



Innovative: Journal Of Social Science Research  
Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai

**LETTER OF ACCEPTANCE (LoA)**

No. 8582/INNOVATIVE/I/2024

The Editor in Chief of Innovative Journal has been received the article:

**In The Name Of**

: **Rahadi Meta Tri Sulaksana**

Title

: Perancangan Alat Bantu Untuk Memperbaiki Postur Kerja  
Pada Aktivitas Menghitung Dan Menumpuk Koran Tribun  
Jabar

Institution

: Universitas Sali Al-Aitaam, Bandung

And Pleased To Inform You That The Article Has Completed Its Review And Will Be Published In The Innovative: Journal Of Social Science Research Volume 4 Number 1 Of 2024 (E- ISSN 2807-4238 And P-ISSN 2807-4246). This Journal Is Indexed by Sinta 5, Moraref, One Search, Base and Google Scholar. Thus, this letter of statement is prepared to be used properly.

Bangkinang 20 Januari 2024  
Signed below



Putri Hana P, M.Pd



## Perancangan Alat Bantu Untuk Memperbaiki Postur Kerja Pada Aktivitas Menghitung Dan Menumpuk Koran Tribun Jabar

Rahadi Meta Tri Sulaksana<sup>1✉</sup>

Teknik Industri, Universitas Sali Al-Aitaam, Bandung

Email : [rahadimeta@gmail.com](mailto:rahadimeta@gmail.com)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Tahap finishing dalam suatu proses produksi merupakan salah satu tahapan penting untuk menyempurnakan hasil suatu produk. Proses finishing meliputi penghitungan, penumpukan, dan pengemasan tumpukan produk berupa koran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat yang ergonomis sehingga mengurangi resiko cedera dan memberikan kemudahan pada saat proses finishing. Desain alat ini didasarkan pada lima tahap identifikasi kebutuhan (Ulrich dan Eppinger, 2001). Pada penelitian ini, penelitian difokuskan pada proses penumpukan dan penghitungan otomatis. Desain produk praktis ini disebut "Counter Stacker Manual" dan merupakan alat bantu pekerjaan finishing yang digunakan untuk menghitung, menumpuk, dan mengemas produk koran sesuai kebutuhan. Desain produk yang ergonomis ini mengadopsi konsep ramah lingkungan dari segi umur material, mekanisme penggunaan dan material penyusunnya. Desain produk yang ergonomis ini juga inovatif karena biasanya proses perhitungan dan penumpukan dilakukan secara manual tanpa alat bantu. Berdasarkan analisis postur kerja menggunakan metode REBA, penumpuk manual dapat menurunkan skor akhir REBA dari 10 menjadi 5. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan alat praktis ini dapat mengurangi risiko cedera saat menghitung, menumpuk, dan mengikat produk koran. Pembuatan counter stacker manual dapat bermanfaat dalam meningkatkan output pekerjaan yang terintegrasi dengan sistem percetakan koran Tribun Jabar.

Kata kunci: *Finishing, Postur Kerja, Rancangan Produk Ergonomis, Counter Stacker Manual*

## Abstract

The finishing stage in a production process is one of the important stages in perfecting the results of a product. The finishing process includes counting, stacking and packaging piles of products in the form of newspapers. This research aims to design an ergonomic tool so as to reduce the risk of injury and provide convenience during the finishing process. The design of this tool is based on five stages of needs identification (Ulrich and Eppinger, 2001). In this study, the research focused on the automatic stacking and calculation process. This practical product design is called "Manual Counter Stacker" and is a tool for finishing work that is used to count, stack and package newspaper products as needed. This ergonomic product design adopts an environmentally friendly concept in terms of material life, usage mechanism and constituent materials. This ergonomic product design is also innovative because usually the calculation and stacking process is done manually without tools. Based on work posture analysis using the REBA method, manual stackers can reduce the final REBA score from 10 to 5. This shows that the use of this practical tool can reduce the risk of injury when counting, stacking and tying newspaper products. Making a manual counter stacker can be useful in increasing work output that is integrated with the West Java Tribune newspaper printing system.

**Keywords:** *Finishing, Working Posture, Ergonomic Product Design, Manual Counter Stacker*

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat di era saat ini telah membawa banyak manfaat bagi segala bidang. Hal yang sama juga terjadi pada perusahaan khususnya perusahaan manufaktur dalam hal proses produksinya. Peranan manusia sebagai sumber tenaga kerja masih dominan, khususnya pada operasi penanganan manual. Pemilihan orang sebagai pekerja dalam melakukan kegiatan pemindahan material atau produk bukan tanpa alasan, pemindahan secara manual mempunyai keunggulan yaitu fleksibel dalam pergerakan sehingga memudahkan perpindahan barang dalam ruangan, waktu yang terbatas dan pekerjaan yang tidak teratur. Namun pemindahan material atau produk dengan tangan apabila tidak dilakukan sesuai dengan cara yang ergonomis dapat menimbulkan kecelakaan industri yang disebut dengan "*excessive lift and carry*", yaitu rusaknya jaringan tubuh akibat beban angkat yang berlebihan (Nurmianto, 2005). Pendekatan ergonomis pada desain alat bantu menekankan studi tentang batas kemampuan fisik manusia dan interaksinya dalam sistem mekanis yang terintegrasi. Oleh karena itu, pendekatan ergonomi sistematis menggunakan informasi ini untuk tujuan desain, menciptakan produk, sistem atau lingkungan kerja yang lebih cocok untuk manusia. Perancangan alat yang ergonomis akan mampu meningkatkan efisiensi, efektifitas dan produktivitas kerja, serta dapat menciptakan sistem dan lingkungan kerja yang sesuai, aman,

nyaman dan sehat sehingga konsep ENASE (efektif, nyaman, aman, sehat dan efektif) dapat tercapai.

Proses pencetakan koran Tribun Jabar meliputi input materi, persiapan cetak, proses cetak offset, proses lipat dan potong, proses hitung dan tumpuk dan proses pengepakan dan ekspedisi sesuai dengan Gambar 1. Skema desain meja Counter Stacker Manual dan rangkaian listrik ditunjukkan dalam gambar 2 sampai gambar 4. Komponen dan spesifikasi yang diperlukan ditunjukkan dalam tabel 4.

Proses ini menghasilkan produk jadi berupa koran Tribun Jabar dalam kemasan yang dikemas dan diberi label sesuai jumlah yang dibutuhkan oleh masing-masing agen untuk didistribusikan kepada pembaca. Diagram proses produksi mesin otomatis sederhana untuk mesin hitung dan mesin penumpuk ditunjukkan pada Gambar 5.

## METODE PENELITIAN

Diagram proses pencetakan koran Tribun Jawa Barat ditunjukkan pada Gambar 1. Prosesnya dimulai dari proses input materi yang berupa terima file materi hingga pembuatan plat cetak, persiapan cetak yang berupa persiapan mesin, jenis kertas dan setting mesin, proses cetak offset yang berupa test coba sampai produksi baik, proses pelipatan dan pemotongan berupa pelipatan dan pemotongan menjadi koran, proses penghitungan dan penumpukan koran, proses pengepakan dan pemberian label sesuai dengan kuantitas pesanan agen untuk memudahkan pendistribusian.

