

# Perancangan Alat Bantu Pada Aktivitas *Manual Palletizing* Dengan Pendekatan Ergonomi di PT. Tirta Investama Klaten

Akbar Nazarika Ichسانی<sup>\*1)</sup>, Ratnanto Fitriadi<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani No.157, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, 57169, Indonesia  
Email: akbarni28@gmail.com, rf235@ums.ac.id

## ABSTRAK

Peranan tenaga manusia sangat dibutuhkan dalam proses produksi seperti kegiatan *manual palletizing box* pada PT. Tirta Investama Klaten. Bertambahnya kebutuhan akan permintaan air mineral membuat aktivitas ini mengalami permasalahan yang serius jika ditinjau dari aspek kesehatan karena operator dipaksa untuk bekerja secara terus menerus melakukan gerakan yang berulang dengan posisi kerja yang tidak normal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis postur kerja operator dan memberikan usulan berupa desain perancangan alat bantu yang ergonomis untuk memperbaiki postur kerja operator, mempermudah aktivitas *manual palletizing*, dan mengurangi beban kerja agar terhindar dari penyakit yang membahayakan kondisi kesehatan operator baik fisik maupun psikologis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Nordic Body Map* (NBM), metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan pengukuran antropometri. Hasil penelitian ini berupa usulan desain alat bantu yang ergonomis untuk memperbaiki postur kerja operator pada aktivitas *manual palletizing box*.

**Kata kunci:** Alat bantu, Antropometri, NBM, REBA

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara terbesar di Asia Tenggara yang mempunyai peranan penting dalam sektor perindustrian. Saat ini perkembangan industri manufaktur di Indonesia menciptakan kondisi dengan persaingan yang ketat antar kompetitor perusahaan manufaktur lainnya. Industri manufaktur menjadi salah satu peran atas pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Oleh karena itu, saat ini perkembangan industri manufaktur di Indonesia berkontribusi dalam perekonomian skala nasional terhadap ASEAN. Terbukti dengan kontribusi industri manufaktur yang lebih produktif tiap tahunnya dapat memberikan dampak positif seperti meningkatkan nilai bahan baku, membuka lapangan pekerjaan kepada masyarakat serta menambah sumber devisa (Saibah dkk., 2020).

Perusahaan manufaktur yang bergerak di sektor pangan memiliki peningkatan *demand* yang tinggi dari tahun ke tahun. Seperti yang terjadi pada PT. Tirta Investama yang adalah perusahaan industri pangan yang bergerak dalam memproduksi air minum dalam kemasan (AMDK) dengan *brand* "AQUA". Perusahaan ini memproduksi air minum dalam berbagai ukuran mulai dari kemasan 200 ml, 300 ml, 600 ml, 1500 ml, dan galon 19 l. Teknologi yang terus berkembang mendorong perusahaan melakukan perbaikan otomasi untuk menambah efektivitas dan produktifitas pada proses produksi. Namun peranan manusia masih sangat dibutuhkan dalam proses produksi walaupun saat ini perusahaan sudah bertransformasi menggunakan sistem mesin otomasi (Azkiya dkk., 2020). Namun masih terdapat beberapa perusahaan industri yang masih menggunakan tenaga manusia dalam melakukan aktivitas produksi seperti PT. Tirta Investama Klaten.

PT. Tirta Investama Klaten merupakan perusahaan besar yang tergabung dalam Danone Grup yang masih menggunakan tenaga manusia khususnya pada kegiatan *manual palletizing*. *Manual palletizing* merupakan kegiatan produksi yang paling akhir dilakukan sebelum *finish good* masuk ke dalam gudang bahan jadi yang dilakukan hanya di area produksi *small pack size* (SPS). Aktivitas *manual palletizing* yang dilakukan oleh operator PT. Tirta Investama Klaten menjadi perhatian khusus karena tergolong pekerjaan manual yang berat dan beresiko terjadinya cedera

karena dilakukan secara berulang dan membungkuk saat memindahkan *box* AQUA dari konveyor ke *pallet* yang sejajar dengan lantai sebanyak 6 tingkat *box* AQUA berisi 54 *box* yang dilakukan oleh 1 operator. Aktivitas ini merupakan kegiatan *manual material handling* yaitu suatu kegiatan yang dilakukan oleh pekerja meliputi kegiatan mendorong, menarik, pengangkatan, penurunan, dan pemindahan barang (Azkiya dkk., 2020). Bertambahnya kebutuhan akan permintaan air mineral membuat aktivitas *manual palletizing* ini mengalami permasalahan yang serius jika ditinjau dari kesehatan operator karena operator dipaksa untuk bekerja secara terus menerus melakukan gerakan yang berulang dengan posisi kerja yang tidak normal. Dengan demikian, gejala awal yang dapat ditemukan apabila proses kerja masih manual yaitu adanya keluhan rasa sakit akibat postur kerja yang salah disebabkan oleh stasiun kerja yang tidak ergonomis.

