

**RANCANG BANGUN *FEEDER* UNTUK PENGEMBANGAN  
PELIPAT OTOMATIS KOTAK KARTON UNTUK  
MAKANAN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Dwikky Eryawan Saputra**  
**No. Mahasiswa : 11525039**  
**NIRM : 2011010821**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**RANCANG BANGUN *FEEDER* UNTUK PENGEMBANGAN  
PELIPAT OTOMATIS KOTAK KARTON UNTUK  
MAKANAN**

**TUGAS AKHIR**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Dwikky Eryawan Saputra**

**No. Mahasiswa : 11525039**

**NIRM : 2011010821**

**Yogyakarta, 16/2/2017**

**Pembimbing I,**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Agung Nugroho Adi', is written over the name of the supervisor.

**Agung Nugroho Adi, ST., MT**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**RANCANG BANGUN FEEDER UNTUK PENGEMBANGAN  
PELIPAT OTOMATIS KOTAK KARTON UNTUK  
MAKANAN**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Dwikky Eryawan S.**

**No. Mahasiswa : 11525039**

**NIRM : 2011010821**

**Tim Penguji**

Agung Nugroho Adi, S.T., M.T.

Ketua

Tanggal : 21/3/2017

Yustiasih Purwaningrum, S.T., M.T.

Anggota I

Tanggal : 20/3/17

Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Anggota II

Tanggal : 6/3/2017

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr.Eng., Risdiyono S.T., M.Eng

## Halaman Persembahan

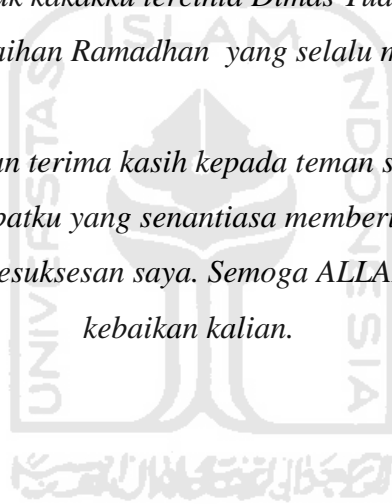
*Puji syukur ku Panjatkan padamu ya Allah SWT atas karunia besar yang telah Engkau limpahkan kepadaku dan juga kedua orang tuaku yang telah berusaha membesarkan dan mendidikku hingga akhir studiku.*

*Buat Papa dan Mama, inilah kado kecil yang dapat anakmu persembahkan untuk sedikit menghibur hatimu yang telah aku susahkan, aku tahu banyak yang telah kalian korbankan untuk anakmu ini dan tak pernah merasa lelah demi memenuhi kebutuhanku.*

*Saya hanya bisa mengucapkan banyak terima kasih kepada Papa dan Mama, hanya ALLAH SWT yang akan membalas kemuliaan hati kalian.*

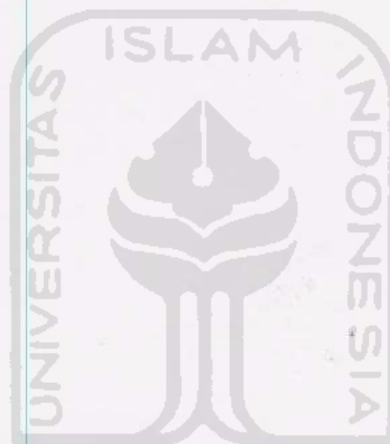
*Terima kasih kasih untuk kakakku tercinta Dimas Yudha Pratama S.Ars dan adikku tercinta Daffa Raihan Ramadhan yang selalu memberikan dukungan..*

*Dan tak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman seangkatan Teknik Mesin 2011 dan sahabat-sahabatku yang senantiasa memberikan nasihat, dukungan dan selalu mendoakan kesuksesan saya. Semoga ALLAH SWT akan membalas kebaikan kalian.*



## PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

“Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi. Apabila kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima hukuman / sanksi apa pun sesuai peraturan yang berlaku.”



Yogyakarta, 23/3/2017

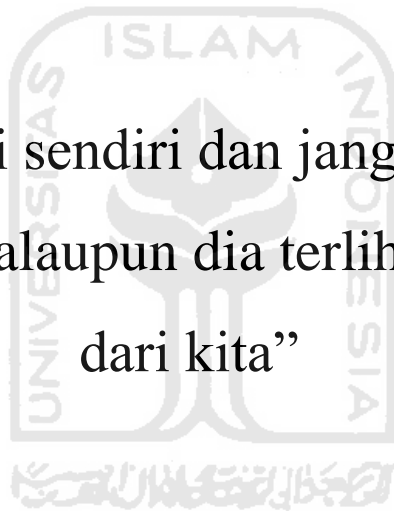
Penulis,



Dwikky Eryawan S.

## HALAMAN MOTTO

“Jadilah diri sendiri dan jangan menjadi orang lain, walaupun dia terlihat lebih baik dari kita”



## KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH



Assalamualaikum. Wr. Wb.

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah mencurahkan rahmat, rezeki, dan izinnya, Karena dengan izinnya. Tugas akhir ini dapat terselesaikan. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik mesin di Universitas Islam Indonesia yang berjudul “RANCANG BANGUN *FEEDER* UNTUK PENGEMBANGAN PELIPAT OTOMATIS KOTAK KARTON UNTUK MAKANAN”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, bantuan serta dukungan dalam pelaksanaan tugas akhir ini kepada :

1. Allah SWT, yang telah mencurahkan rahmat, rezeki, dan izinnya, Karena dengan izinnya. Tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua, kakak dan adikku yang memberikan doa dan semangat.
3. Bapak Dr.Eng., Risdiyono S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Agung Nugroho Adi,ST., MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah sangat membantu dan membimbing dengan penuh kesabaran selama proses pengerjaan dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Teknik Mesin UII. Terimakasih atas ilmunya semoga Allah SWT tidak akan memutus pahalanya.
6. Teman Partner dalam menyelesaikan tugas akhir Andy Kurniawan, Difbya Wicaksana dan Totok Ananto P.
7. Teman-teman M11 (*Mechanical Engineering* 2011) yang telah banyak memberikan masukan/saran serta kritik dalam penyelesaian tugas akhir ini.

8. Serta ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu-persatu disini. Semoga Allah SWT membalas berlipat ganda kebaikan kalian semua. Amin.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Namun demikian semoga selalu dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan selanjutnya. Akhir kata penulis berharap semoga hasil penulisan laporan tugas akhir ini dapat membantu mengembangkan ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi pembacanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Yogyakarta, Januari 2017

Dwiky Eryawan S.