### **ALUR PROSES PENCETAKAN KORAN TRIBUN JABAR**



Gambar 1. Alur Proses Pencetakan Koran Tribun Jabar

Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan adalah proses yang dibagi menjadi lima langkah (Ulrich dan Eppinger, 2001). Metode ini tidak boleh dilihat sebagai suatu proses yang kaku tetapi sebagai titik acuan untuk perbaikan dan penyempurnaan yang berkesinambungan. Lima langkah tersebut meliputi:

1. Mengumpulkan data mentah pelanggan.
2. Menafsirkan data mentah berdasarkan kebutuhan pelanggan.
3. Menyusun kebutuhan menjadi beberapa hierarki, khususnya kebutuhan primer, sekunder, dan tersier.
4. Menetapkan derajat kepentingan relatif setiap kebutuhan.

## 5. Menganalisis hasil dan proses.

Berikut ini akan dijelaskan lima langkah menurut Ulrich dan Eppinger (2001), secara spesifik sebagai berikut :

### 1. Mengumpulkan Data Mentah dari Pelanggan

Dalam pengumpulan data mentah dari pelanggan, digunakan metode observasi mengenai ketidakberesan atau kesalahan kerja yang dilakukan pekerja saat melakukan proses penghitungan dan penumpukan kolian koran.

#### a. Pemilihan pelanggan.

Pelanggan atau responden yang dipilih untuk diamati adalah pekerja yang bersentuhan langsung dengan alat yang diproduksi.

#### b. Seni menampilkan data permintaan pelanggan dan mencatat hasil interaksi pelanggan.

Kebutuhan pelanggan dari hasil observasi yang dilakukan ditampilkan dalam sejumlah data, antara lain data postur pekerja saat melakukan observasi serta data sampling pekerjaan merupakan suatu analisis. Untuk mengetahui frekuensi dan durasi suatu item pekerjaan dengan menggunakan observasi sampling. Seperti diketahui, proses finishing seperti penghitungan, penumpukan koran, dan pengemasan semuanya dilakukan dengan proses penggerjaan berulang yang sama. Dan gerakan tubuh yang dilakukan mengharuskan pekerjanya untuk duduk-berdiri-jongkok dan duduk berulang-ulang. Hal ini dilakukan untuk menghitung dan menumpuk kolian koran yang akan dikemas. Sebagaimana kita ketahui dari kaidah ergonomi, gerakan seperti jongkok merupakan postur kerja yang buruk dalam menyelesaikan pekerjaan, apalagi jika pekerjaan itu harus dilakukan berulang kali. Proses kerja seperti ini dapat menimbulkan bahaya kerja bagi pekerja dalam jangka pendek dan jangka panjang. Selain itu, pekerjaan yang berulang juga menyebabkan beban kerja yang harus dijalani pekerja tergolong tinggi.

Langkah selanjutnya adalah melakukan observasi dengan menggunakan metode work sampling. Observasi dilakukan dengan metode work sampling dengan tujuan untuk mengetahui seberapa sering dan berapa lama pekerja melakukan proses kerja dengan posisi jongkok untuk mencapai bagian bawah produk. Metode pengambilan sampel pekerjaan dipilih karena penghitungan dan penumpukan koran pada saat proses finishing memakan waktu lama. Oleh karena itu, penggunaan job sampling atau observasi sampling dengan menggunakan angka acak sudah cukup untuk menggambarkan situasi keadaan nyata. Di bawah ini adalah contoh tabel *work sampling* yang dilakukan selama observasi:

Tabel 1 : Pengamatan *work sampling*

No.	Elemen Gerakan	Jam	Menit	Produktif	Idle	Beban
1	Posisi duduk				V	0 kg
2	<i>Operator</i> 1 - Menghitung	2	10	V		2 kg
3	<i>Operator</i> 2 - Menghitung	2	12	V		2 kg
4	<i>Operator</i> 3 - Menghitung	2	14	V		2 kg
5	<i>Operator</i> 4 - Menghitung	2	16	V		2 kg
6	Posisi berdiri lalu jongkok				V	5 kg
7	<i>Operator</i> 1 - Menumpuk	2	15	V		5 kg
8	<i>Operator</i> 2 - Menumpuk	2	17	V		5 kg
9	<i>Operator</i> 3 - Menumpuk	2	19	V		5 kg
10	<i>Operator</i> 4 - Menumpuk	2	21	V		5 kg
11	Posisi jongkok lalu berdiri				V	10 kg
12	<i>Operator</i> 1 - Mengepak	2	17	V		10 kg
13	<i>Operator</i> 2 - Mengepak	2	19	V		10 kg
14	<i>Operator</i> 3 - Mengepak	2	21	V		10 kg
15	<i>Operator</i> 4 - Mengepak	2	23	V		10 kg
16	Berjalan ke meja hitung				V	0 kg
17	Posisi berdiri lalu duduk				V	0 kg

18	<i>Operator</i> Menghitung	1 -	2	22	V		2 kg
19	<i>Operator</i> Menghitung	2 -	2	24	V		2 kg
20	<i>Operator</i> Menghitung	3 -	2	26	V		2 kg
21	<i>Operator</i> Menghitung	4 -	2	28	V		2 kg
22	Posisi berdiri lalu jongkok				V	5 kg	
23	<i>Operator</i> Menumpuk	1 -	2	27	V		5 kg
24	<i>Operator</i> Menumpuk	2 -	2	29	V		5 kg
25	<i>Operator</i> Menumpuk	3 -	2	31	V		5 kg
26	<i>Operator</i> Menumpuk	4 -	2	33	V		5 kg
27	Posisi jongkok lalu berdiri				V	10 kg	
28	<i>Operator</i> 1 - Mengepak		2	29	V		10 kg
29	<i>Operator</i> Mengepak	2 -	2	31	V		10 kg
30	<i>Operator</i> Mengepak	3 -	2	33	V		10 kg
31	<i>Operator</i> Mengepak	4 -	2	35	V		10 kg
32	Istirahat minum				V	0 kg	

Dari data sampling pekerjaan operator 1 sampai 4 terlihat bahwa masing-masing operator melakukan pekerjaan yang sama yaitu menghitung, menumpuk, dan mengepak koran ke dalam tumpukan. Hal ini menunjukkan bahwa operasi penghitungan dan pengepakan memakan waktu lebih lama dibandingkan proses lainnya. Dan seperti kita ketahui, penghitungan dilakukan dengan posisi kerja duduk

dan pengepakan dilakukan dengan posisi kerja berdiri dengan cara jongkok untuk mengambil tumpukan koran yang sudah dihitung. Hal inilah yang menjadi salah satu alasan mengapa alat bantu *packing* yang diberi nama "*Counter Stacker Manual*" ini diciptakan dengan tujuan untuk meningkatkan ergonomi kerja dengan harapan alat praktis ini dapat meningkatkan produktivitas dan menjaga kesehatan pekerja serta mencegah terjadinya cedera atau kecelakaan di tempat kerja.

