hasil Perhitungan RWL dan LI dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai RWL dan Lifting Index (LI)

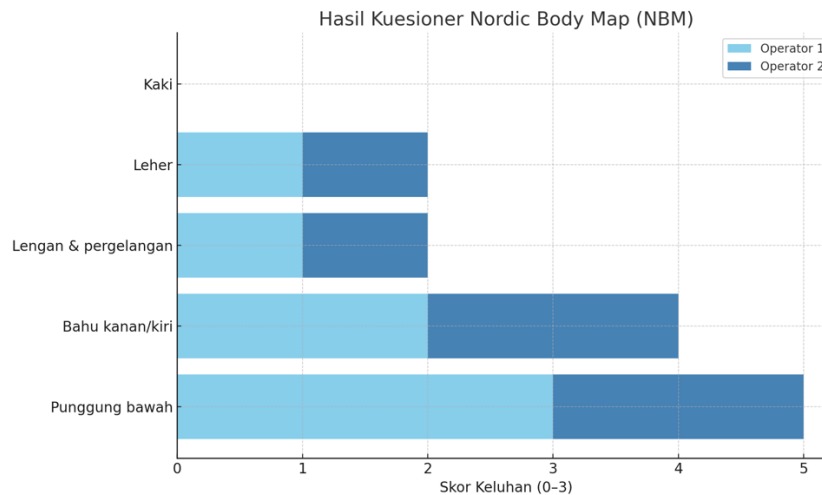
Jenis Aktivitas	Total Beban (kg)	RWL (kg)	LI	Kategori Risiko (NIOSH)	Interpretasi
3 Kardus Cable Box 800G (100 gr/pack)	11,685	3,118	3,748	Tinggi	Beban melebihi batas aman; berisiko tinggi terhadap cedera muskuloskeletal.
3 Kardus Cable Box 800G (180 gr/pack)	9,165	9,266	0,99	Rendah (Aman)	Beban masih dalam batas aman; risiko cedera rendah dengan teknik kerja yang benar.

Hasil Kuesioner Nordic Body Map (NBM)

Kuesioner NBM disebarkan kepada kedua operator sebelum dan sesudah bekerja untuk mengidentifikasi keluhan subjektif pada bagian tubuh. Hasil ringkasan keluhan pekerja dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 2.

Tabel 7. Hasil Kuesioner Nordic Body Map (NBM) pada Kedua Operator

Bagian Tubuh	Operator 1 (Skor Akhir)	Operator 2 (Skor Akhir)	Keterangan Dominan
Punggung bawah	3	2	Postur membungkuk saat mengangkat
Bahu kanan/kiri	2	2	Akibat posisi tangan menjauh dari tubuh
Lengan dan pergelangan tangan	1	1	Beban ringan tapi repetitif
Leher	1	1	Posisi kepala menunduk
Kaki	0	0	Tidak ada keluhan signifikan



Gambar 2. Grafik Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Dari Tabel 7 dan Gambar 2 terlihat bahwa keluhan paling dominan terjadi pada punggung bawah dan bahu, meskipun berat beban tergolong ringan. Hal ini menunjukkan bahwa postur kerja statis dan cara mengangkat beban menjadi faktor utama timbulnya keluhan muskuloskeletal.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas pengangkatan *Cable Box 800G* di PT XYZ memiliki tingkat risiko ergonomis yang bervariasi tergantung pada berat beban dan postur kerja yang diterapkan. Berdasarkan perhitungan *Recommended Weight Limit (RWL)* dan *Lifting Index (LI)*, aktivitas pengangkatan tiga kardus dengan berat tiap *pack* 11,685 Kg menghasilkan nilai LI sebesar 3,748, jauh melebihi batas aman ($LI = 1$), yang berarti pekerjaan ini memiliki risiko tinggi terhadap cedera muskuloskeletal. Sebaliknya, pada pengangkatan tiga kardus dengan berat 9,165 Kg diperoleh nilai LI sebesar 0,99, menunjukkan bahwa aktivitas tersebut masih berada dalam batas aman dan tidak menimbulkan risiko cedera serius.

Nilai RWL yang rendah pada aktivitas dengan beban 11,685 Kg disebabkan oleh posisi kerja membungkuk dan rotasi tubuh yang besar saat mengangkat, yang menurunkan nilai *Asymmetric Multiplier (AM)* dan meningkatkan tekanan biomekanik pada punggung bawah. Hasil ini diperkuat dengan temuan dari kuesioner *Nordic Body Map (NBM)* yang menunjukkan bahwa keluhan paling dominan dialami pada bagian punggung bawah dan bahu, diikuti rasa nyeri ringan pada lengan dan leher. Meskipun berat beban tidak terlalu besar, posisi kerja yang statis dan gerakan berulang menyebabkan ketegangan otot yang tinggi. Temuan ini sejalan dengan pendapat Al-shamrani, (2023); Andika et al., (2024); Dewanti et al., (2020) bahwa postur membungkuk berulang dapat menimbulkan *low back pain* dan kelelahan otot apabila dilakukan dalam jangka waktu lama.