Menurut Hutabarat (2021) ergonomi merupakan ilmu tentang manusia yang berkaitan dengan postur kerja, kenyamanan kerja, dan penerapan teknologi untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat, nyaman, aman, dan efisien dalam melakukan aktivitas sehingga tercapainya aktivitas yang efisien, optimal dan produktif. Oleh karena itu, ergonomi ini sangat dibutuhkan untuk menyeimbangkan aktivitas manusia pada lingkungan kerja yang didukung oleh perancangan alat bantu yang disesuaikan dengan tempat kerja serta dimensi tubuh untuk mencegah cedera, kelelahan, dan kecelakaan yang dihadapi pekerja. Postur kerja yang salah pada kegiatan *manual material handling* mengakibatkan rasa nyeri dan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) akibat pekerjaan yang berulang dan tidak alamiah (Tjahjayuningtyas, 2019). Posisi kerja yang salah umumnya berasal dari beberapa faktor seperti kurang kesadaran pekerja akan ilmu ergonomi, tuntutan tugas dari atasan, dan keterbatasan alat pada stasiun kerja.

Berdasarkan penggambaran permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis postur kerja operator dan memberikan usulan berupa desain perancangan alat bantu yang ergonomis untuk memperbaiki postur kerja operator, mempermudah aktivitas *manual palletizing*, dan mengurangi beban kerja agar terhindar dari penyakit yang membahayakan kondisi kesehatan operator baik fisik maupun psikologis. Analisis postur kerja digunakan untuk mengetahui resiko operator saat melakukan pekerjaan tersebut menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Setelah itu dilakukan perancangan alat bantu yang merupakan proses yang dilakukan untuk menganalisa, memperbaiki, membuat dan menilai sebuah sistem berdasarkan informasi dan permasalahan yang didapat untuk menciptakan baik *desain* untuk mengoptimalkan suatu aktivitas (Anand dkk., 2021). Pembuatan desain alat bantu menggunakan data antropometri dan *software* SolidWorks sebagai penggambaran model desain dalam bentuk 2D dan 3D serta penggambaran simulasi dengan manekin menggunakan *software* CATIA.

## 2. Metode

Penelitian ini dilakukan di area produksi SPS 3 PT. Tirta Investama Klaten yang berlokasi di Jl. Cokro – Delanggu Km. 1, Desa Wangen, Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Objek penelitian ini adalah seluruh pekerja di stasiun *packing* pada aktivitas *manual palletizing box* AQUA 600 ml sebanyak 18 orang. Berdasarkan hasil pengamatan, masalah yang dihadapi yaitu pekerjaan ini menjadi pekerjaan yang dikategorikan berat karena masih menggunakan bantuan tenaga manusia untuk melakukan pemindahan dan penyusunan *box finish good* AQUA 600 ml dari konveyor ke *pallet* yang kemudian dipindahkan oleh *forklift* menuju gudang serta belum terdapat alat bantu yang ergonomi pada stasiun kerja tersebut.

Berdasarkan fenomena yang terjadi di lapangan, terdapat 3 metode pendekatan ergonomi yang dilakukan untuk melakukan usulan desain alat bantu meliputi metode *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan pengukuran antropometri. Metode NBM merupakan metode kuesioner yang digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan dan rasa sakit pada bagian tubuh yang berfokus pada tingkat keparahan di area *musculoskeletal* yang

ditimbulkan akibat seseorang melakukan pekerjaan dalam waktu yang lama (Purbasari dkk., 2019). Metode REBA merupakan metode penilaian postur kerja yang digunakan untuk mengetahui tingkat resiko pekerja ditinjau dari postur tubuh selama melakukan pekerjaan dan digunakan untuk menilai postur kerja pada anggota tubuh di area muskuloskeletal seperti leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki (Budiyanto & Setiyoso, 2021). Sedangkan antropometri diartikan sebagai metode pendekatan ergonomi yang berhubungan dengan dimensi ukuran tubuh manusia sehingga digunakan untuk menentukan ukuran, bentuk, dan dimensi yang tepat untuk melakukan sebuah rancangan alat yang nyaman saat pekerja mengoperasikan alat yang dirancang tersebut (Sugiono dkk., 2019).