## 2. Menginterpretasi Data Mentah Menjadi Kebutuhan Pelanggan

Berdasarkan observasi dan hasil sampling pekerjaan yang dilakukan, dalam hal ini operator memerlukan suatu alat untuk proses finishing dengan spesifikasi yang mampu meringankan beban kerja operator. Berdasarkan pernyataan tersebut, spesifikasi atau kebutuhan tertentu pekerja diketahui melalui observasi, yaitu:

- a. Mekanisme kerja alat ini tidak rumit karena dapat diterapkan pada seluruh pekerja dengan tingkat keahlian berbeda-beda.
- b. Dapat menampung berbagai jumlah kolian dan ukuran produk yang dibuat dengan alat ini
- c. Alat bantu harus mampu menahan beban produk yang diproduksi (mampu beroperasi normal).
- d. Alat ini mempunyai masa pakai yang lama sehingga tidak perlu sering diganti.
- e. Bahan yang digunakan memiliki struktur yang kokoh.
- f. Alat mudah dipindahkan bila diperlukan.
- g. Besar kecilnya alat bantu disesuaikan dengan kebutuhan orang yang menggunakan atau berinteraksi langsung dengan alat bantu tersebut.

## 3. Mengorganisasikan Kebutuhan Menjadi Hierarki

Tabel 2. Hierarki Kebutuhan

Primer	Sekunder
Mudah	Mekanisme kerja tidak rumit
Fleksibel	Dapat digunakan untuk berbagai macam spesifikasi produk
	Mudah dipindahkan
Kuat	Secara konstruksi kokoh
	Material kuat
	Material awet

Ergonomis	Aman dan nyaman digunakan
-----------	------------------------------

#### 4. Menetapkan Kepentingan Relatif Setiap Kebutuhan

Setelah menetapkan hierarki, langkah selanjutnya adalah menentukan prioritas kebutuhan operator. Hasil dari langkah ini adalah bobot kepentingan berupa nilai untuk setiap kebutuhan.

Tabel berikut menunjukkan nilai bobot kepentingan untuk setiap kebutuhan:

Tabel 3. Penilaian Bobot Kepentingan

No.	Kebutuhan	Kepentingan
1	Mekanisme kerja tidak rumit	4
2	Dapat digunakan untuk berbagai macam spesifikasi ukuran produk	6
3	Mudah dipindahkan	7
4	Secara konstruksi kokoh	3
5	Material kuat	1
6	Material awet	5
7	Aman dan nyaman digunakan	2

#### 5. Menganalisis Hasil dan Proses

Penelitian yang disajikan pada artikel ini baru dilakukan pada tahap prototype, sehingga tahap analisis hasil dan proses belum dapat dilakukan. Diharapkan kedepannya dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penerapan alat ini sehingga dapat dilakukan analisa terhadap hasil dan proses penerapan alat pada operasional penghitungan, penumpukan dan pengepakan paket pada proses finishing.

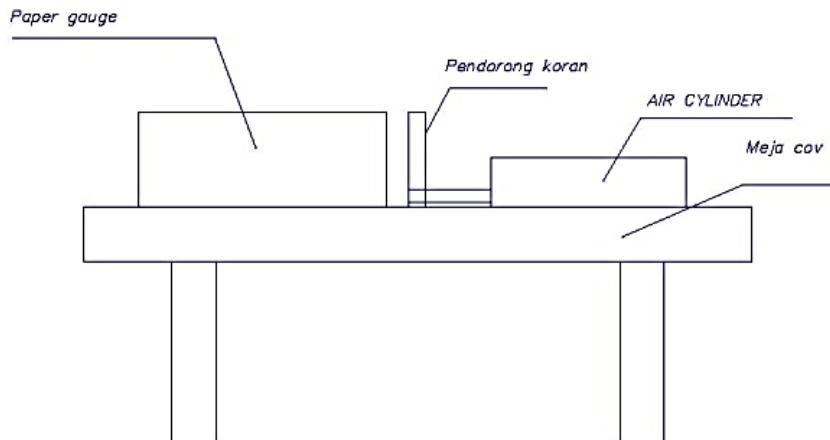
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Desain Produk

Berikut perancangan alat ergonomis yang memenuhi beberapa kebutuhan operator berdasarkan identifikasi kebutuhan *operator* yang telah dibuat sebelumnya. Produk ini disebut "*Counter Stacker Manual*". Produk ini tidak hanya dirancang untuk melakukan proses penghitungan tetapi juga dapat digunakan untuk ditumpuk dan kemudian dikemas

sesuai kebutuhan. Berikut ilustrasi perancangan alat bantu penghitungan dan penumpukan koran, kemudian dikemas pada saat proses finishing.

Perancangan kebutuhan sistem penghitungan dan penumpukan koran dimulailah dengan merancang *Counter Stacker Manual* yang dilengkapi dengan sistem sensor dan aktuator silinder pneumatik, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Meja *Counter Stacker Manual*

#### Deskripsi Produk

Sesuai dengan namanya, *Counter Stacker Manual* ini merupakan alat yang digunakan untuk membantu dalam proses penghitungan dan penumpukan. Alat ini dapat diatur sesuai kebutuhan dan juga dapat dipindahkan sesuai kebutuhan. Fungsi utama alat ini adalah memperbaiki postur kerja yang buruk pada saat proses penumpukan dan pengepakan koran. Di sini operator harus menyesuaikan posisi kerjanya dengan operasional yang akan dilakukan dalam proses penghitungan, penumpukan, dan pengemasan. Saat operator melakukan pengepakan, maka kolian koran yang ada di bawah harus diambil dengan posisi kerja jongkok lalu berdiri. Padahal, posisi jongkok merupakan postur kerja yang buruk, apalagi jika dilakukan dalam jangka waktu cukup lama. Proses pengemasan tentunya memakan waktu lama dan proses penggerjaan yang berulang-ulang, sehingga jika proses pengemasan tetap dilakukan seperti biasa maka dapat menyebabkan cedera muskuloskeletal pada operator. Oleh karena itu, dalam konteks ini, diciptakanlah alat untuk operasi counter dan stacker yang disebut *Counter Stacker Manual*. Alat tersebut terdiri dari rangka utama sebagai tumpuan dasar dan rangka yang dilengkapi dengan sistem pneumatik dilengkapi sensor yang dipasang pada penyangga rangka yang lebarnya dapat diatur sesuai kebutuhan. Jika alat Counter Stacker Manual tidak biasa digunakan untuk

menghitung dan menumpuk, maka operator harus melakukan prosedur dengan membungkuk lalu berdiri. Namun pada penggunaan alat ini, pekerja hanya duduk dan menumpuk sehingga pekerja tidak perlu memiliki sikap kerja yang buruk pada saat melakukan aktivitas penghitungan, penumpukan, dan pengepakan pada proses finishing. *Counter Stacker Manual* juga dilengkapi dengan sejumlah fitur, antara lain alat ini dilengkapi dengan roda yang membuat alat fleksibel sehingga mudah dipindahkan saat diperlukan. Alat tersebut juga dilengkapi dengan sensor yang beroperasi secara otomatis. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan operasional para pekerja.

