

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab satu pendahuluan berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi pengerjaan skripsi, serta sistematika penulisan.

### **1.1 Latar Belakang**

PT. Jatim Van Houten merupakan perusahaan yang bergerak di industri pengolahan es krim yang bertempat di Jl. KH. Harun ishaq No. 79 Desa Ketajen, Kec. Gedangan, Sidoarjo, Jawa Timur. Perusahaan ini memproduksi berbagai jenis es krim yang memiliki karakteristik dan segmen pasar berbeda-beda. Beberapa produk yang diproduksi antara lain es krim jenis loly, glory, serta es krim NEO berkapasitas 8 liter yang digunakan untuk kebutuhan skala besar seperti toko, *event*, atau industri kuliner. Dalam menghasilkan produk es krim berkualitas, perusahaan ini melewati beberapa tahapan proses produksi yang meliputi pencampuran bahan (*mixing*), pemanasan (*pasteurizing*), pendinginan (*cooling*), hingga tahap akhir yaitu pengisian (*filling*) dan pengemasan.

Di antara berbagai proses tersebut, aktivitas manual masih banyak dilakukan pada beberapa stasiun kerja, salah satunya adalah kegiatan pengisian es krim ke dalam wadah atau tabung berkapasitas 8 liter. Proses pengisian adonan es krim ke dalam wadah berkapasitas 8 liter memerlukan konsentrasi dan ketelitian tinggi karena pengguna harus menjaga kestabilan wadah dengan memiringkan ke kanan dan kiri dengan ritme yang sesuai, sehingga cara kerja pengguna dapat mempengaruhi presisi volume pengisian serta ketepatan hasil timbang. Aktivitas pengisian ini dilakukan dengan posisi duduk pada kursi dengan ketinggian 66 cm, sementara di bagian depan terdapat kursi lain yang lebih rendah dengan ketinggian 41,5 cm yang berfungsi sebagai tumpuan kaki agar posisi tubuh lebih seimbang selama proses pengisian berlangsung. Di depan pengguna terdapat mesin pengeluar adonan es krim, dan tepat di bawah saluran keluaran mesin tersebut, pengguna menempatkan serta menahan wadah tabung berkapasitas sekitar 8 liter untuk menampung adonan es krim yang keluar dari mesin.

Cara kerja pengisian es krim 8 liter dilakukan dengan menurunkan tabung sedikit demi sedikit secara manual mengikuti volume adonan yang semakin bertambah di dalam wadah. Sementara itu, tangan kiri pengguna pertama digunakan untuk menambahkan topping tambahan seperti *choco chips* ke dalam adonan secara perlahan. Ketika wadah sudah hampir penuh, beban tabung semakin berat akibat volume adonan yang bertambah. Pada tahap ini, terjadi interaksi kerja antara dua pengguna, dimana pengguna pertama menjaga kestabilan tabung secara statis, sementara pengguna kedua melakukan pengisian topping *choco chips*. Interaksi ini diperlukan karena beban tabung yang semakin berat memerlukan pembagian tugas agar konsentrasi pengguna pertama dalam menjaga posisi wadah tidak terganggu. Setelah wadah terisi penuh, pengguna kedua memotong atau meratakan bagian atas es krim agar tinggi adonan sejajar dengan bibir tabung, memastikan volume pengisian sesuai dengan kapasitas wadah. Apabila pengisian dilakukan terlalu sedikit atau berlebih, maka dapat menyebabkan ketidaksesuaian berat produk yang berpotensi menimbulkan keluhan dari konsumen dan menurunkan konsistensi kualitas produk. Kestabilan wadah merupakan salah satu atribut *Critical to Quality* (CTQ) dalam proses ini. Ketidakstabilan posisi wadah saat pengisian dapat menyebabkan variasi volume dan berat bersih (*netto*) yang tidak seragam, sehingga beresiko tidak memenuhi standar kualitas produk yang telah ditetapkan perusahaan. Berikut merupakan dokumentasi dari aktivitas pengisian es krim 8 liter.