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data primer diperoleh melalui pengamatan langsung ke area produksi SPS 3 dan melakukan wawancara kepada manajer produksi maupun operator untuk mendapatkan data-data yang diperlukan. Penjabaran terkait data-data yang diperlukan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengumpulan Data

No	Data	Kegunaan	Metode
1	Keluhan rasa sakit	Mengidentifikasi keluhan rasa sakit pada pekerja saat melakukan pekerjaan secara berulang-ulang dalam waktu yang lama.	<i>Nordic Body Map</i> (NBM)
2	Foto aktivitas pekerja	Memudahkan dalam menentukam sudut untuk mengetahui skor dan level resiko dari postur kerja yang dilakukan.	<i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA)
3	Dimensi tubuh dan pengukuran tambahan	Mengetahui ukuran sebagai pedoman dalam pembuatan desain alat bantu.	Pengukuran Antropometri

Kuesioner NBM diisi dengan memberikan *ceklist* pada kertas yang sudah disediakan dengan berpedoman pada penilaian menggunakan 4 skala *likert* yang ditujukan kepada 18 pekerja *manual palletizing* di area produksi SPS 3. Hasil analisis yang diperoleh setelah melakukan pengisian kuesioner dari hasil wawancara dan pengolahan data diperoleh skor tertinggi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Analisis Kuesioner NBM

No	Keluhan	Skor	Penyebab
1	Sakit pada pinggang	70	Pinggang mengalami <i>flexion</i> saat melakukan aktivitas terutama saat <i>box</i> berada ditumpukan 1,2,3
2	Sakit pada punggung	66	Punggung sering membungkuk saat peletakan <i>box</i> ke <i>pallet</i> karena letak <i>pallet</i> sejajar dengan lantai
3	Sakit pada atas leher	57	Melakukan pekerjaan dengan postur tidak ideal, leher atas sering melakukan <i>flexion</i> saat pemindahan <i>box</i> ke <i>pallet</i>
4	Sakit pada lengan bawah	50	Lengan mengalami kontraksi otot karena mengambil beban berat secara berulang-ulang
5	Sakit pada kaki	49	Kaki digunakan untuk menopang tubuh saat melakukan pekerjaan yang statis

Aktivitas yang dilakukan dalam proses *manual palletizing* yang terdiri dari beberapa postur kerja dimulai dari aktivitas mengangkat *box* dari konveyor stasiun kerja *gluer*, memindahkan, dan menyusun *box* di atas *pallet*. Beban total dari satu *box* AQUA kemasan 600 ml yaitu 14,5 kg.

Pekerja mengangkat *box* dengan beban tersebut secara berulang dan tercatat frekuensi penyusunan dalam satu jam oleh satu operator mampu menyelesaikan pekerjaan sebanyak 8-9 *pallet*. Secara detail penggambaran pekerjaan *manual palletizing* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses *Manual Palletizing*

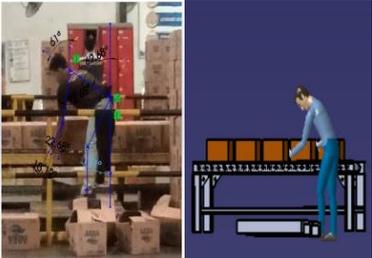
Postur kerja saat melakukan pekerjaan *manual palletizing* terdiri dari 7 postur kerja. Hasil pengamatan aktivitas yang terjadi pada pekerjaan *manual palletizing* dijelaskan pada Tabel 3.

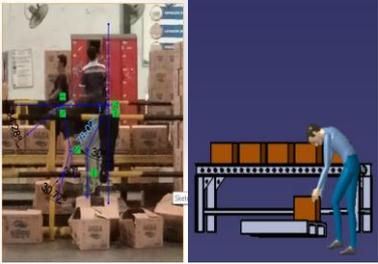
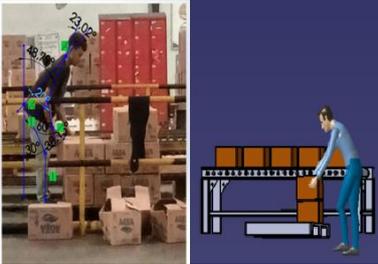
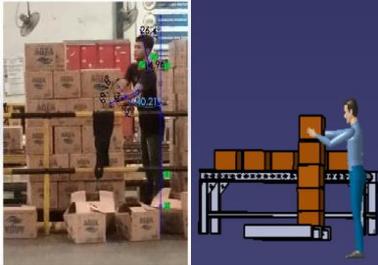
Tabel 3. Postur Kerja Aktivitas *Manual Palletizing*