## **ABSTRAK**

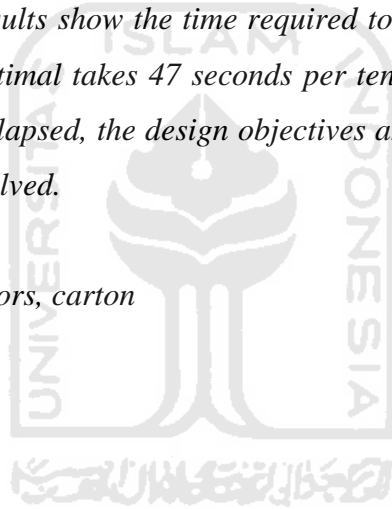
*Untuk memudahkan dalam pengemasan makanan banyak produsen makanan terutama dari pelaku industri dibidang makanan yang menggunakan carton lunch box. Saat ini perangkaian carton lunch box masih menggunakan cara konvensional yaitu melipat dan menstaples dengan cara manual, hal ini tentu saja menyulitkan jika mereka mendapatkan pesananan yang menggunakan carton lunch box dalam jumlah banyak. Sebelumnya perancangan alat atau mesin yang dapat merangkai carton lunch box yang terpisah dengan tutupnya sudah dilakukan namun masih terdapat kendala diantaranya memasukan karton ke proses pelipatan masih secara manual. Maka diperlukan alat pemindah dan pemisah karton, sehingga diharapkan untuk proses perangkaian carton lunch box lebih efisien dan lebih cepat serta pengujian dilakukukan dengan percobaan 10, 20, 30 dan 40 karton. Dari hasil pengujian menunjukan waktu yang dibutuhkan untuk merangkai karton menjadi kotak yang paling optimal membutuhkan waktu 74 detik per sepuluh kotak. Dengan diperolehnya hasil dan waktu tersebut maka tujuan perancangan alat pemindah dan pemisah karton sudah terselesaikan.*

*Kata kunci : feeder, konveyor, carton*

## **ABSTRACT**

*To facilitate the packaging of food and more food manufacturers, especially from the field of food industry users who use the carton lunch box. Currently assembling carton lunch box still uses conventional folding and men staples by hand, it is of course difficult if they get a large amount of order of carton lunch boxes. Previous design tools or machines that can assemble a separate lunch box carton with the lid have been done but there are still obstacles to put them into cardboard folding process while doing it manually. It would require moving tool and a cardboard separator, so expect to lunch box carton coupling process more efficient and quicker and testing is done with experiments 10, 20, 30 and 40 cartons. From the test results show the time required to assemble the cardboard into a box of the most optimal takes 47 seconds per ten boxes. By obtaining the results and the time has elapsed, the design objectives and separation cardboard moving tool has been resolved.*

*Keywords: feeder, conveyors, carton*



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Halaman Motto .....	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih .....	vii
Abstrak .....	ix
<i>Abstract</i> .....	x
Daftar Isi .....	xi
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Gambar .....	xiv
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	2
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	5
2.2.1 <i>Feeder</i> .....	5
2.2.2 <i>Belt Conveyor</i> .....	7
2.2.3 PLC .....	9
Bab 3 Metode Penelitian .....	12
3.1 Alur Penelitian .....	12
3.2 Identifikasi Masalah .....	13
3.3 Penentuan Kriteria Desain .....	13
3.4 Desain .....	13
3.4.1 Konveyor .....	14

3.4.2	Sistem <i>Feeder</i> .....	15
3.4.3	<i>Multisize</i> .....	16
3.4.4	Motor .....	16
3.5	Pembuatan Alat .....	17
3.5.1	Pembuatan <i>Conveyor</i> .....	17
3.5.2	Pembuatan <i>Friction Feeder</i> .....	18
3.5.3	Pembuatan <i>Multisize</i> .....	19
3.5.4	Pembuatan Dudukan Motor .....	19
3.6	Uji Coba Alat .....	20
3.6.1	Uji coba tanpa Perangkai .....	21
3.6.2	Uji coba dengan Perangkai .....	21
3.7	Penentuan urutan gerakan aktuator .....	22
3.8	Perangkaian PLC .....	23
3.9	Pemrograman PLC .....	25
3.10	Uji coba Program .....	31
3.10.1	Uji coba program pada <i>feeder</i> .....	31
Bab 4	Hasil dan Pembahasan .....	33
4.1	Hasil Perancangan .....	33
4.2	Hasil Uji Coba tanpa Perangkai .....	33
4.3	Hasil Uji Coba dengan Perangkai .....	36
4.4	Hasil Pengujian .....	39
4.4.1	Hasil pengujian 10 karton .....	39
4.4.2	Hasil pengujian 20 karton .....	39
4.4.3	Hasil pengujian 30 karton .....	40
4.4.4	Hasil pengujian 40 karton .....	40
4.5	Analisis dan Pembahasan .....	41
4.6	Analisis Kegagalan .....	42
4.7	Hasil Uji Coba Kriteria Desain .....	43
Bab 5	Penutup .....	45
5.1	Kesimpulan .....	45
5.2	Saran .....	45
Daftar Pustaka	.....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Keterangan gambar 3.2.....	14
Tabel 3.2 Keterangan gambar 3.3.....	15
Tabel 3.3 Keterangan gambar 3.11.....	20
Tabel 3.4 Urutan sinyal .....	25
Tabel 3.5 Urutan sinyal (lanjutan).....	26
Tabel 4.1 Hasil Perbandingan Kecepatan Waktu Pemisah Karton .....	36
Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Waktu Perangkaian Karton .....	38
Tabel 4.3 Keterangan hasil uji coba .....	39
Tabel 4.4 Keterangan hasil uji coba .....	39
Tabel 4.5 Keterangan hasil uji coba .....	40
Tabel 4.6 Keterangan hasil uji coba .....	40
Tabel 4.7 Rekapitulasi data pengujian karton .....	41
Tabel 4.8 Hasil Perbandingan Waktu Kecepatan Merangkai Karton.....	41
Tabel 4.9 Kegagalan Perangkaian Karton .....	42
Tabel 4.10 Kegagalan Perangkaian Karton .....	42
Tabel 4.11 Kegagalan Perangkaian Karton .....	42
Tabel 4.12 Kegagalan Perangkaian Karton .....	43
Tabel 4.13 Kriteria Desain.....	44
Tabel 4.14 Kekurangan dan saran .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Pemindah Batang dengan Mekanisme <i>Feeder</i> .....	4
Gambar 2.2 Alat Perangkai <i>Carton Lunch Box</i> Otomatis .....	5
Gambar 2.3 <i>Friction Feeder</i> .....	6
Gambar 2.4 <i>Shuttle Feeder</i> .....	6
Gambar 2.5 <i>Vacuum Feeder</i> .....	7
Gambar 2.6 <i>Belt Conveyor</i> .....	8
Gambar 2.7 Motor DC .....	8
Gambar 2.8 <i>Adjustable Trafo DC Step Down</i> .....	9
Gambar 2.9 PLC Omron ZEN tipe LCD .....	10
Gambar 2.10 <i>ZEN support software</i> .....	11
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian .....	12
Gambar 3.2 Gambar <i>Friction Feeder</i> .....	14
Gambar 3.3 Konveyor .....	15
Gambar 3.4 Sistem <i>Feeder</i> .....	15
Gambar 3.5 <i>Multisize</i> .....	16
Gambar 3.6 Motor DC .....	16
Gambar 3.7 Hasil Pembuatan <i>Conveyor</i> .....	17
Gambar 3.8 Hasil Pembuatan <i>Friction Feeder</i> .....	18
Gambar 3.9 Hasil Pembuatan <i>Multisize</i> .....	19
Gambar 3.10 Hasil Pembuatan Dudukan Motor .....	19
Gambar 3.11 Sistem kerja <i>feeder</i> .....	20
Gambar 3.12 Pengujian <i>Friction Feeder</i> .....	21
Gambar 3.13 Pengujian <i>Friction Feeder</i> dan Perangkai .....	21
Gambar 3.14 Bagian karton yang dilipat .....	22
Gambar 3.15 Rangkaian PLC .....	23
Gambar 3.16 Penambahan rangkaian PLC .....	24
Gambar 3.17 Program ladder pelipat <i>carton lunch box</i> .....	29
Gambar 3.18 Program ladder pelipat <i>carton lunch box</i> . (Lanjutan).....	30
Gambar 3.19 Program ladder pelipat <i>carton lunch box</i> . (Lanjutan).....	31
Gambar 3.20 Uji coba <i>feeder</i> .....	31