Gambar 1.1 Aktivitas pengisian es krim 8 liter

Tahapan tersebut berlangsung sekitar satu menit untuk setiap wadah, sehingga dalam satu jam kerja, setiap pengguna dapat melakukan sekitar 60 kali pengisian.

Proses ini dilakukan oleh dua orang operator yang bekerja secara bergantian setiap satu jam, dengan total waktu kerja sekitar delapan jam per hari. Wadah tabung yang digunakan memiliki berat 2,425 kg dalam kondisi kosong dan 4,8 kg ketika terisi penuh. Berat total tersebut memberikan tekanan tambahan pada otot lengan dan bahu karena posisi kerja dilakukan secara duduk dalam waktu yang lama. Aktivitas pengisian yang dilakukan secara berulang dalam posisi statis ini menimbulkan gejala fisik (*symptom*) berupa kelelahan otot yang cepat serta rasa kaku pada area lengan, bahu, dan punggung bawah. Hal ini dikonfirmasi melalui hasil wawancara di mana pengguna mengeluhkan adanya nyeri MSDs yang menetap setelah jam kerja berakhir. Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh (Pradita et al., 2024), aktivitas *manual material handling* yang dilakukan secara berulang dengan kondisi tubuh menopang beban dalam durasi tertentu dapat meningkatkan risiko terjadinya gangguan muskuloskeletal, terutama pada area bahu dan punggung bawah. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh postur kerja serta frekuensi pengangkatan beban yang dilakukan secara terus-menerus.

Penilaian yang digunakan untuk tingkat risiko fisik pada pekerjaan yang melibatkan aktivitas pengangkatan atau penahanan beban, salah satu metode yang umum digunakan adalah NIOSH *Lifting Equation*. Menurut Fitriyani (2023), Metode NIOSH *Lifting Equation* (NLE) merupakan suatu metode penilaian ergonomi yang digunakan untuk mengukur tingkat risiko aktivitas *Manual Material Handling* (MMH) di tempat kerja. Metode ini juga digunakan untuk menentukan batas aman pengangkatan yang direkomendasikan atau *Recommended Weight Limit* (RWL), serta menghitung *Lifting Index* (LI) yang menunjukkan tingkat risiko beban kerja fisik. RWL dihitung dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti jarak horizontal (H), tinggi vertikal (V), jarak perpindahan vertikal (D), sudut asimetri (A), frekuensi kerja (F), dan kualitas genggamannya atau *coupling* (C). Hasil dari perhitungan ini kemudian dibandingkan dengan berat beban aktual untuk memperoleh nilai LI. Nilai LI yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa aktivitas tersebut berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja.

Berdasarkan hasil observasi dan pengukuran langsung pada stasiun kerja, ditentukan variabel input NIOSH *Lifting Equation* yang terbentuk dari interaksi

postur tubuh pengguna dengan konfigurasi mesin pengisi. Diperoleh nilai jarak horizontal (H) sebesar 75 cm dipengaruhi oleh jangkauan tangan pengguna saat menahan tabung, tinggi vertikal awal (V1) sebesar 115 cm, tinggi vertikal akhir (V2) sebesar 60 cm saat tabung diturunkan mengikuti volume adonan. Jarak perpindahan vertikal (D) sebesar 55 cm dengan sudut asimetri (A) bernilai  $0^\circ$  karena posisi tubuh pengguna tegak lurus terhadap mesin, frekuensi aktivitas mencapai 60 kali per jam, dan kondisi *coupling* dikategorikan *fair*. Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh nilai nilai RWL sebesar 4,56 kg dan *Lifting Index* (LI) sebesar 1,05. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) yang diperoleh menunjukkan bahwa beban maksimum yang direkomendasikan untuk aktivitas pengisian tabung es krim berada di bawah berat aktual tabung saat kondisi penuh. Nilai *Lifting Index* (LI) yang berada di atas batas aman ( $LI > 1$ ) menunjukkan bahwa aktivitas pengangkatan telah melebihi rekomendasi ergonomi dan dilakukan secara berulang dengan durasi waktu yang cukup lama sehingga dapat berisiko terhadap kesehatan pengguna serta adanya potensi terjadinya kelelahan otot dan gangguan muskuloskeletal, apabila terus dilakukan secara berulang tanpa adanya alat bantu kerja.