No	Postur	Identifikasi Aktivitas
1	Postur 1	Aktivitas mengambil <i>box finish good</i> dari konveyor yang berjalan dengan kedua tangan tanpa alat bantu dan posisi kerja berdiri.
2	Postur 2	Aktivitas memindahkan dan meletakkan <i>box finish good</i> ke <i>pallet dilayer</i> pertama dengan kedua tangan dan posisi kerja berdiri.
3	Postur 3	Aktivitas memindahkan dan meletakkan <i>box finish good</i> ke <i>pallet dilayer</i> kedua dengan kedua tangan dan posisi kerja berdiri.
4	Postur 4	Aktivitas memindahkan dan meletakkan <i>box finish good</i> ke <i>pallet dilayer</i> ketiga dengan kedua tangan dan posisi kerja berdiri.
5	Postur 5	Aktivitas memindahkan dan meletakkan <i>box finish good</i> ke <i>pallet dilayer</i> keempat dengan kedua tangan dan posisi kerja berdiri.
6	Postur 6	Aktivitas memindahkan dan meletakkan <i>box finish good</i> ke <i>pallet dilayer</i> kelima dengan kedua tangan dan posisi kerja berdiri.
7	Postur 7	Aktivitas memindahkan dan meletakkan <i>box finish good</i> ke <i>pallet dilayer</i> keenam dengan kedua tangan dan posisi kerja berdiri.

Skor akhir REBA dihitung pada tabel C berdasarkan *grand score* dari pembobotan 2 kelompok yaitu kelompok A dan kelompok B. Kelompok A digunakan untuk menghitung sudut yang dibentuk oleh leher, punggung, kaki, dan beban yang diangkat selama melakukan pekerjaan. Sedangkan kelompok B digunakan untuk menghitung sudut yang dibentuk oleh lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan genggaman selama melakukan pekerjaan (Pratiwi dkk., 2021). Menurut Hignett & McAtamney (2004) mengatakan bahwa penilaian postur kerja dengan metode REBA terdapat beberapa tahapan meliputi pengamatan dan dokumentasi postur kerja, penentuan sudut tubuh pekerja, dan perhitungan skor beserta analisis resiko yang ditimbulkan. Hasil skor perhitungan postur kerja menggunakan metode REBA dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi Perhitungan REBA

Postur	Gambar	Skor Akhir	Kategori Resiko	Tindakan Perbaikan
Postur 1		11	Sangat Tinggi	Diperlukan sekarang

Postur	Gambar	Skor Akhir	Kategori Resiko	Tindakan Perbaikan
Postur 2		11	Sangat Tinggi	Diperlukan sekarang
Postur 3		9	Tinggi	Diperlukan segera
Postur 4		8	Tinggi	Diperlukan segera
Postur 5		7	Sedang	Diperlukan
Postur 6		6	Sedang	Diperlukan
Postur 7		7	Sedang	Diperlukan

Data antropometri yang digunakan meliputi dimensi tubuh pekerja *manual palletizing box* AQUA 600 ml di area produksi SPS 3 PT. Tirta Investama Klaten. Terdapat 5 dimensi yang

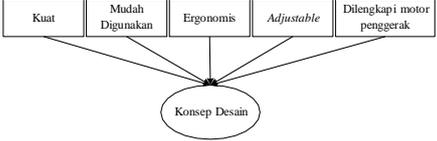
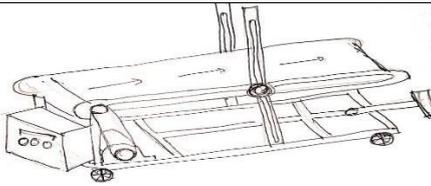
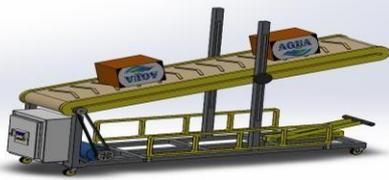
digunakan dalam pedoman penentuan ukuran dari usulan rancangan alat bantu meliputi D4 (Tinggi Siku Berdiri), D5 (Tinggi Pinggul Berdiri), D7 (Tinggi Ujung Jari Berdiri), D29 (Lebar Tangan), dan D36 (Panjang Genggaman Tangan ke Depan). Kemudian dilakukan berbagai perhitungan meliputi penentuan persentil, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

Tabel 5. Pengolahan Data Antropometri

No	Dimensi Antropometri	Perhitungan Ukuran		Uji Keseragaman	Uji Kecukupan	Ukuran Akhir
		Persentil	Nilai Persentil			
1	TSB	50	101,56 cm	Seragam	Cukup	102 cm
2	TPB	50	91,50 cm	Seragam	Cukup	92 cm
3	TUJ	95	66,92 cm	Seragam	Cukup	62 cm
4	LBT	95	12,80 cm	Seragam	Cukup	13 cm
5	PGT	5	63,70 cm	Seragam	Cukup	64 cm