Gambar 3.21 Uji coba memisahkan karton .....	32
Gambar 3.22 Uji coba karton yang terpisah .....	32
Gambar 4.1 Hasil akhir perancangan alat perangkai karton.....	33
Gambar 4.2 <i>Push Button</i> .....	34
Gambar 4.3 <i>Friction Feeder</i> .....	34
Gambar 4.4 Kerusakan pada Bagian Depan Karton.....	35
Gambar 4.5 Perubahan pada <i>Friction Feeder</i> .....	35
Gambar 4.6 Hasil Perangkaian Karton .....	36
Gambar 4.7 Hasil Perangkaian Karton (Lanjutan) .....	37
Gambar 4.8 Proses Staples .....	37
Gambar 4.9 Proses Staples (Lanjutan) .....	37
Gambar 4.10 Sistem Stapler .....	38
Gambar 4.11 Cara menyesuaikan posisi stapler dengan penekuk staples .....	38



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengemasan merupakan salah satu penentu minat konsumen di pasar, karena pengemasan merupakan wajah kualitas dari usaha. Pengemasan yang saat ini banyak diminati adalah dalam bentuk kotak. Banyak industri makanan yang menggunakan *carton lunch box* dari bahan karton yang dirangkai menggunakan stapler.

Pada suatu industri makanan setiap harinya jumlah pesanan yang diterima dapat mencapai 500-3000 kotak, sedangkan perangkai *carton lunch box* masih menggunakan metode manual yaitu dilipat lalu distapler dengan tangan. Ketika mendapatkan pesanan mendadak, hal ini menjadi sebuah permasalahan baru yaitu jumlah pesanan yang banyak sedangkan waktu merangkai *carton lunch box* relatif lama.

Pembuatan alat perangkai *carton lunch box* otomatis sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia, yaitu Setyo Ardi Pratama (2016). Pada alat tersebut memiliki sistem kerja menggunakan *pneumatic* dan PLC. Pneumatik sebagai sistem pelipat *carton lunch box* dan PLC sebagai kontroler berkerjanya alat tersebut. Dari hasil alat tersebut membutuhkan waktu 6,6 detik untuk merangkai 1 karton. Dengan ukuran karton panjang 13,5 cm, lebar 13,5 cm, tinggi 5 cm, dan tebal 0,4 mm.

Alat perangkai *carton lunch box* otomatis tersebut masih terdapat kendala yaitu memasukan *carton lunch box* masih secara manual dan memasukannya satu per satu ke proses pelipatan dengan menggunakan seorang operator. Dengan begitu proses pengerjaan jadi memakan waktu yang cukup lama. Pada proses perangkaian yang masih sering terjadi kegagalan dikarenakan kawat staples yang tidak tertekuk.

Melihat kondisi di atas, sehingga diperlukan alat yang dapat memasukan *carton lunch box* dengan otomatis. Dengan tumpukan karton yang bekerja memisahkan karton satu per satu ke proses perangkaian karton. Sistem kerja alat dengan penggerak *conveyor* serta dimensi yang dapat menyesuaikan alat



sebelumnya dan bisa berbagai macam ukuran *carton lunch box*. Sehingga diharapkan untuk proses perangkaian *carton lunch box* dapat lebih cepat dari sebelumnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil suatu rumusan yaitu bagaimana mengembangkan alat untuk pemindah kertas tanpa harus meletakkan dari tumpukan karton yang dapat terpisah satu per satu ke tempat proses perangkaian karton.

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Maksimal isi rak pengumpan karton 40 lembar.
2. Menggunakan ukuran karton panjang 13,5 cm, lebar 13,5 cm, tinggi 5cm, dan tebal 0,4 mm.
3. Metode pengumpan yang digunakan *friction feeder*.
4. Aktuator yang digunakan adalah motor DC.

## **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

Tujuan penelitian ini merancang dan membuat alat pemindah dan pemisah karton untuk alat sebelumnya dan mengetahui kinerja mekanisme pada alat *feeder*.

## **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Manfaat penelitian ini yaitu untuk mengurangi waktu pelipatan kotak yang memasukan karton secara manual.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian, yang bertujuan memudahkan dalam memahami laporan tugas akhir ini. Penulisan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab yaitu :

1. Bab I berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat perancangan serta sistematika penulisan laporannya.

2. Bab II berisikan kajian pustaka yang menerangkan tentang perkembangan terkini terkait topik perancangan dan landasan teori yang dipakai dalam perancangan ini.
3. Bab III berisikan metodologi penelitian bagian ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dan metode penelitian yang digunakan.
4. Bab IV berisikan hasil dan pembahasan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.
5. Bab V Bagian ini berisi kesimpulan dari pembahasan yang dilakukan serta saran-saran untuk penelitian selanjutnya.



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

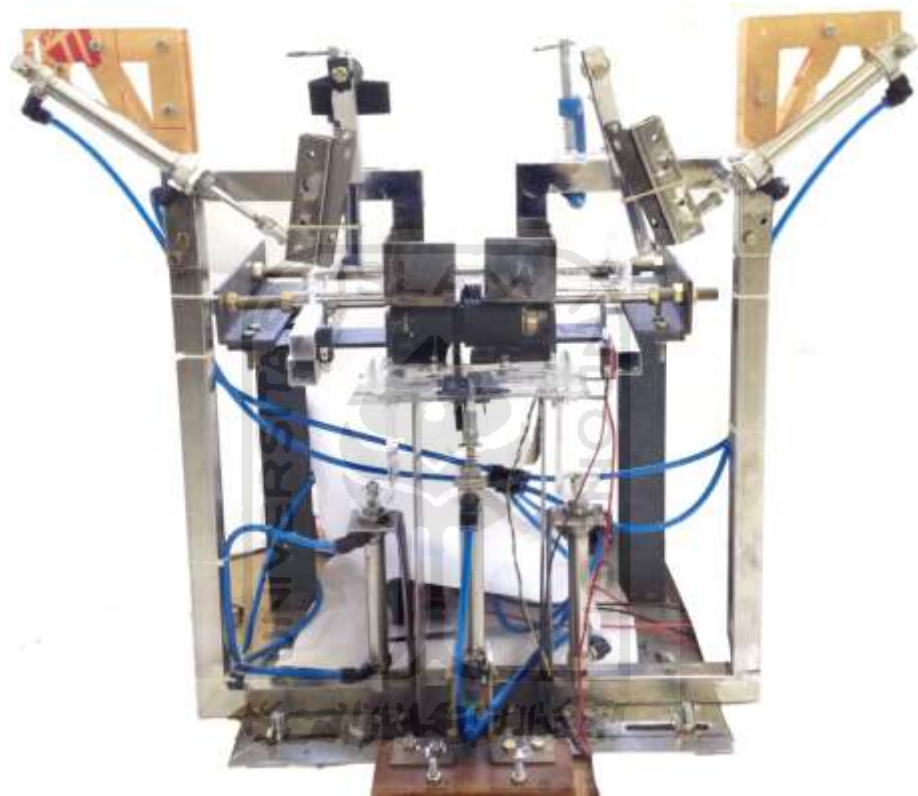
#### 2.1 Kajian Pustaka

Susilo Adi Widyanto (2014), dalam penelitiannya menghasilkan alat yang mampu memindahkan batang dengan mekanisme *feeder*. Parameter pengoperasian mekanisme *feeder* divariasikan, yang meliputi: sudut bidang pemutaran (20, 30, dan 40°), kecepatan mekanisme pemuatan (11, 22, dan 33 rpm), massa dan kekasaran permukaan barang serta kondisi susunan batang pada bidang pemuatan. Berikut alat mekanisme perpindahan batang pada variasi parameter desain *feeder* celah berputar yang dibuat oleh Susilo Adi Widyanto, dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alat Pemindah Batang dengan Mekanisme *Feeder*

Setyo Ardi Pratama (2016), merancang alat tersebut mampu merangkai *carton lunch box* secara otomatis dengan dimensi *carton* panjang 13,5 cm, lebar 13,5 cm, tinggi 5cm, dan tebal 0,4 mm. Sistem yang digunakan alat tersebut menggunakan *pneumatic* sebagai pelipatan dan PLC sebagai *control* pada alat tersebut. Alat tersebut mampu merangkai *carton lunch box* dengan waktu 6,6 detik per 1 karton. Gambar 2.2 berikut adalah alat perangkai *carton lunch box* otomatis yang dibuat oleh Setyo Ardi Pratama.