Kualitas pegangan kardus juga menjadi faktor penting. Desain kardus *Cable Box 800G* termasuk dalam kategori *poor coupling*, karena tidak memiliki pegangan tangan dan cenderung licin, sehingga menurunkan nilai *Coupling Multiplier (CM)*. Kondisi ini membuat pekerja harus menggunakan kekuatan genggam lebih besar, yang meningkatkan beban pada bahu dan pergelangan tangan. Ditambah dengan frekuensi pengangkatan yang tinggi (sekali setiap menit selama 8 jam), tubuh tidak memiliki waktu pemulihan yang cukup, sehingga risiko kelelahan otot meningkat.

Dengan demikian, risiko cedera pada pekerja lebih banyak dipengaruhi oleh postur kerja dan cara pengangkatan, bukan semata oleh berat beban. Aktivitas pengangkatan dengan berat 11,685 Kg memerlukan tindakan korektif, seperti pengurangan berat beban per angkatan, perbaikan posisi kerja, atau penggunaan alat bantu mekanis. Sedangkan aktivitas pengangkatan dengan berat 9,165 Kg dapat dikategorikan aman, namun tetap perlu pemantauan agar tidak terjadi peningkatan frekuensi kerja yang berlebihan.

Secara keseluruhan, penerapan prinsip ergonomi seperti perbaikan desain beban, pengaturan tinggi permukaan kerja, serta pelatihan teknik pengangkatan yang benar akan membantu menurunkan risiko cedera muskuloskeletal dan meningkatkan efisiensi kerja. Hasil ini menegaskan bahwa evaluasi ergonomi secara berkala menggunakan metode NBM, RWL, dan LI penting dilakukan untuk menjaga kesehatan dan keselamatan pekerja serta memastikan sistem kerja yang produktif dan berkelanjutan.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas pengangkatan *Cable Box 800G* di PT XYZ memiliki tingkat risiko ergonomis yang berbeda tergantung pada berat beban dan postur kerja. Pengangkatan tiga kardus dengan berat 11,685 Kg menghasilkan nilai *Lifting Index (LI)* sebesar 3,748, yang menandakan risiko tinggi terhadap cedera muskuloskeletal, terutama pada punggung bawah dan bahu. Sementara itu, pengangkatan dengan berat 9,165 Kg memiliki nilai LI 0,99, sehingga tergolong aman.

Hasil kuesioner *Nordic Body Map (NBM)* menunjukkan keluhan dominan pada punggung bawah dan bahu akibat postur membungkuk dan gerakan berulang. Hal ini menegaskan bahwa posisi dan cara kerja memiliki pengaruh besar terhadap munculnya keluhan otot, meskipun berat beban relatif ringan. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan sistem kerja melalui penyesuaian postur, pengaturan tinggi area kerja, serta penggunaan alat bantu angkat untuk mengurangi risiko cedera dan meningkatkan kenyamanan serta produktivitas pekerja.