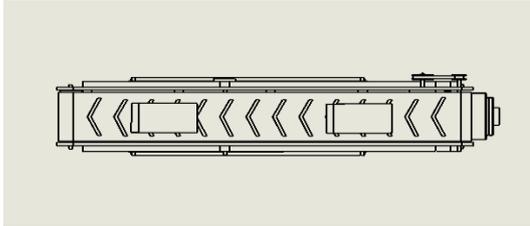
Menurut Santosa, *et al* (2020) alat bantu didefinisikan sebagai sebuah pengembangan teknik yang digunakan untuk memudahkan sebuah pekerjaan. Setelah mendapatkan data berupa dimensi ukuran yang digunakan untuk menentukan ukuran pada alat bantu, langkah selanjutnya yaitu melakukan desain berdasarkan ukuran yang sudah ditetapkan melalui beberapa tahapan. Tahapan proses desain dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tahapan Proses Desain Usulan Rancangan Alat Bantu

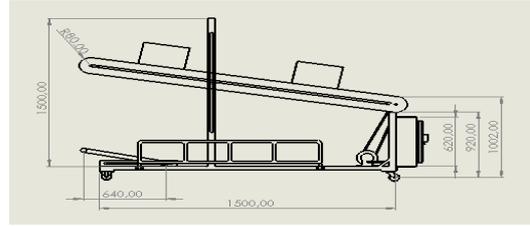
No	Tahapan	Keterangan	Hasil
1	Benchmarking	Proses pencarian referensi alat sejenis yang memudahkan untuk membandingkan dan menganalisis sebuah produk yang sudah ada	
2	Konsep Desain	Proses penentuan ide atau gagasan yang dituangkan dalam sebuah rancangan berdasarkan spesifikasi yang diinginkan	
3	Skesta	Proses rancangan berupa pola dasar yang digambarkan dalam media kertas sebelum membuat desain final	
4	Desain 3D	Proses pembuatan desain 3D dengan software Solidwork	

Desain alat bantu yang dirancang diharapkan mampu mengatasi permasalahan yang dialami oleh operator saat berkerja. Alat bantu yang didesain secara ergonomi dapat digunakan dengan cara menekan tombol power ON/OFF pada panel sehingga motor penggerak mampu menggerakkan *belt* untuk membawa *box* ke *pallet* dan operator mampu mengatur sudut kemiringan pada tumpukan yang diinginkan. Desain dirancang berdasarkan standar ukuran yang

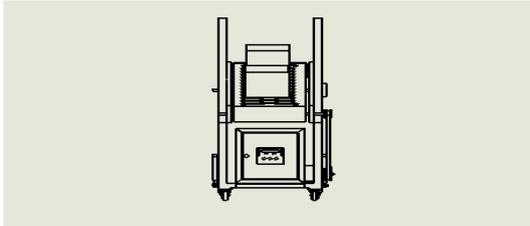
ditetapkan, berikut merupakan tampilan desain dan ukuran dari berbagai macam pandangan (*view*).



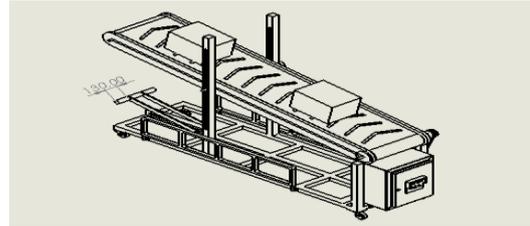
Gambar 2. Top View



Gambar 3. Side View

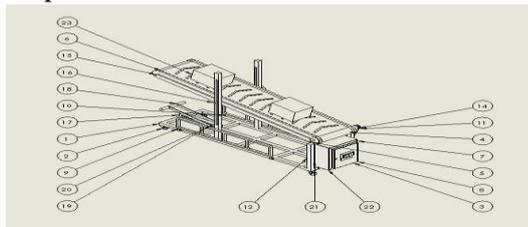


Gambar 4. Front View



Gambar 5. Isometric View

Pembuatan desain tersebut terdapat beberapa komponen penyusun melalui tahap perakitan. Penjelasan komponen dan material sering disebut dengan *Bill of Material* (BOM) yang merupakan definisi penentuan material, jumlah komponen, dan *part* penyusun alat tersebut. Apabila memang alat bantu akan diproduksi, tentunya juga perlu memperhatikan *cost* yang dikeluarkan untuk memproduksi baik biaya material, biaya *trial and error*, serta biaya tenaga kerja. Karena memang material yang digunakan berasal dari proses *benchmarking* apabila ketika pengaplikasiannya ternyata terdapat penggantian material itu adalah pilihan yang opsional dari kesepakatan *engineer* dan perusahaan. Hal tersebut dikarenakan tidak terdapat rincian biaya karena peneliti terfokus hanya pada pembuatan desain alat bantu. Terkait rincian biaya mungkin menjadi saran penelitian selanjutnya agar bisa ditambahkan apakah sepadan dengan perspektif perusahaan untuk mengatasi permasalahan tersebut.