Gambar 2.2 Alat Perangkai *Carton Lunch Box* Otomatis

## 2.2 Dasar Teori

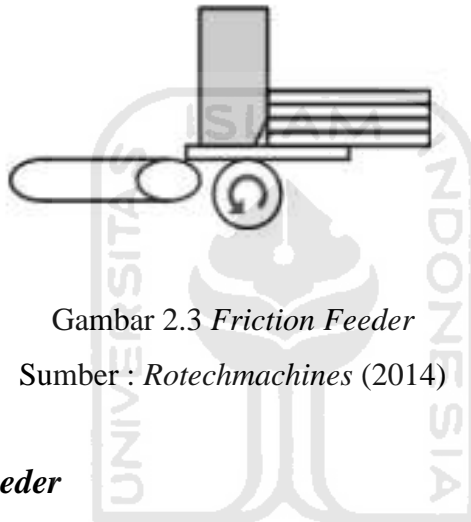
### 2.2.1 Feeder

Pada umumnya bagi seorang teknik pasti tidak asing dengan istilah *feeder*. Tentu saja, *feeder* merupakan istilah yang dipakai untuk suatu alat atau mekanisme yang berfungsi untuk membawa, mengantarkan, dan mempersiapkan benda kerja ke proses yang sebenarnya. (Silvester Surya, 2014).

Ada 3 model utama sistem *feeder*. Model ini semua menggunakan sistem *conveyor* terintegrasi yang sama, namun menggunakan teknologi *feeder* yang berbeda tergantung pada kebutuhan. Berikut adalah macam-macam *feeder*.

### 2.2.1.1 *Friction Feeder*

*Friction feeder* dapat menangani berbagai macam produk, terutama barang-barang tipis seperti kartu blister dan kantong medis. Setelah dipisahkan dan ditumpuk, produk siap menuju operator. Contoh *friction feeder* dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Friction Feeder*

Sumber : *Rotechmachines* (2014)

### 2.2.1.2 *Shuttle Feeder*

*Shuttle feeder* dapat menangani berbagai macam produk, terutama barang-barang tebal seperti piring yang terbuat dari bahan lembut dan kardus. Mesin ini mempunyai sistem pendorong untuk memisahkan produk dan menuju ke operator. Contoh *shuttle feeder* dapat dilihat pada gambar 2.4.

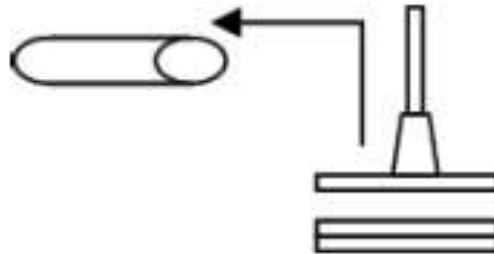


Gambar 2.4 *Shuttle Feeder*

Sumber : *Rotechmachines* (2014)

### 2.2.1.3 Vacuum Feeder

*Vacuum feeder* ini menggunakan *vacuum* yang dapat memindahkan berbagai produk yang sulit untuk dipindahkan dari tumpukan ke tumpukan. Setelah memisahkan produk secara konsisten, ditempatkan pada konveyor terpisahkan dan menuju ke operator. Contoh *vacuum feeder* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Vacuum Feeder*  
Sumber : *Rotechmachines* (2014)

### 2.2.2 Belt Conveyor

*Belt conveyor* atau konveyor sabuk adalah perangkat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan muatan dalam bentuk satuan atau tumpahan, dengan arah horizontal atau membentuk sudut dakian/inklinasi dari suatu sistem operasi yang satu ke sistem operasi yang lain dalam suatu line proses produksi, yang menggunakan sabuk sebagai penghantar muatannya. *Belt Conveyor* pada dasarnya merupakan peralatan yang cukup sederhana. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada *belt conveyor* ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut (Zainuri, 2006). Contoh *belt conveyor* dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Belt Conveyor*

Sumber : *Scbusinesspartnership* (2013)

Motor DC (Rusdinar.dkk, 2010)

Motor DC adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak yang dicatu oleh tegangan DC dan gerakan putarannya bersifat kontinu. Contoh motor DC dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Motor DC

Sumber : Trito wijarso (2014)

Kecepatan putaran pada motor DC dipengaruhi oleh tegangan yang diinputkan pada motor tersebut. Dengan mengubah nilai tegangan, kecepatan motor DC dapat diatur sesuai kebutuhan. Kecepatan putaran dapat diatur dengan mengubah nilai tegangan atau arus yang masuk ke motor. Salah satu cara pengaturan kecepatan pada motor DC dengan menggunakan trafo DC to DC *step up / step down*, sehingga akan dihasilkan kecepatan yang bervariasi tergantung dari tegangan yang diinputkan. Contoh trafo *step down* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Adjustable* Trafo DC *Step Down*

Sumber : Uctronics (2015)

### 2.2.3 PLC

PLC (*Programabel Logic Control*) merupakan suatu kontroler terprogram yang dapat mengontrol gerakan aktuator dengan menggunakan sistem relay yang di program menggunakan program ladder. PLC memiliki beberapa kelebihan, diantaranya (Putra, 2007) :

1. Lebih mudah pengkabelan karena hanya perlu melakukan pengkabelan *input* dan *output* ke dalam PLC.
2. Relay kontrol tidak berbentuk nyata karena diatur dalam program PLC itu sendiri, dan kontak bantu masing-masing relay maya bisa sangat banyak, tidak seperti relay kontrol nyata pada sistem kontrol konvensional yang sangat terbatas.
3. Lebih handal dalam proses kerja maupun perawatan.
4. Lebih mudah dalam *trouble shooting*, karena PLC memiliki fasilitas *self—diagnostic* untuk mendeteksi kesalahan dengan cepat.
5. Tidak membutuhkan *spare part* yang banyak.

Sedangkan penggunaan PLC juga memiliki beberapa kekurangan yaitu (Putra, 2007) :

1. Teknologi baru, perubahan sistem kontrol lama yang menggunakan ladder atau relay ke konsep komputer PLC membutuhkan waktu untuk mempelajarinya.



2. Keadaan Lingkungan, PLC tidak cocok digunakan pada suhu yang tinggi & juga vibrasi yang tinggi karena dapat merusak PLC.