## Spesifikasi Produk

Di bawah ini akan kami sajikan beberapa spesifikasi produk mengenai dimensi dan bahan penyusun alat *Counter Stacker Manual*. Umumnya bahan penyusun yang digunakan untuk membuat alat ini adalah pelat besi (untuk komponen bahan dasar), roller (untuk jalur transfer koran) dan roda (untuk parameter rekayasa fleksibel). Dengan menggunakan bahan dan mekanisme yang telah dijelaskan sebelumnya, alat ini tergolong alat ramah lingkungan dalam beberapa aspek, antara lain:

### a. Umur panjang bahan

Dengan menggunakan bahan utama besi, dapat dipastikan produk (perkakas) yang dihasilkan akan memiliki umur yang panjang. Umur yang panjang ini memungkinkan penggantian atau pembaharuan peralatan dapat dilakukan dalam jangka waktu yang lama, sehingga hanya sedikit material yang terpakai dan tidak banyak lagi yang tersisa untuk digunakan. Hal ini tentu akan berkontribusi dalam menjaga kelestarian terhadap lingkungan, meskipun tidak signifikan.

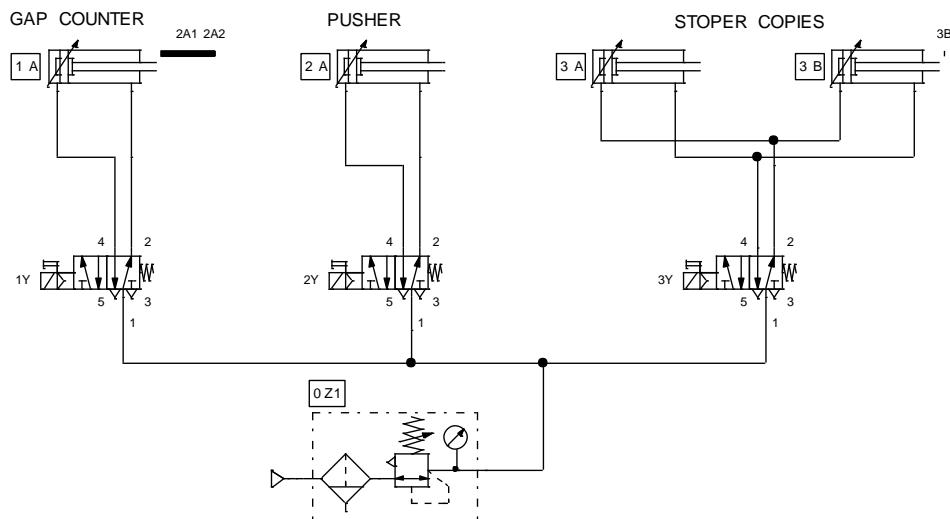
### b. Mekanisme penggunaan

Alat ini digunakan secara otomatis oleh sistem pneumatik sehingga tidak memerlukan keahlian operator khusus. Hal ini menunjukkan bahwa peralatan yang diproduksi berkontribusi dalam menjaga ketersediaan bahan dan sumber daya yang ada.

### c. Material

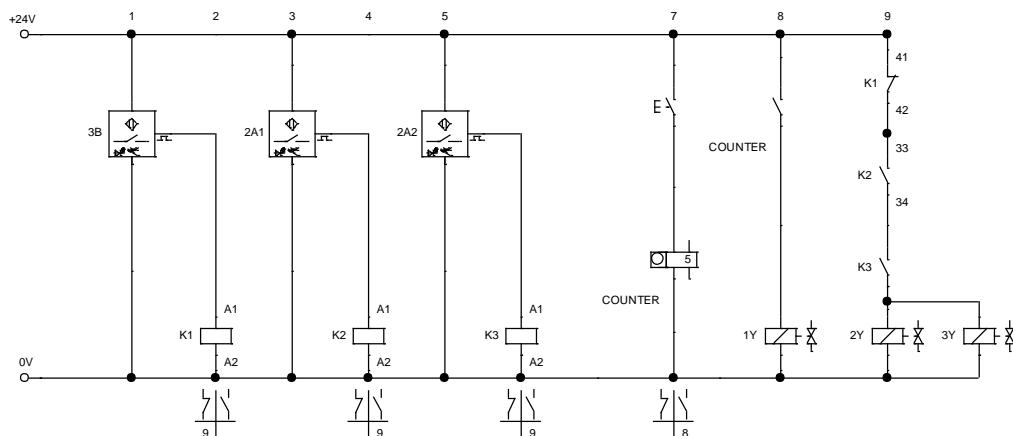
Menggunakan material besi memungkinkan dilakukan daur ulang apabila alat sudah rusak dan dapat diganti. Bahan daur ulang yang dihasilkan kemudian dapat digunakan kembali sebagai bahan tambahan. Oleh karena itu, penggunaan material besi dapat dikurangi sehingga keberadaan sumber daya besi di bumi dapat tetap terjaga karena merupakan unsur material yang tidak terbarukan.

Desain kontrol besi pada katup dan aktuator pneumatik untuk memenuhi kebutuhan sistem otomasi sederhana dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Skema Pneumatik

Desain skema diagram rangkaian kontrol listrik untuk mengaplikasikan kebutuhan sistem *Counter Stacker Manual*, dapat dilihat pada Gambar 4. berikut ini.