Gambar 6. Komponen Penyusun Alat Bantu

Tabel 7. Bill of Material

No	Komponen	Qty	Material
1	Body chasis	1	Besi hollow 50x50 mm
2	Fixed wheel	2	Roda trolley 8 inch (200-250kg)
3	Swivel wheel	2	Roda trolley 8 inch (200-250kg)
4	Ruas konveyor	2	Plat besi 5 mm
5	Roller	2	Stainless steel roller diameter 15 cm
6	Belt	1	Karet
7	Body box panel	1	Polyester metal
8	Tutup box panel	1	Polyester metal
9	Body samping	2	Besi hollow 30x30 mm
10	Sock	4	Besi

11	<i>Pulley</i> kecil	1	<i>Metal aluminium alloy</i> 60 mm
12	Dinamo penggerak	1	Elektro motor 2850 rpm
13	<i>Pulley</i> besar	1	<i>Metal aluminium alloy</i> 100 mm
14	Rantai	1	<i>Belt</i> karet
15	<i>Roll balance</i>	4	<i>Stainless steel</i>
16	Poros kunci	1	Besi
17	<i>Home</i> pegangan	1	Besi <i>hollow</i> 50x50 mm
18	Pegangan	1	Besi dan karet
19	<i>Axle</i>	1	<i>Metal</i>
20	Penarik alat	1	Besi
21	Kabel	1	Karet dan tembaga
22	Dudukan <i>box</i> panel	1	Plat besi
23	Kardus	~	Kertas

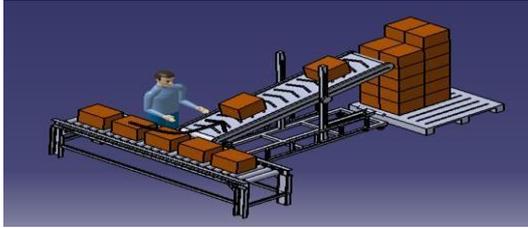
Solidwork memiliki fitur untuk melakukan analisis pembebanan. Proses pembebanan ini digunakan sebagai pengujian standar kekuatan sebuah desain berdasarkan material dan ketebalan penyusun dari desain yang sudah dibuat. Analisis terhadap beban dilakukan menggunakan fitur statik pada *software* Solidwork, sehingga diperoleh tegangan (*stress*), regangan (*strain*), dan menguji *factor of safety* dari rangka desain yang telah dirancang apakah layak digunakan atau tidak yang ditunjukkan dengan indikator warna (Suprpto dkk., 2021). Desain yang sudah dirancang dengan material yang dipilih akan diberi beban sebesar 3000 N, nilai tersebut merupakan nilai asumsi dari berat rangka ditambah dengan berat *box* saat berjalan di atas *belt* didapatkan sebagai berikut.

**Tabel 8.** Hasil Analisis Pembebanan

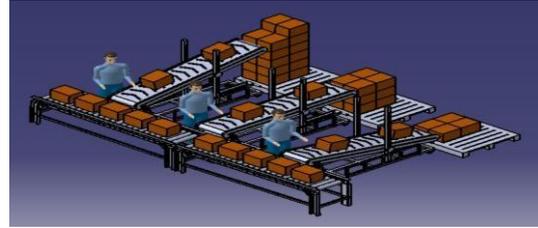
No	<i>Force</i> (N)	Pengujian	Nilai Min. (N/mm <sup>2</sup> MPa)	Nilai Max. (N/mm <sup>2</sup> MPa)	Indikator Warna	Keterangan
1	3000	<i>Stress</i>	2,994e-11	4,382e+01	Biru, hijau	Aman
2		<i>Strain</i>	1,204e-16	2,137e-03	Biru, hijau, orange	Aman
3		<i>Factor of Safety</i>	Nilai FOS = 2,6		Biru	Aman