PLC Omron ZEN (OMRON Corporation, 2011)

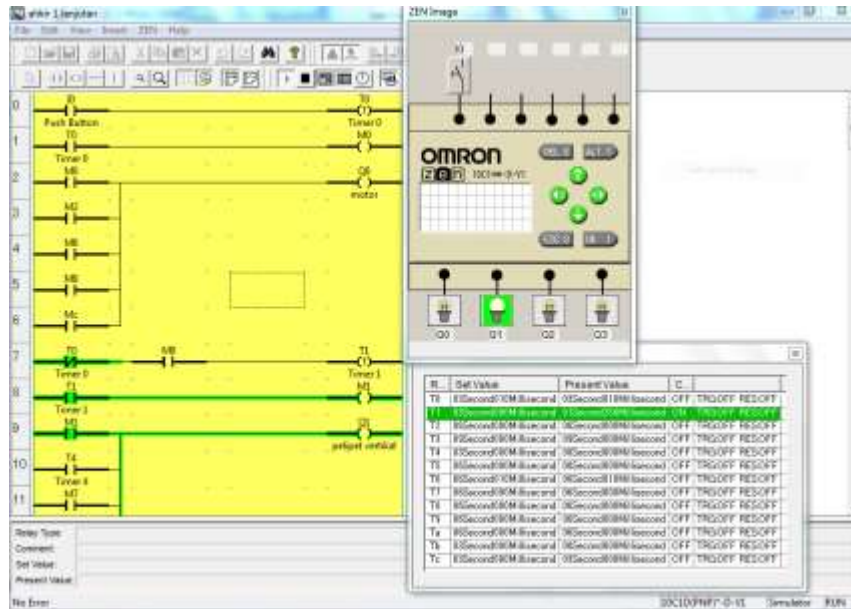
ZEN merupakan produk PLC dari pabrik Omron. ZEN merupakan *controller* yang menyediakan 10 saluran I/O yang dapat diprogram. ZEN memiliki dua tipe yaitu tipe LCD dan LED, PLC yang digunakan yaitu PLC Omron ZEN *type LCD (Liquid Cristal Display)* yang dilengkapi dengan penampil LCD dan tombol-tombol operasi. PLC Omron ZEN LCD memiliki 10 saluran I/O yang dapat diprogram, terdiri dari 6 *input* dan 4 *output* dengan menggunakan tegangan 20,4 – 26,4 VDC. Salah satu PLC ZEN dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 PLC Omron ZEN tipe LCD

Pemrograman ZEN (OMRON Corporation, 2011)

*Type LCD (Liquid Cristal Display)* memiliki tombol operasi yang dapat digunakan untuk proses pemrograman. *LED (Light Emitting Diode)* tanpa tombol operasi yang dalam proses pemrogramannya harus menggunakan *software ZEN support software* seperti gambar 2.10.



Gambar 2.10 ZEN support software

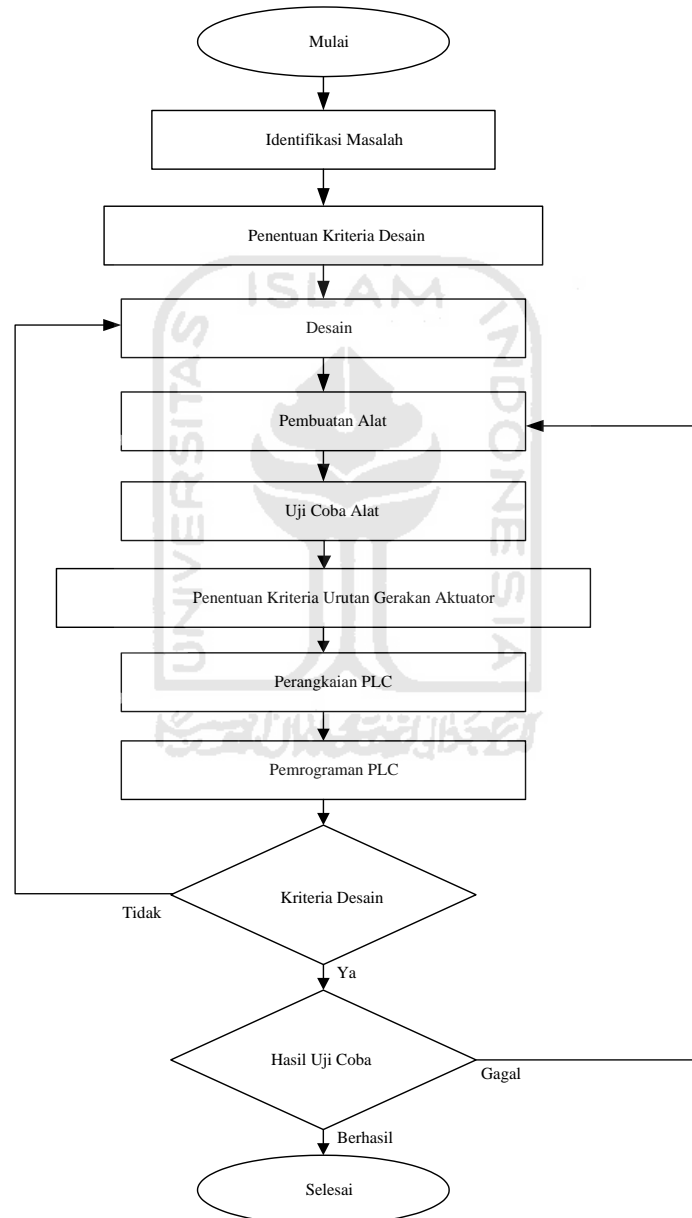


# BAB 3

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat ditunjukkan pada diagram alur penelitian yang ada pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

### 3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah mencari masalah atau kekurangan pada alat pelipat *carton lunch box* yang telah dikerjakan oleh Setyo Ardi (2016). Pada alat ini belum menggunakan konveyor untuk memasukkan karton ke bagian pelipat.

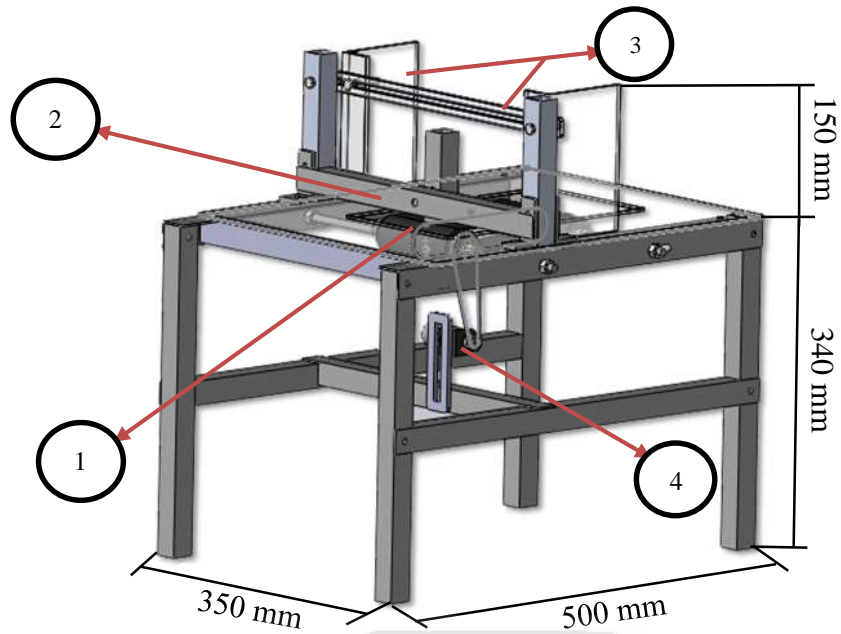
### 3.3 Penentuan Kriteria Desain

Sebelum menentukan seperti apa desain yang akan dibuat, maka hal pertama yang dilakukan adalah menentukan kriteria desain. Kriteria desain merupakan target yang ingin dicapai dari hasil kerja alat *feeder* tersebut. Berikut kriteria desain alat *feeder*.