Proses pengisian tabung es krim 8 liter dilakukan dalam posisi duduk dengan postur kerja statis, di mana pengguna harus menahan beban sambil menyesuaikan posisi tabung seiring bertambahnya volume adonan. Kondisi ini menyebabkan beban kerja fisik *material handling* yang cukup besar pada sistem muskuloskeletal pengguna, terutama ketika berat tabung meningkat mendekati kapasitas maksimum. kebiasaan kerja yang kurang ergonomis akan berpotensi meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal.

Berdasarkan hasil penelitian Mardiyanti (2021), muskuloskeletal merupakan keluhan yang muncul pada sistem otot rangka, dengan tingkat keparahan yang bervariasi mulai dari ringan hingga nyeri yang berat. Keluhan ini dapat timbul ketika otot menerima beban statis secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama, sehingga berpotensi menyebabkan kerusakan pada jaringan pendukung seperti sendi, ligamen, dan tendon. Selain itu, aktivitas kerja yang bersifat monoton dan dilakukan dalam durasi panjang juga dapat meningkatkan risiko terjadinya gangguan muskuloskeletal.

Dikutip dari buku Fitriyani (2023), ergonomi merupakan bidang ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan berbagai komponen dalam suatu sistem. Penerapan prinsip ergonomi dalam aktivitas manual material handling bertujuan untuk menyelaraskan kapasitas fisik pengguna dengan beban kerja guna meminimalkan risiko gangguan muskuloskeletal. Berdasarkan kondisi di PT. Jatim Van Houten, aktivitas menahan dan memindahkan tabung es krim 8 liter secara berulang tanpa dukungan alat bantu yang ergonomis telah menyebabkan kelelahan otot.

Hasil evaluasi menggunakan metode *Recommended Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI) yang telah dilakukan pada aktivitas pengisian tabung es krim 8 liter di PT Jatim Van Houten, diketahui bahwa LI sudah melebihi batas aman aktivitas tersebut dan dilakukan secara berulang dengan durasi kerja yang lama serta melibatkan penahanan beban secara statis. Aktivitas ini dilakukan oleh pengguna produksi pada stasiun pengisian es krim selama jam operasional produksi dengan cara menopang tabung secara manual tanpa alat bantu, yang bertujuan untuk mengisi adonan es krim ke dalam tabung berkapasitas 8 liter. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan beban fisiologis kerja pada otot lengan, bahu, dan punggung. Guna meminimalkan risiko kelelahan serta mencegah cedera otot rangka jangka panjang, diperlukan intervensi ergonomi berupa perancangan alat bantu penopang tabung yang memiliki nilai guna tinggi. Alat ini dirancang tidak hanya sebagai penyangga fisik, tetapi sebagai solusi terintegrasi yang mampu mereduksi beban kerja statis secara signifikan dan meningkatkan efisiensi proses pengisian melalui pendekatan *Design Thinking*. Dengan mengalihkan beban dari tubuh pengguna ke struktur alat yang dimana rancangan ini memberikan nilai ekonomis bagi perusahaan melalui terjaganya produktivitas pengguna dan reduksi risiko biaya kesehatan akibat cedera kerja.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Darmalaksana (2020), konsep *Design Thinking* atau pemikiran desain dalam penelitian ini bukan sekedar proses kreatif, melainkan strategi untuk memastikan alat bantu memiliki tingkat kegunaan yang tinggi. Hal ini memberikan nilai tambah karena desain yang dihasilkan benar benar menjawab hambatan nyata pengguna, sehingga menjamin alat tersebut tepat guna dan memberikan dampak positif pada keberlangsungan

operasional di stasiun pengisian. *Design Thinking* menempatkan manusia sebagai fokus utama dalam proses perancangannya serta dapat dipahami sebagai pola berpikir khas yang digunakan oleh perancang dalam menyelesaikan masalah dengan pendekatan yang berorientasi pada manusia (*human-centered*).