Melalui simulasi tersebut dapat disimpulkan bahwa alat yang dibebani dengan gaya 3000 N masih dalam kategori aman walaupun ada bagian yang menunjukkan indikator warna yang merah pada bagian tertentu dan dalam praktiknya beban yang diterima hanya sebesar 40-80 kg yaitu nilai asumsi *box* saat melintas pada *belt*. Nilai FOS yang diperoleh sebesar 2,6 menunjukkan rangka sangat aman karena jauh dari nilai FOS kritisnya sebesar 1. Dengan demikian, alat ini memiliki fungsi untuk membantu pekerjaan *manual palletizing* yang awalnya operator melakukan pengangkatan dan penyusunan *box* secara manual, melalui alat ini tugas operator hanya menggeser *box* yang datang dari konveyor menuju *belt*. Akan tetapi suatu produk juga memiliki kelebihan dan kekurangan yang menjadi faktor layaknya penggunaan sebuah produk. Kelebihan alat ini yaitu kuat, menggunakan roda serta penarik pada bagian *chassis*, menggunakan motor dinamo untuk menggerakkan *belt*, dilengkapi dengan sistem panel serta pengatur ketinggian, dan ergonomis sesuai dimensi ukuran tubuh. Sedangkan kekurangan dari alat ini yaitu memungkinkan adanya *layout change* di stasiun kerja, material yang digunakan mahal, dan perlu biaya lebih untuk *maintenance* secara berkala.

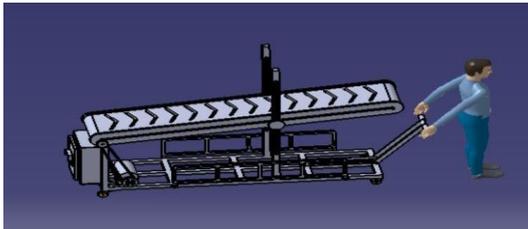
Beberapa kondisi atau simulasi penggunaan alat bantu menggunakan model manekin dengan *software* CATIA seperti gambar di bawah ini..



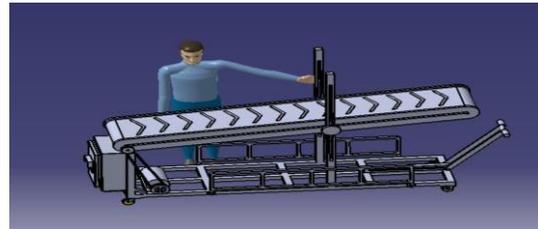
Gambar 7. Simulasi Kerja Usulan



Gambar 8. Proses Operasi Alat Bantu Saat Bekerja



Gambar 9. Simulasi Pemindahan Alat Bantu

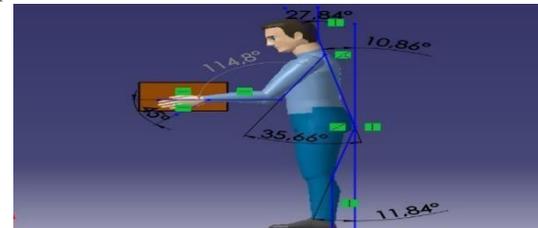


Gambar 10. Simulasi Mengatur Ketinggian Alat Bantu

Terdapat perbedaan postur tubuh pekerja yang sebelumnya masih melakukan pekerjaan manual pada proses *manual palletizing*. Postur usulan yang digambarkan konstan berdiri dengan kaki tegap dan diam pada posisi saat melakukan pekerjaan. Posisi tubuh yang sejajar membentuk sudut  $<30^{\circ}$  sangat disarankan saat bekerja dalam kondisi berdiri karena *flexion* yang dilakukan tidak menimbulkan bahaya serius terhadap tubuh pekerja dan lebih menghemat energi sehingga meminimalisir kelelahan operator. Kemudian postur kerja usulan tersebut dianalisis menggunakan REBA dan mendapatkan skor akhir 3 yang tergolong dalam kategori resiko rendah. Terjadi penurunan resiko yang signifikan sesudah adanya usulan perbaikan berupa alat bantu yang ergonomis. Dengan adanya alat bantu ini menghapuskan postur membungkuk operator saat *box* pada tumpukan bawah, sehingga cedera MSDs dapat diminimalisir.



Gambar 11. Postur Kerja Usulan



Usulan berupa rancangan alat bantu tersebut menjadi salah satu alternatif solusi yang harus diterapkan oleh perusahaan. Namun dalam sebuah perancangan harus terdapat berbagai alternatif untuk menghindari alternatif tunggal, hal tersebut dilakukan untuk menghindari kegagalan dalam salah satu alat yang dirancang. Skenario-skenario terbaik maupun terburuk harus dipikir secara matang, seperti perancangan alternatif desain lain menggunakan sistem hidrolik, pembuatan team saat pengoperasian alat bantu, dan pengadaan alat bantu harus memberikan *benefit* untuk perusahaan. Karena yang perusahaan inginkan yaitu meminimumkan biaya dan alat yang digunakan harus benar-benar memberikan dampak positif untuk keberlangsungan proses produksi.