1. Dapat memisahkan tumpukan karton secara otomatis.
2. Mempermudah pengerjaan pada proses pelipatan karton.
3. Menggunakan ukuran karton panjang 13,5 cm, lebar 13,5 cm, tinggi 5cm, dan tebal 0,4 mm.
4. Ditargetkan percobaan dengan karton 10 lembar, 20 lembar, 30 lembar, dan 40 lembar.
5. Waktu yang dibutuhkan memisahkan 1 karton secara otomatis sama dengan memisahkan 1 karton secara manual yaitu 2 detik (maksimal).

### 3.4 Desain

Pembuatan gambar desain pada penelitian ini menggunakan *software SolidWorks* yang saat ini banyak digunakan. Gambar desain alat dapat ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Gambar *Friction Feeder*

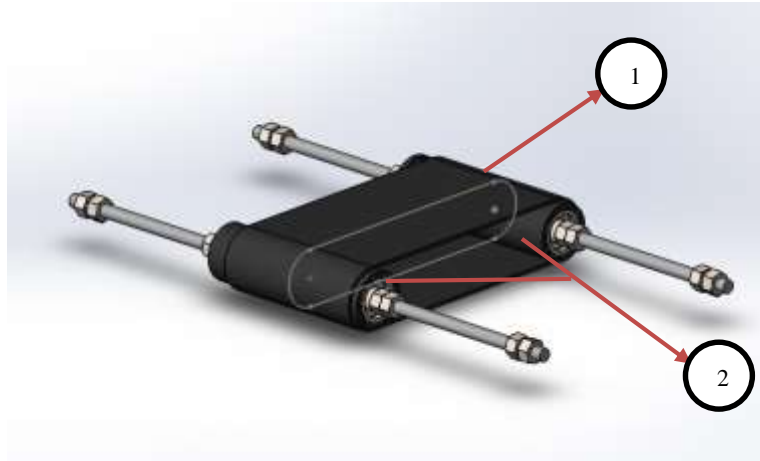
Tabel 3.1 Keterangan gambar 3.2

No	Nama
1	Konveyor
2	<i>Friction Feeder</i>
3	<i>Multisize carton</i>
4	Motor DC

Alat tersebut mempunyai dimensi panjang 500 mm, lebar 350 mm dan tinggi 490 mm. Alat tersebut mempunyai empat bagian yaitu sebagai berikut.

### 3.4.1 Konveyor

Untuk memindahkan karton menuju bagian pelipatan menggunakan konveyor terbuat dari pipa PVC 1 inch yang digerakkan dengan motor DC 12V. Pada permukaan pipa PVC dilapisi dengan lembar karet sol sepatu untuk mengurangi slip pada *belt* pada saat berputar. Konveyor dapat dilihat pada gambar 3.3.



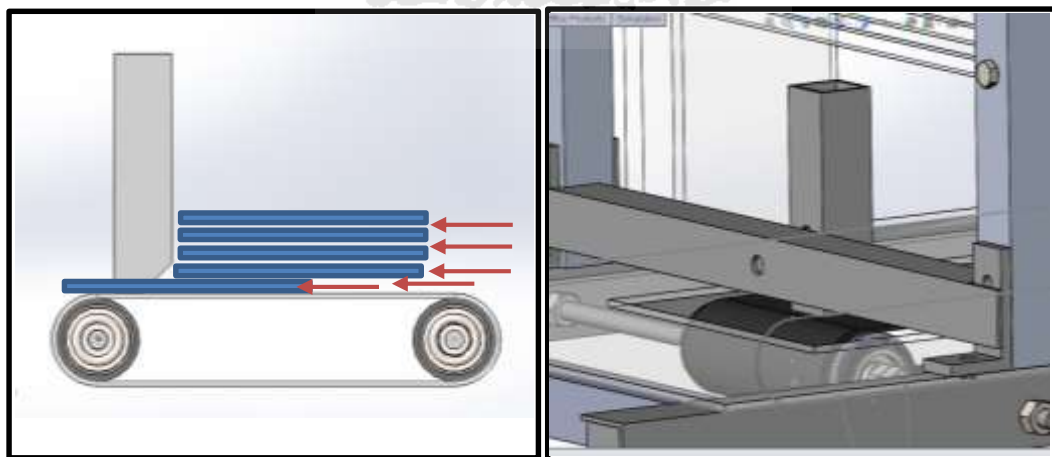
Gambar 3.3 Konveyor

Tabel 3.2 Keterangan gambar 3.3

No	Nama
1	<i>Belt</i>
2	Pipa PVC dilapisi Karet

### 3.4.2 Sistem Feeder

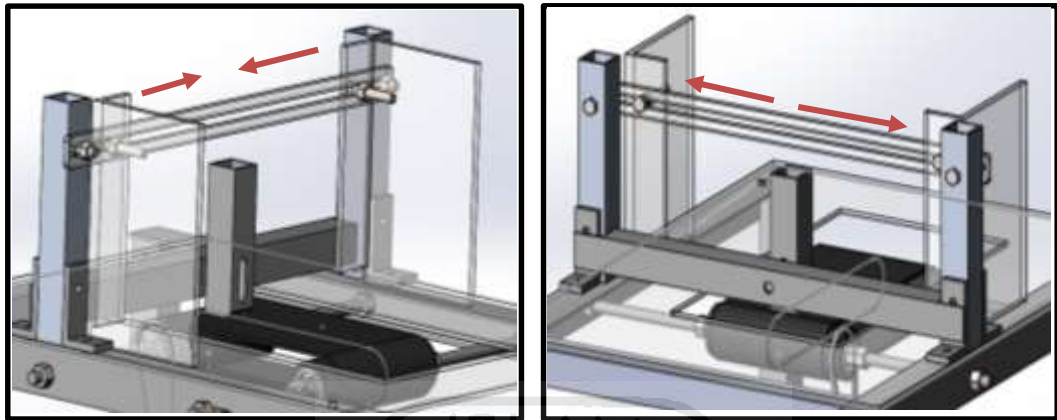
Untuk memisahkan dari tumpukan karton menjadi 1 karton yang akan menuju ke bagian pelipatan menggunakan sistem *feeder*. Sistem *feeder* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Sistem Feeder

### 3.4.3 *Multisize*

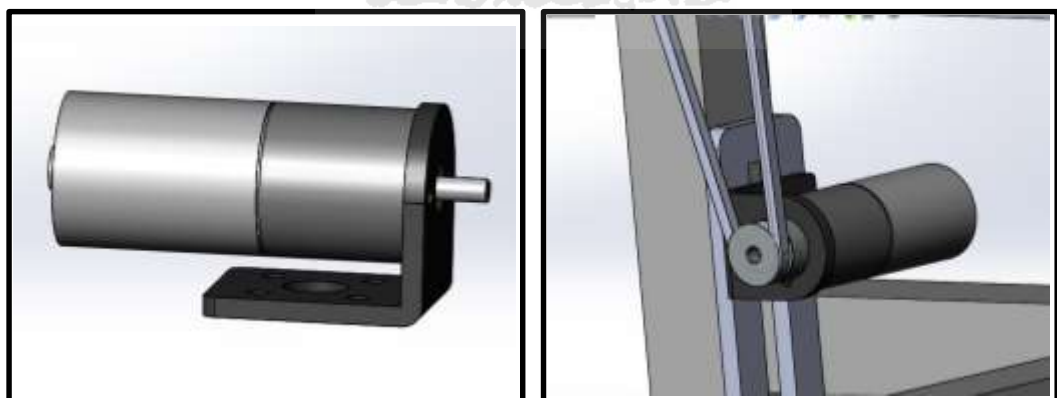
Untuk mengatur ukuran karton yang diinginkan, terbuat dari akrilik 3mm. *Multisize* dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Multisize*