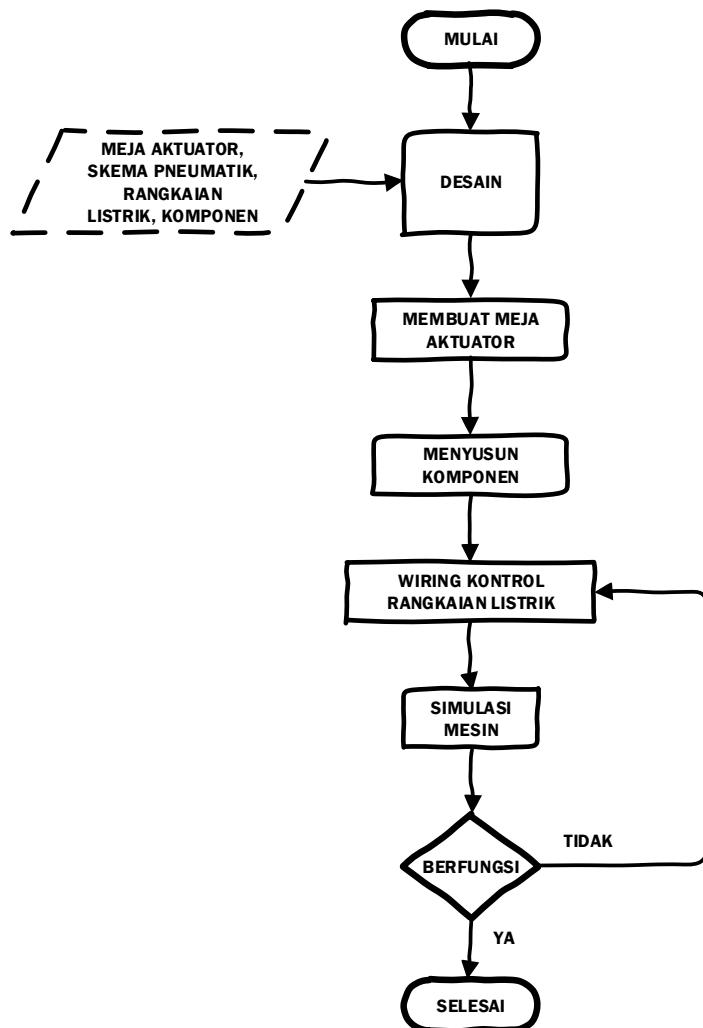


Gambar 4. Rangkaian Kontrol Listrik

Tabel 4. Komponen dan Spesifikasi

No.	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1	Air Cylinder Festo	DZH-50-320-PPV-A	1 buah
2	Air Cylinder Festo	DSNU-25-200-PPV-A	3 buah
3	Photo Sensor	SICK WT4 2P132	3 buah
4	Katup 5/2 Festo	Solenoid, Manual dan return spring	2 buah
5	Relay Omron	MY4 Coil 24 VDC	3 buah

6	Counter OMRON	H7CX-A	1 buah
7	Proximity switch	Autonic PRDL12-8DP	1 buah



Gambar 5. Diagram Alir Proses Kerja

Prinsip kerja *Counter Stacker Manual* yaitu awalnya *cylinder stopper copies* sudah dalam posisi aktif atau on untuk menahan laju koran yang terjun ke meja *Counter Stacker Manual*, *cylinder gap copies* berfungsi untuk batas hitungan keluaran koran dari mesin, hasil jarak gap antar koran digunakan sebagai inputan photo sensor untuk mengaktifkan *cylinder pusher*/ pendorong, proses ini berulang– ulang hingga mesin berhenti.

#### Analisis Aspek Ergonomi

Penelitian ini menerapkan metode REBA untuk menganalisis postur kerja yang salah pada saat proses penghitungan, penumpukan dan pengepakan koran. Metode ini dipilih karena mengevaluasi risiko pekerjaan secara keseluruhan, yaitu seluruh bagian tubuh. Metode REBA merupakan metode yang dikembangkan dari metode RULA dan OWAS. Pada

metode REBA ini analisis postur tubuh operator secara keseluruhan dikelompokkan menjadi dua bagian. Bagian pertama atau kelompok A meliputi *neck, trunk, dan legs*. Sedangkan bagian kedua atau kelompok B meliputi *upper arms, lower arms, dan wrist*. Berikut gambaran sikap kerja pekerja pada saat melakukan postur kerja yang buruk serta sudut tubuh yang diperlukan untuk melengkapi Formulir Analisis Metode REBA:

**REBA Employee Assessment Worksheet**

based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA). Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