Proses perancangan ini tidak hanya berfokus pada aspek fungsionalitas, tetapi juga memperhatikan aspek kemudahan penggunaan (*usability*) dan efisiensi ruang di area produksi. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah rancangan desain 3D yang komprehensif, lengkap dengan penyusunan *Bill of Materials* (BOM) untuk memberikan estimasi biaya material yang dibutuhkan. Melalui integrasi evaluasi RWL-LI dan perancangan berbasis *Design Thinking* ini, diharapkan stasiun kerja pengisian es krim 8 liter di PT Jatim Van Houten dapat menjadi lebih ergonomis, nyaman, dan aman bagi pengguna.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana desain alat bantu berdasarkan evaluasi RWL – LI dengan pendekatan ergonomi dan metode *Design Thinking*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat bantu pengisian es krim 8 liter yang ergonomis berdasarkan hasil evaluasi *Recommended Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI) dengan menggunakan metode *Design Thinking* untuk mengurangi resiko keluhan fisik pada pengguna di PT. Jatim Van Houten.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa memberikan usulan rancangan alat bantu penopang yang mampu menurunkan tingkat risiko cedera otot rangka (*Musculoskeletal Disorders*) pada pengguna pengisian es krim 8 liter berdasarkan evaluasi skor *Lifting Index* (LI) yang lebih aman.

### 1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Luaran akhir penelitian dibatasi pada rancangan desain produk dalam bentuk model tiga dimensi (3D) yang dibuat menggunakan perangkat lunak Autodesk Fusion 360.
2. Penggunaan metode RWL dan LI dibatasi sebagai evaluasi awal risiko ergonomi untuk mendukung proses perancangan alat bantu.
3. Penyusunan dokumen teknis pendukung desain hanya mencakup pembuatan *Bill of Materials* (BOM).
4. Penelitian ini tidak mencakup perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) maupun analisis biaya manufaktur lainnya.
5. Penelitian ini tidak sampai pada tahap pembuatan *prototype* fisik.
6. Penelitian ini tidak mencakup implementasi atau pengujian alat bantu secara langsung di lapangan.

### 1.6 Asumsi Penelitian

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode kerja dan prosedur operasional pengisian es krim tidak mengalami perubahan selama proses pengambilan data penelitian.
2. Beban kerja yang dianalisis bersifat rutin dan berulang, serta dilakukan dalam kondisi kerja yang relatif stabil.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 1. BAB I PENDAHULUAN

Bab satu pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, asumsi penelitian dan sistematika penulisan penelitian.

#### 2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori- teori yang mendukung penelitian, meliputi ergonomi, *manual material handling*, *musculoskeletal disorders* (MSDs), *Recommended*

*Weight Limit (RWL)*, *Lifting Index (LI)*, antropometri, *Design Thinking*, *Bill of Materials (BOM)*, serta penelitian terdahulu.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab tiga ini menjelaskan objek penelitian, lokasi penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, variabel penelitian, tahapan penelitian, serta metode analisis data yang digunakan..

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab empat hasil dan pembahasan berisi hasil pengolahan data, analisis kondisi awal menggunakan metode RWL dan LI, proses perancangan alat bantu menggunakan metode *Design Thinking*, hasil simulasi, validasi rancangan, serta pembahasan hasil penelitian..

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab lima kesimpulan dan saran berisi mengenai kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan saran yang dapat digunakan sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya maupun pihak perusahaan.

6. DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisi sumber acuan yang digunakan sebagai pedoman penelitian yang dilakukan.

7. LAMPIRAN

Lampiran berisi rekapan data, dokumentasi, *output software*.