### 3.4.4 **Motor**

Motor digunakan untuk menggerakkan konveyor. Motor yang digunakan adalah motor DC 12V. Pada desain ini diberikan motor sebagai penggerak konveyor agar karton dapat terpisah satu per satu melalui sistem *feeder*. Motor dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Motor DC

### 3.5 Pembuatan Alat

Dalam proses pembuatan perubahan desain yang keseluruhannya terbuat dari bahan akrilik 2 mm, 3 mm, dan 5 mm yang dipotong menggunakan laser *cutting*. Berikut ini bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian.

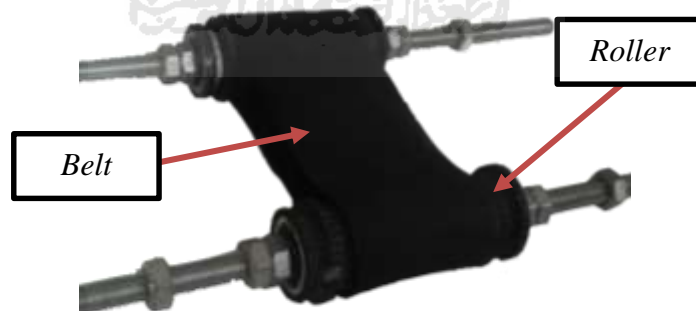
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Akrilik
2. Pipa PVC
3. Karet sol sepatu
4. Karet ban dalam
5. Alummunium
6. *Bearing*
7. *Belt* mesin jahit

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Laser cutting*
2. Gerinda
3. Mesin bor

#### 3.5.1 Pembuatan *Conveyor*

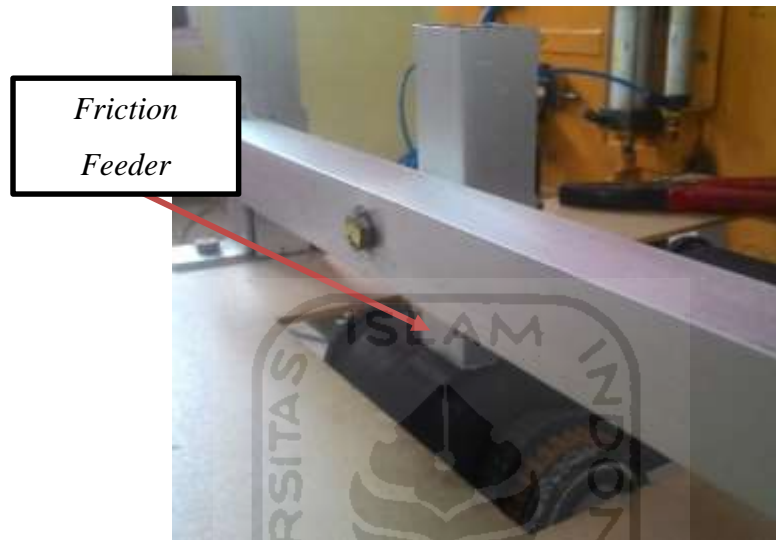


Gambar 3.7 Hasil Pembuatan *Conveyor*



*Roller* dan *belt* pada gambar 3.7 terbuat dari material PVC. *Roller* memiliki diameter luar 38 mm, *belt* memiliki panjang 410 mm dan terbuat dari karet ban dalam. Terbuat dari karet ban dalam dikarenakan lebih mudah dibuat dan *belt* pada umumnya minimal panjangnya 600 mm.

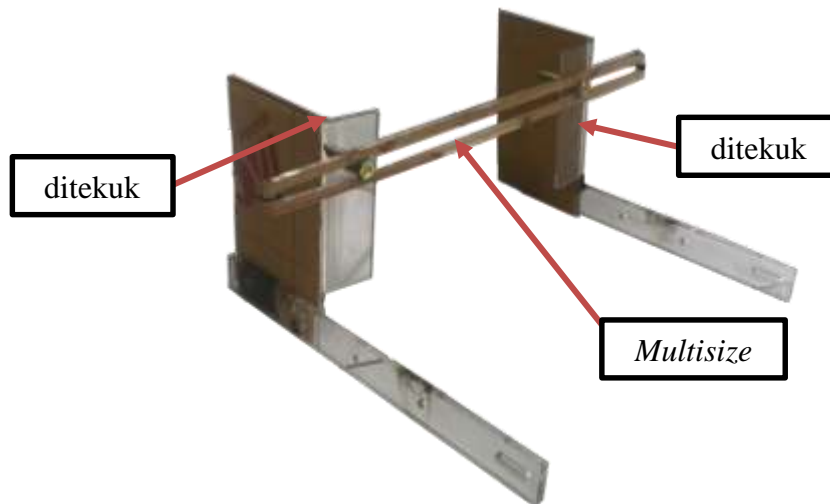
### 3.5.2 Pembuatan *Friction Feeder*



Gambar 3.8 Hasil Pembuatan *Friction Feeder*

*Friction feeder* pada gambar 3.8 terbuat dari alumunium yang berukuran 30x30mm. Terbuat dari alumunium dikarenakan lebih murah dan mudah didapatkan.

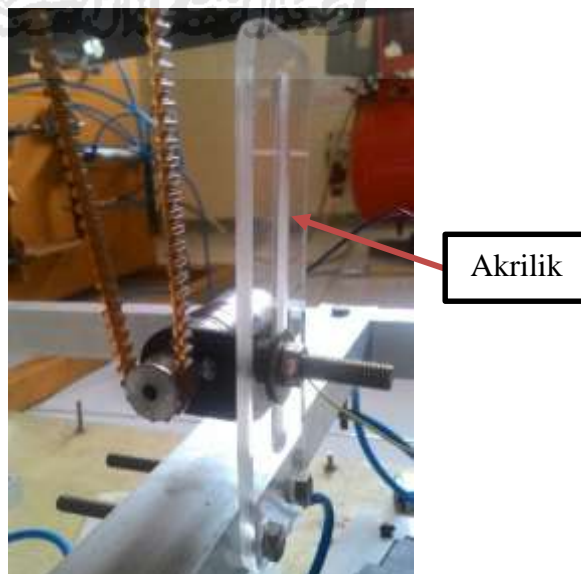
### 3.5.3 Pembuatan *Multisize*



Gambar 3.9 Hasil Pembuatan *Multisize*

*Multisize* pada gambar 3.9 terbuat dari akrilik. Terbuat dari akrilik dikarenakan akrilik lebih murah dan akrilik mudah ditebuk. Pembuatan *multisize* dengan cara memotong akrilik dengan laser *cutting* sesuai dengan desain. Lalu akrilik yang telah terpotong ditebuk dengan cara dipanaskan terlebih dahulu agar lebih mudah dalam penekukan.