A. Neck, Trunk and Leg Analysis			SCORES			B. Arm and Wrist Analysis																																																																																																																																																														
<b>Step 1: Locate Neck Position</b>  <b>Step 1a: Adjust...</b> If neck is twisted: +1 If neck is side bending: -1			<b>Table A</b> <b>Neck</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Legs</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1 2 3 4</td> <td>1 2 3 4</td> <td>1 2 3 4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1 2 3 4</td> <td>1 2 3 4</td> <td>1 2 3 4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2 3 4 5</td> <td>2 3 4 5</td> <td>2 3 4 5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3 4 5 6</td> <td>3 4 5 6</td> <td>3 4 5 6</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4 5 6 7</td> <td>4 5 6 7</td> <td>4 5 6 7</td> </tr> </tbody> </table> <b>Trunk Posture Score</b> <b>+2 Neck Score</b>			Legs	1	2	3	1	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	2	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	3	2 3 4 5	2 3 4 5	2 3 4 5	4	3 4 5 6	3 4 5 6	3 4 5 6	5	4 5 6 7	4 5 6 7	4 5 6 7	<b>Step 7: Locate Upper Arm Position:</b>  <b>Step 7a: Adjust...</b> If upper arm is raised: +1 If upper arm is abducted: +1 If arm is supported or person is leaning: -1																																																																																																																																						
Legs	1	2	3																																																																																																																																																																	
1	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4																																																																																																																																																																	
2	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4																																																																																																																																																																	
3	2 3 4 5	2 3 4 5	2 3 4 5																																																																																																																																																																	
4	3 4 5 6	3 4 5 6	3 4 5 6																																																																																																																																																																	
5	4 5 6 7	4 5 6 7	4 5 6 7																																																																																																																																																																	
<b>Step 2: Locate Trunk Position</b>  <b>Step 2a: Adjust...</b> If trunk is twisted: +1 If trunk is side bending: -1			<b>Table B</b> <b>Lower Arm</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Wrist</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1 2 3 4</td> <td>1 2 3 4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1 2 3 4</td> <td>1 2 3 4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3 4 5 6</td> <td>3 4 5 6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4 5 6 7</td> <td>4 5 6 7</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5 6 7 8</td> <td>5 6 7 8</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6 7 8 9</td> <td>6 7 8 9</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>7 8 9 9</td> <td>7 8 9 9</td> </tr> </tbody> </table> <b>Trunk Score</b> <b>+5 Trunk Score</b>			Wrist	1	2	1	1 2 3 4	1 2 3 4	2	1 2 3 4	1 2 3 4	3	3 4 5 6	3 4 5 6	4	4 5 6 7	4 5 6 7	5	5 6 7 8	5 6 7 8	6	6 7 8 9	6 7 8 9	7	7 8 9 9	7 8 9 9	<b>Step 8: Locate Lower Arm Position:</b>  <b>Step 8a: Adjust...</b> If wrist is bent from midline: +1																																																																																																																																						
Wrist	1	2																																																																																																																																																																		
1	1 2 3 4	1 2 3 4																																																																																																																																																																		
2	1 2 3 4	1 2 3 4																																																																																																																																																																		
3	3 4 5 6	3 4 5 6																																																																																																																																																																		
4	4 5 6 7	4 5 6 7																																																																																																																																																																		
5	5 6 7 8	5 6 7 8																																																																																																																																																																		
6	6 7 8 9	6 7 8 9																																																																																																																																																																		
7	7 8 9 9	7 8 9 9																																																																																																																																																																		
<b>Step 3: Legs</b>  <b>Step 3a: Adjust...</b> If load < 11 lbs: +0 If load 11 to 22 lbs: +1 If load > 22 lbs: +2 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1			<b>Table C</b> <b>Score A (posture score from table A + coupling score)</b> <b>Score B, (table B value + coupling score)</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1 1 1 1</td> <td>1 2 3 4</td> <td>1 4 5 6</td> <td>1 6 7 7</td> <td>1 7 7 7</td> <td>1 8 8 8</td> <td>1 9 9 9</td> <td>1 9 9 9</td> <td>1 10 10 10</td> <td>1 11 11 11</td> <td>1 11 11 11</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1 2 2 3</td> <td>2 3 4 5</td> <td>4 5 6 7</td> <td>6 7 8 8</td> <td>7 8 8 8</td> <td>8 9 9 9</td> <td>9 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2 3 3 3</td> <td>3 4 5 6</td> <td>5 6 7 7</td> <td>7 8 8 8</td> <td>8 9 9 9</td> <td>9 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3 4 4 4</td> <td>4 5 6 7</td> <td>6 7 8 8</td> <td>8 9 9 9</td> <td>9 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4 4 4 4</td> <td>5 6 7 8</td> <td>7 8 8 8</td> <td>9 9 9 9</td> <td>10 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6 6 6 6</td> <td>7 8 8 8</td> <td>9 9 9 9</td> <td>10 10 10 10</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>7 7 7 7</td> <td>8 9 9 9</td> <td>10 10 10 10</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 12 12 12</td> <td>12 12 12 12</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>8 8 8 8</td> <td>9 10 10 10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 12 12 12</td> <td>12 12 12 12</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>9 9 9 9</td> <td>10 10 10 10</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 12 12 12</td> <td>12 12 12 12</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>10 10 10 10</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 12 12 12</td> <td>12 12 12 12</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>11 11 11 11</td> <td>11 12 12 12</td> <td>12 12 12 12</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>12 12 12 12</td> </tr> </tbody> </table> <b>Score A</b> <b>+7 Posture Score A</b> <b>0 Force/Load Score</b> <b>+7 Score A</b>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	1 1 1 1	1 2 3 4	1 4 5 6	1 6 7 7	1 7 7 7	1 8 8 8	1 9 9 9	1 9 9 9	1 10 10 10	1 11 11 11	1 11 11 11	2	1 2 2 3	2 3 4 5	4 5 6 7	6 7 8 8	7 8 8 8	8 9 9 9	9 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	11 11 11 11	3	2 3 3 3	3 4 5 6	5 6 7 7	7 8 8 8	8 9 9 9	9 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	11 11 11 11	11 11 11 11	4	3 4 4 4	4 5 6 7	6 7 8 8	8 9 9 9	9 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	11 11 11 11	11 11 11 11	5	4 4 4 4	5 6 7 8	7 8 8 8	9 9 9 9	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	11 11 11 11	11 11 11 11	6	6 6 6 6	7 8 8 8	9 9 9 9	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	11 11 11 11	11 11 11 11	7	7 7 7 7	8 9 9 9	10 10 10 10	11 11 11 11	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	8	8 8 8 8	9 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	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	9	9 9 9 9	10 10 10 10	11 11 11 11	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	12 12 12 12	10	10 10 10 10	11 11 11 11	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	12 12 12 12	12 12 12 12	11	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	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	<b>Step 9: Locate Wrist Position:</b>  <b>Step 9a: Adjust...</b> If wrist is bent from midline or twisted: +1		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																									
1	1 1 1 1	1 2 3 4	1 4 5 6	1 6 7 7	1 7 7 7	1 8 8 8	1 9 9 9	1 9 9 9	1 10 10 10	1 11 11 11	1 11 11 11																																																																																																																																																									
2	1 2 2 3	2 3 4 5	4 5 6 7	6 7 8 8	7 8 8 8	8 9 9 9	9 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	11 11 11 11																																																																																																																																																									
3	2 3 3 3	3 4 5 6	5 6 7 7	7 8 8 8	8 9 9 9	9 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	11 11 11 11	11 11 11 11																																																																																																																																																									
4	3 4 4 4	4 5 6 7	6 7 8 8	8 9 9 9	9 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	11 11 11 11	11 11 11 11																																																																																																																																																									
5	4 4 4 4	5 6 7 8	7 8 8 8	9 9 9 9	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	11 11 11 11	11 11 11 11																																																																																																																																																									
6	6 6 6 6	7 8 8 8	9 9 9 9	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	11 11 11 11	11 11 11 11																																																																																																																																																									
7	7 7 7 7	8 9 9 9	10 10 10 10	11 11 11 11	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																																																																																																																																																									
8	8 8 8 8	9 10 10 10	10 10 10 10	11 11 11 11	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																																																																																																																																																									
9	9 9 9 9	10 10 10 10	11 11 11 11	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	12 12 12 12																																																																																																																																																									
10	10 10 10 10	11 11 11 11	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	12 12 12 12	12 12 12 12																																																																																																																																																									
11	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	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12																																																																																																																																																									
12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12																																																																																																																																																									
<b>Step 4: Look-up Posture Score in Table A</b> Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A			<b>Table C Score</b> <b>+9</b>			<b>Activity Score</b> <b>+1</b>																																																																																																																																																														
<b>Step 5: Add Force/Load Score</b> If load < 11 lbs: +0 If load 11 to 22 lbs: +1 If load > 22 lbs: +2 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1						<b>Final REBA Score</b> <b>10</b>																																																																																																																																																														
<b>Step 6: Score A, Find Row in Table C</b> Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.						<b>Step 10: Look-up Posture Score in Table B</b> Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B																																																																																																																																																														
<b>Scoring:</b> 1 = negligible risk 2 or 3 = low risk, change may be needed 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon 8 to 10 = high risk, investigate and implement change 11+ = very high risk, implement change						<b>Step 11: Add Coupling Score</b> Well fitting Handle and mid range power grip, <i>good</i> : +0 Acceptable by not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: <i>fair</i> : +1 Hand hold not acceptable possible: <i>poor</i> : +2 NO handles, awkward, unsafe with any body part: <i>Unacceptable</i> : +3																																																																																																																																																														
						<b>Step 12: Score B, Find Column in Table C</b> Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. <b>Step 13: Activity Score</b> Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.																																																																																																																																																														
						<b>Step 14: Reviewer:</b> <b>Date:</b> / / <small>This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA.</small>																																																																																																																																																														
						<small>provided by Practical Ergonomics          rbarber@ergosmart.com (816) 444-1667</small>																																																																																																																																																														

Gambar 6. Analisis REBA

Berdasarkan analisis dengan metode REBA, skor akhir REBA yang dicapai adalah 10. Skor akhir REBA menunjukkan nilai 10 yang berarti postur kerja pekerja pada saat melakukan operasi penumpukan tergolong berisiko tinggi, dengan tingkat tindakan 4, sehingga mengacu pada tindakan segera yang diambil selama penyelidikan dan harus diperbaiki. Untuk dapat memperbaiki proses kerja maka solusinya dapat dilakukan dengan merancang suatu alat yang dapat memudahkan kinerja kerja pekerja dibandingkan dengan metode kerja sebelumnya. Untuk itu diperlukan suatu alat yang nyaman dan aman digunakan sesuai kaidah ergonomis. Demikian pula dalam hal ini, diperlukan alat yang praktis untuk meningkatkan alur kerja dalam operasi penumpukan dan pengepakan selama penyelesaian akhir. Tujuannya adalah untuk memperbaiki postur kerja yang salah saat melakukan proses ini. Berkat penerapan alat praktis *Counter Stacker Manual*, peringkat postur kerja yang

awalnya mendapat skor 10 selama analisis menurut metode REBA dikurangi menjadi 5. Di bawah ini kami sajikan grafik pengujian menggunakan metode REBA untuk menghitung, menumpuk dan operasi pengepakan setelah menerapkan alat praktis ini, yaitu:

Tabel 5. Analisis REBA setelah penerapan alat bantu

REBA Grup A	Neck	Trunk	Legs	Score A	Load	Total Grup A	Total Grup B	Grup C
Scorring	+2	+2	+1	+3	0	3	5	4
REBA Grup B	Upper Arm	Lower Arm	Wrist	Score B	Coupling	Activity Score	FINAL REBA SCORE	
Scorring	+3	+2	+1	4	+1	+5	5	

Berdasarkan analisa rating metode REBA untuk operasional penumpukan dan pengepakan setelah diterapkannya alat *Counter Stacker Manual* terlihat terjadi penurunan yang signifikan terutama pada rating dari 10 menjadi 5. Artinya dengan diterapkannya alat ini pada penumpukan dan pengemasan risiko dapat dikurangi dan sesuai tabel dimana skor 5 tergolong risiko sedang. Hal ini cukup baik karena alur kerja ini awalnya tergolong berisiko tinggi dan telah disesuaikan dengan tingkat investigasi dan tindakan perbaikan.

#### Analisis Aspek Anthropometri

Pengertian antropometri berasal dari kata Antropos yang berarti orang dan kata Metrikos yang berarti pengukuran. Oleh karena itu, antropometri merupakan ilmu yang mempelajari aspek-aspek ukuran tubuh manusia (meliputi: metode pengukuran, pemodelan ukuran tubuh dan penerapan teknik desain), Menurut Roebuck (1995): ilmu pengukuran dan seni terapan dalam menetapkan ukuran tubuh. tubuh manusia. geometri, karakteristik massa, dan kemampuan tubuh manusia.

Tujuan dari desain antropometri meliputi: (a) Mengurangi tingkat kelelahan pekerja; b) Meningkatkan efisiensi kerja; (c) Meminimalkan risiko kecelakaan di tempat kerja.

Ruang lingkup perancangan didasarkan pada antropometri, termasuk perancangan pakaian. desain ruang kerja dan lingkungan kerja, desain mesin dan peralatan, desain lingkungan kerja, desain peralatan rumah tangga.

Cara menentukan masalah antropometri adalah sebagai berikut

1. Identifikasi tindakan bermasalah berdasarkan komentar pengguna melalui:
  - a. Wawancara; informasi yang dapat diperoleh: kesenjangan dan kemungkinan saran perbaikan.
  - b. Penyebaran kuesioner, item kuesioner menggambarkan masalah yang dirasakan.
2. Analisis dimensi perangkat diperiksa dan dibandingkan dengan data antropometri yang sesuai.
- a. Membutuhkan pengetahuan antropometri yang cukup mendalam.
  - b. Langkah-langkahnya sebagai berikut:
    - Ukur dimensi perangkat yang diuji,
    - Menentukan data antropometri terkait ukuran perangkat,
    - Tentukan jumlah pengguna,
    - Mengukur, membandingkan, dan menganalisis kelengkapan data dimensi antara perangkat dan pengguna.
3. Lakukan analisis visual
  - a. Cara ini cukup sederhana dan mudah dilakukan,
  - b. Pengambilan foto dengan kamera biasa,
  - c. Analisis posisi tubuh saat menggunakan alat dilakukan dari gambar/foto yang diperoleh.

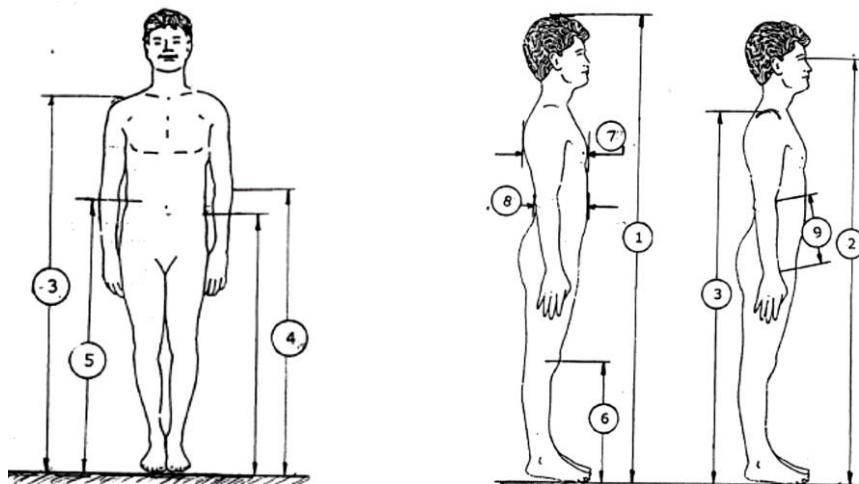
Metode pengukuran yang dilakukan untuk Anthropometri adalah :

1. Dimensi linear, yaitu jarak terpendek antara dua titik pada tubuh manusia untuk panjang jari, tinggi lutut, lebar pinggul.
2. Lingkar tubuh, yaitu panjang keliling untuk lingkar paha, lingkar perut, lingkar kepala.
3. Ketebalan lapisan kulit, yaitu untuk mengetahui kandungan lemak sebagai acuan tingkat kebugaran tubuh.
4. Sudut, yaitu secara pasif untuk melihat kecenderungan posisi tubuh ketika bekerja dan aktif untuk mengetahui fleksibilitas tubuh dalam kemampuan maksimum gerakan otot sendi (*ROM=Range of motion*). Dibutuhkan untuk rehabilitasi, olahraga dan biomekanika
5. Bentuk dan kontur tubuh, yaitu untuk perancangan produk demi kenyamanan.
6. Bobot tubuh secara keseluruhan, yaitu metode langsung dengan alat ukur antropometri, meliputi: pita ukur/mistar ukur, jangka sorong, alat ukur ketebalan (caliper) dan sudut dua segmen tubuh (goniometer). Metode tidak langsung dengan metode fotografi, dengan kamera digital (praktis, murah untuk target populasi yang besar).

Metode pengukuran yang digunakan untuk antropometri adalah:

1. Dimensi linier, yaitu jarak terpendek antara dua titik pada tubuh manusia untuk panjang jari, tinggi lutut, dan lebar pinggul.
2. Lingkar badan, khusus lingkar panjang untuk lingkar paha, lingkar perut, lingkar kepala.
3. Ketebalan lapisan kulit, khusus untuk menentukan kandungan lemak sebagai acuan tingkat kebugaran jasmani.
4. Sudut yaitu secara pasif melihat kecenderungan postur tubuh pada saat bekerja dan secara aktif menentukan kelenturan tubuh dalam hal mobilitas maksimal otot-otot sendi (ROM = Range of Motion). Penting untuk rehabilitasi, olahraga, dan biomekanik
5. Bentuk dan kontur bodi, terutama untuk desain produk guna menjamin kenyamanan.
6. Berat badan total, yaitu cara langsung dengan menggunakan alat ukur antropometri, antara lain: penggaris/pita pengukur, jangka sorong, jangka sorong dan goniometer. Metode tidak langsung melalui fotografi, dengan kamera digital (praktis, murah untuk subjek dalam jumlah banyak).