Daftar Pustaka

- Al-shamrani, Fatimah Ahmed. 2023. "The Physical Ergonomics Body Posture In wearing bags ; A Review Article." *International Design Journal* 13(1):151–60.
- Andika, Dio, Nur Pratama, dan Akmal Suryadi. 2024. "Analisis Postur Kerja Dengan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) Untuk Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Operator Mesin Prewinding Di PT XYZ." *Jurnal Ergonomi Indonesia (The 10(01):1–10*.
- Basri, Muhammad, Jurusan Teknik, Industri Agro, I. Pendahuluan, dan A. Latar Belakang. 2017. "Analisis Potensi Risiko Cidera Karyawan Proses Packing di Area Store In House dengan Metode Recommended Weight Limit (RWL) pada PT . Toyota Boshoku Indonesia." 2017:4–6.
- Bora, M. Ansar, Dian Azhari, Program Studi, Teknik Industri, Mahasiswa Program, dan Studi Teknik. 2015. "Analisa Beban Kerja Pada Operator Visual Dengan Pendekatan Recommended Weight Limit (Rwl) Di Pt . Jappro Batam." 10.
- Bora, M. Ansyar, Ahmad Hanafie, Andi Haslindah, Zayyinul Hayati Zen, Ibnu Anugrah, Mastinah, Sutopo, Sri Zetli, Kasmawati, Hery Irwan, Herman, Aulia Agung Dermawan, dan Ansarullah Lawi. 2025. *Ergonomi: Konsep, Aplikasi dan Kesehatan Kerja*. 1 ed. disunting oleh A. indra Sastra. Agam.
- Bora, M. Ansyar, Yuni Hardi, Aulia Agung Dermawan, Nandar Cundara, Ahmad Hanafie, Andi Haslindah, Ririt Dwiputri Permatasari, Luki Hernando, Joni Eka Candra, Abdul Mutalib Leman, dan Hisyam Ma wa Abdullah. 2025. "Application of REBA and QEC Methods in Redesigning Clamping Workstations to Enhance Ergonomic Performance." *Journal Europeen des Systemes Automatises* 58(6):1275–84. doi:10.18280/jesa.580617.
- Bora, M. Ansyar, Jalius Jama, Universitas Negeri Padang, Kota Padang, dan Batam City. 2020. "Practicality Of Participatory Ergonomics And Teaching Factory Models In Metal Welding Training (Case Study At Batam Training School)." *International Journal of Advanced Science and Technology* 29(8):1581–88.
- Cundara, Nandar, M. Ansyar Bora, dan Kiki Rahmat. 2018. "Perancangan dan pengembangan Holder Handpone Flexibel yang Ergonomi." *Jurnal Industri Kreatif* 2(1):57–64.
- Dewanti, Galuh Krisna, Perdana Surya, dan Tiara. 2020. "Analisis postur kerja pada karyawan bengkel warlok barbeku multi servis dengan menggunakan REBA." *Jurnal IKRA-ITH Teknologi* 4(3):57–64.
- Hanafie, Ahmad. 2017. *Ergonomi: Aplikasi Transportasi Angkutan Kota*. Yogyakarta: Indie Book Corner.
- Hanafie, Ahmad, dan Andi Haslindah. 2021. *Ergonomi*. 1 ed. Kota Serang: CV. AA. Rizky.
- Hanafie, Ahmad, Andi Haslindah, M. Ansyar Bora, Ramadhan Yusuf, Larisang, Sanusi, dan Abdul Hamid. 2025. "Study of Flexibility Factors in Determining the Design of Ergonomic Urban Pedestrian Sidewalk Facilities." *International Journal of Computational Methods and Experimental Measurements* 13(1):35–43. doi:https://doi.org/10.18280/ijcmem.130104.
- Hanafie, Ahmad, Andi Haslindah, Suradi, M. Ansyar Bora, dan Syarifuddin Baco. 2022. "Ergonomic Evaluation of Anthropometry Based Hydroponic Plants Watering Automation System." *Journal of Engineering, Technology, and Applied Science* 4(3):122–30. doi:DOI: 10.36079/lamintang.jetas-0403.463.
- Iridiastadi, Hardianto, dan Yassierli. 2014. *Ergonomi : Suatu Pengantar*. 1 ed. disunting oleh Nia. Band: PT Remaja Rosdakarya.
- Lawi, Ansarullah, M. Ansyar Bora, Riski Arifin, Meri Andriani, Desto Jumeno, Ahmadi Rasyid, Fathan Mubina Dewadi, Fatin Saffanah Didin, Rini Oktavera, Habibi Santoso, dan Christofora Desi Kusmindari. 2023. *Ergonomi industri*. Padang: Get Press.
- Ndari, Priska Wulan, I. Gusti Agung Haryawan, M. Ansyar Bora, M. Abrar Masril, Eko Nurmianto, Fitri Labuda, Herman, dan Ahmad Hanafie. 2025. *Ergonomi Industri: Pendekatan Teknologi dan Inovasi*. disunting oleh A. I. Sastra. Kab. Agam: Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.

- Pertiwi, Elza, Ivan Sujana, dan Tri Wahyudi. 2022. “Usulan Perbaikan Postur Kerja Menggunakan Nordic Body Map (NBM) Dan Quick Exposure Check (QEC) Pada Pekerja Bagian Pemasangan Jok Kursi.” *INTEGRATE: Industrial Engineering and Management System* 6(1):1–7. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/1749>.
- Salvendy, Gavriel, dan Waldemar Karwowski. 2021. *Handbook of human factors and ergonomics*.
- Sanusi, Ansarullah Lawi, Sutresna Juhara, Evi Yuliawati, Aulia Agung Dermawan, Larisang, Christofoora Desi Kusmindari, Sony Kuswandi, M. Ansyar Bora, Dimas Akmarul Putera, Nurul Ilmi, dan Khamaludin. 2023. *Pengantar Teknik Industri*. Get Press.
- Tosi, Francesca. 2020. *Design for Ergonomics*.
- Yassierli, Gradiyan Budi Pratama, Dwita Astari Pujiartati, dan Putra Alif Ramdhani Yamin. 2020. *Ergonomi Industri*. 1 ed. disunting oleh P. Latifah. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.