### Simpulan

Terdapat keluhan yang dirasakan oleh operator saat melakukan pekerjaan. Analisis dari hasil perhitungan NBM didominasi skor paling tinggi yaitu sakit pada bagian pinggang, punggung, atas leher, lengan bawah, dan kaki. Sedangkan hasil dari analisis postur kerja menggunakan REBA pada 7 postur pekerja menunjukkan hasil dengan kategori resiko sangat tinggi pada postur 1 dan

2, kategori resiko tinggi pada postur 3 dan 4, dan ketegori resiko sedang pada postur 5, 6, dan 7. Dengan hasil tersebut, usulan yang dilakukan berupa perancangan desain alat bantu yang sesuai dengan ukuran data antropometri pekerja dan mampu menampung beban mencapai 3000 N dengan aman. Sehingga desain alat tersebut postur kerja menjadi lebih normal dan terjadi penurunan yang signifikan menjadi level resiko yang rendah. Oleh karena itu, usulan ini menjadi salah satu gambaran bagi perusahaan dari berbagai opsi alternatif untuk membantu meminimalisir resiko MSDs pada operator karena fakta yang ada dilapangan pekerjaan ini masih manual dan belum menggunakan alat bantu.

Usulan berupa rancangan alat bantu tersebut menjadi salah satu alternatif solusi yang diterapkan oleh perusahaan. Namun dalam sebuah perancangan harus terdapat berbagai alternatif untuk menghindari alternatif tunggal, hal tersebut dilakukan untuk menghindari kegagalan dalam salah satu alat yang dirancang. Skenario-skenario terbaik maupun terburuk harus dipikir secara matang, seperti perancangan alternatif desain lain menggunakan sistem hidrolik, pembuatan team saat pengoperasian alat bantu, dan pengadaan alat bantu harus memberikan *benefit* untuk perusahaan. Karena yang perusahaan inginkan yaitu meminimumkan biaya dan alat yang digunakan harus benar-benar memberikan dampak positif untuk keberlangsungan proses produksi.

#### Daftar Pustaka

- Anand, R., Gupta, Y. & Desai, J., 2021. *Design and Analysis of Portable Power Hacksaw with Coolant and Lubrication System*. Tamil Nandu, AIP Publishing.
- Azkiya, M. R., Solichin & Puspitasari, S. T., 2020. Pengaruh Sikap Manual Material Handling Siswa Terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorders. *Journal Sport Science and Health*, II(2), pp. 130-136.
- Budiyanto, T. & Setiyoso, F. A., 2021. Designing an Ergonomic Based Work Facility of Dough Stirrer for Kerupuk Cipir Using Rapid Entire Body Assesment (REBA) Analysis to Reduce Muskuloskeletal Compliants and Increase Productivity. *Journal of Engineering Design and Tegnology*, XXIX(2), pp. 87-92.
- Hignett, S. & McAtamney, L., 2004. Rapid Entire Body Assesment Human Factors Ergonomy Methods. *Journal Ergonomic*, VIII(1), pp. 1-11.
- Hutabarat, J., 2021. *Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi*. 1 ed. Malang: Media Nusa Creative.
- Pratiwi, P. A., Widyaningrum, D. & Jufriyanto, M., 2021. Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode REBA untuk Mengurangi Risiko Muskuloskeletal Disorder (MSDs). *Journal Profisiensi Teknik*, IX(2), pp. 205-214.
- Purbasari, A., Azista, M. & Siboro, B. A., 2019. Analisis Postur Kerja Secara Ergonomi Pada Operator Pencetakan Pilar Yang Menimbulkan Risiko Muskuloskeletal. *Jurnal Sigma Teknik*, II(2), pp. 143-150.
- Saibah, M., Iryani, N. & Anwar, S., 2020. Daya Saing dan Liberalisasi Perdagangan Pada Industri Manufaktur Indonesia. *Jurnal Akbrab Juara*, V(2), pp. 151-158.
- Santosa, H., Sianto, M. E. & Fabyola, E., 2020. Perancangan Alat Bantu Untuk Proses Pewarnaan Rooster. *Jurnal Widya Teknik*, IX(2), pp. 203-214.
- Sugiono, Putro, W. W. & Sari, S. I. K., 2019. *Ergonomi untuk Pemula*. 1 ed. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Suprpto, Purba, B., Harto, B. & Putra, A. N., 2021. *Desain dan Analisis Menggunakan SolidWorks*. 1 ed. Surabaya: Cipta Media Nusantara.
- Tjahhayuningtyas, A., 2019. Faktor Yang Mempengaruhi Keluhan Muskuloskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Informal. *Journal of Occupational Safety and Health*, XIII(1), pp. 1-10.