Pengukuran Antropometri langsung (posisi berdiri)

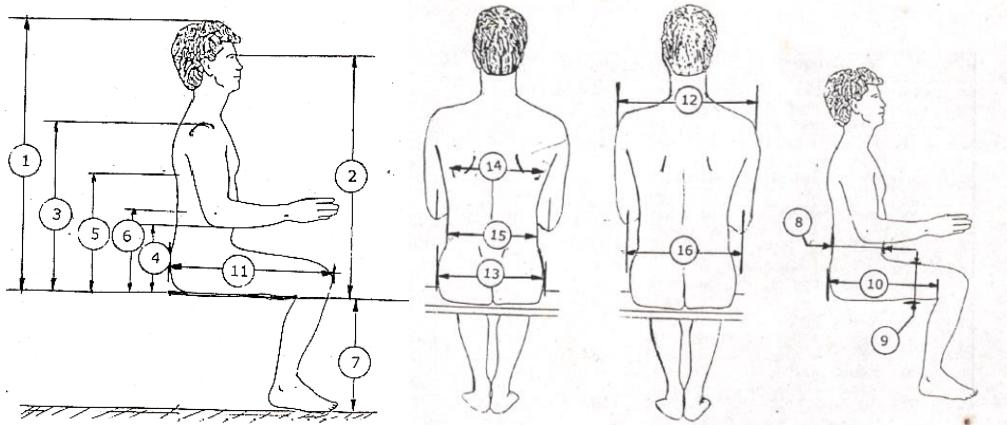


Gambar 7. Pengukuran Antropometri langsung (posisi berdiri)

Keterangan Gambar :

- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| 1. Tinggi badan tegak      | 5. Tinggi siku berdiri  |
| 2. Tinggi mata berdiri     | 6. Tinggi lutut berdiri |
| 3. Tinggi bahu berdiri     | 7. Tebal dada           |
| 4. Tinggi pinggang berdiri | 8. Tebal perut          |

## Pengukuran Antropometri langsung (posisi duduk)



Gambar 8. Pengukuran Antropometri langsung (posisi duduk)

Keterangan Gambar :

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Tinggi badan tegak       | 9. Tebal paha            |
| 2. Tinggi mata duduk        | 10. Pantat Politeal      |
| 3. Tinggi bahu duduk        | 11. Pantat ke lutut      |
| 4. Tinggi siku duduk        | 12. Lebar bahu           |
| 5. Tinggi sandaran punggung | 13 Lebar pinggul         |
| 6. Tinggi pinggang          | 14. Lebar sandaran duduk |
| 7. Tinggi politeal          | 15. Lebar pinggang       |
| 8. Tebal perut              | 16. Siku ke siku         |

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan perancangan yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Desain alat *Counter Stacker Manual* mewakili langkah maju baru dalam meningkatkan ergonomi dan kenyamanan kerja saat melakukan operasi penghitungan, penumpukan, dan pengepakan. Uji analitik dengan metode REBA menunjukkan penurunan tingkat tindakan yang signifikan dari skor 10 menjadi 5, artinya dapat menurunkan tingkat tindakan pada tingkat risiko tinggi.
2. Perancangan *Counter Stacker Manual* memiliki beberapa keunggulan yang ditunjukkan dengan adanya penambahan roda untuk fungsionalitas yang fleksibel dalam memudahkan pergerakan alat bila diperlukan, penambahan sensor sebagai komponen utama pada pengoperasian otomatis dan ketinggian bagian Rangka yang dapat diatur. Dapat disesuaikan sesuai kenyamanan operator.

## DAFTAR PUSTAKA

- K.T. Ulrich, S.D, Eppringer, 2001, *Perancangan dan Pengembangan Produk*, Edisi Pertama, (diterjemahkan oleh: Nora Azmi dan Iveline Anne Marie), Salemba Teknika, Jakarta.
- Mahmudah, Fitria., 2011, *Perancangan Alat Bantu Aktivitas Bongkar Pupuk Berdasarkan Kajian Ergonomi*, Skripsi, Program Studi Teknik Industri, Univ. Sebelas Maret, Surakarta
- Surya, Roberta Zulfhi., Wardah, Siti., Hasanah, Hikmatul., 2013, *Penggunaan Data Anthropometri dalam Evaluasi Ergonomi Pada Tempat Duduk Penumpang Speed Boat Rute Tembilahan – Kuala Enok Kab. Indragiri Hilir Riau*, MIEJ Journal, No. 1, Vol.2, 2302-934X.
- Siska, Merry., Henedy., 2012, *Perancangan Helm Anak yang Ergonomis* (Studi Kasus di TK An-Namiroh Pekanbaru), Jurnal Ilmiah Teknik Industri, No. 1, Vol.11, 1412-6869.
- Sukania, I Wayan., Ariyanti, Silvi., Wibowo, Ivan., 2013, *Perancangan Troli Barang yang Ergonomis dan Efisien untuk Pramuniaga Pertokoan Glodok Jakarta*, Prosiding Konferensi Nasional Engineering Hotel IV, Bali, 27-28 Juni.
- Saputra, Ruli Bakhtiar., 2013, *Perancangan Meja dan Kursi Produksi Ergonomis dengan Metode Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ)*, Skripsi, Program Studi Teknik Industri, Univ. Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Datasheet Festo DZH-50-320-PPV-A, [www.festo.com/cat/en-gb\\_gb/data/doc.../](http://www.festo.com/cat/en-gb_gb/data/doc.../) EZH-DZF-DZH\_EN.PDF, dibaca bulan Januari 2024.
- Datasheet Festo DSNU-25-200-PPV-A, [https://www.festo.com/cat/en-¥\\_gb\\_gb/data/doc.../DSNU-ISO\\_EN.PDF](https://www.festo.com/cat/en-¥_gb_gb/data/doc.../DSNU-ISO_EN.PDF), dibaca bulan Januari 2024.
- Datasheet Photo Sensor SICK WT4-2P132, [www.as-sensor.com/products/Sick-WT4-2P132-\(1015150\).html](http://www.as-sensor.com/products/Sick-WT4-2P132-(1015150).html), dibaca bulan Januari 2024.
- Datasheet Festo Katup 5/2, [www.festo.com/cat/de\\_de/data/doc\\_engb/pdf/.../iso15407vsqa\\_en.pdf](http://www.festo.com/cat/de_de/data/doc_engb/pdf/.../iso15407vsqa_en.pdf), dibaca bulan Januari 2024.
- Datasheet Relay MY, <https://www.industrial.omron.com.br/uploads/arquivos/MY.pdf>, dibaca bulan Januari 2024.
- Datasheet Counter H7CX-A, [www.limasoft.cz/omron/pdf/H7CX.pdf](http://www.limasoft.cz/omron/pdf/H7CX.pdf), dibaca bulan Januari 2024.
- Datasheet Proximity Autonic, <http://www.autonics.com/products/products2.php?big=01&mid=01/01>, dibaca bulan Januari 2024.
- Software Microsoft Visio 2016
- Software AutoCAD 2004
- Software Festo Pneumatic Fluidsim versi 4