### 3.5.4 Pembuatan Dudukan Motor

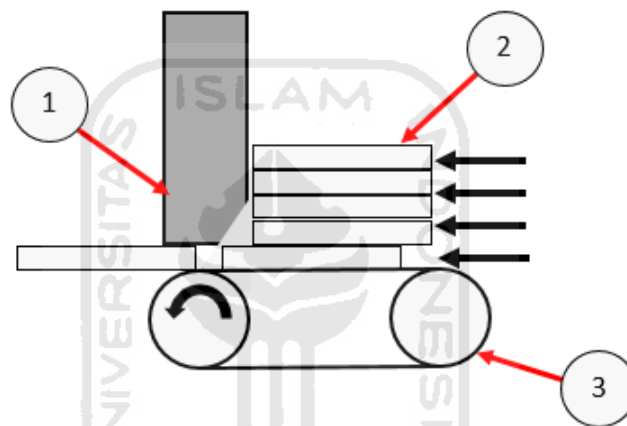


Gambar 3.10 Hasil Pembuatan Dudukan Motor

Dudukan motor pada gambar 3.10 terbuat dari akrilik. Terbuat dari akrilik dikarenakan akrilik lebih mudah dibentuk sesuai desain. Pembuatan dudukan motor dengan cara memotong akrilik dengan laser *cutting* sesuai desain.

### 3.6 Uji Coba Alat

Pada pengujian ini alat *feeder* digerakan dengan motor DC dengan *control push button*. Ketika *push button* ditekan maka motor akan bergerak aktif. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *actuator* dapat menggerakkan karton. Sistem kerja pada alat *feeder* dapat dilihat pada gambar 3.11 berikut ini.



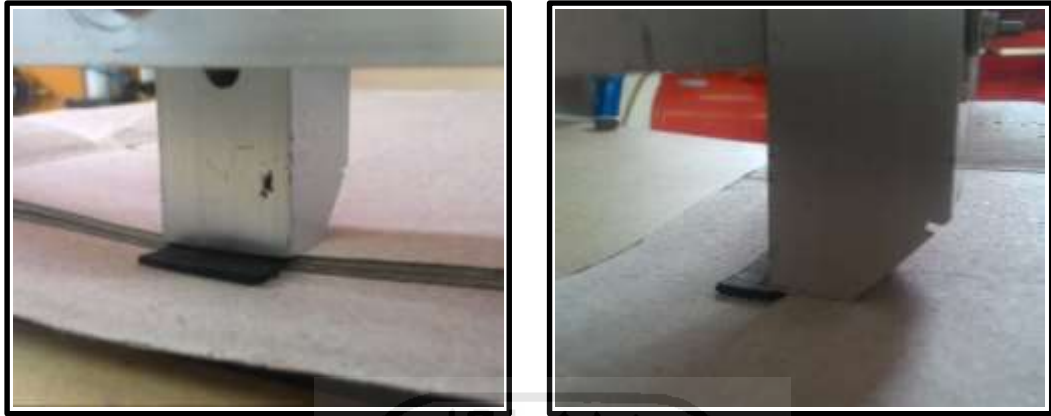
Gambar 3.11 Sistem kerja *feeder*

Tabel 3.3 Keterangan gambar 3.11

No	Nama
1	<i>Friction Feeder</i>
2	<i>Carton</i>
3	<i>Conveyor</i>

### 3.6.1 Uji coba tanpa Perangkat

Uji coba tanpa perangkat dilakukan untuk mengetahui apakah *carton* dapat terpisah satu per satu atau tidak dan mengetahui hasil waktu yang di peroleh. Dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Pengujian *Friction Feeder*

### 3.6.2 Uji coba dengan Perangkat

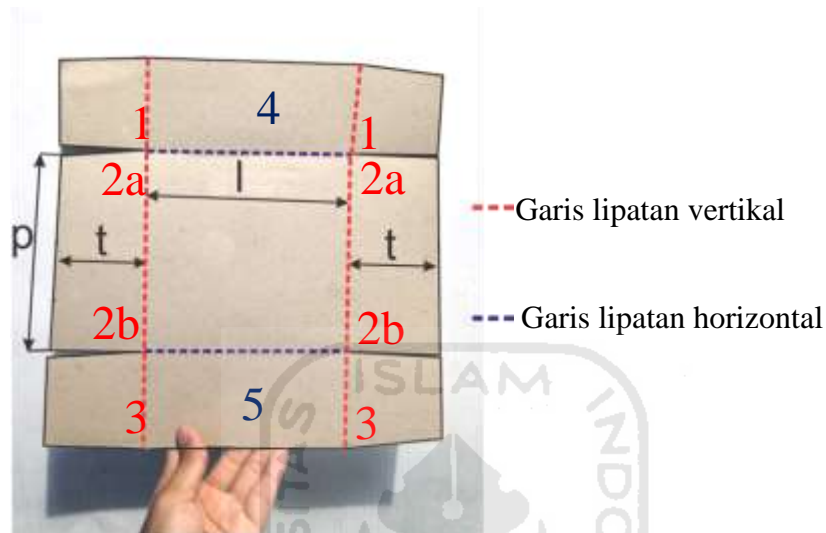
Uji coba dengan perangkat dilakukan untuk mengetahui hasil dan waktu proses pemisah *carton* dan perangkat. Dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Pengujian *Friction Feeder* dan Perangkat

### 3.7 Penentuan urutan gerakan aktuator

Agar pelipat *carton lunch box* ini dapat melipat, menstapler, dan membentuk karton menjadi kotak dengan otomatis, diperlukan suatu sistem kontrol terprogram yang dapat mengontrol gerakan-gerakan dari aktuator. Bagian karton yang dilipat dan distaples dapat dilihat di gambar 3.14.



Gambar 3.14 Bagian karton yang dilipat

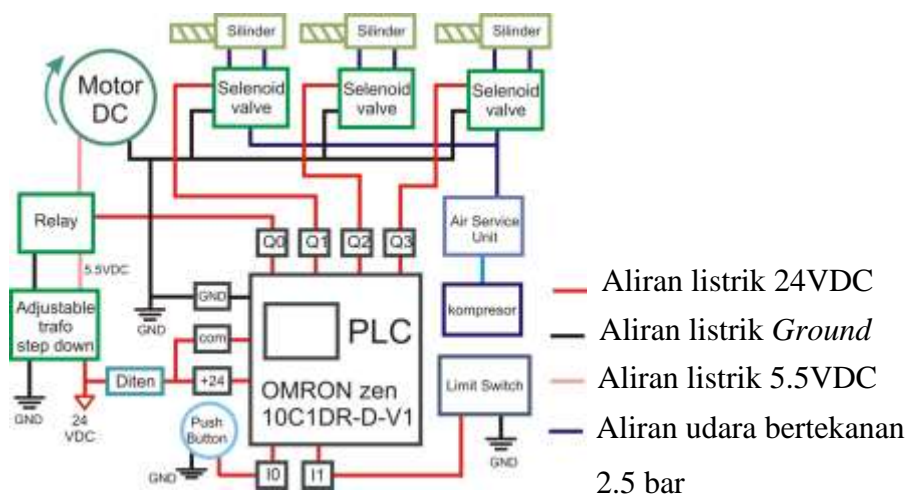
Sebelum melakukan pemrograman pada sistem kontrol maka yang harus dilakukan adalah menentukan urutan gerak aktuator. Berikut ini urutan gerak aktuator *carton lunch box*.

1. Motor DC aktif, memutar konveyor.
2. Karton ditumpukkan ke rak karton, konveyor menggerakkan karton maju sampai memisahkan tumpukkan karton ke proses perangkaian karton hingga menekan *limit switch*.
3. Motor DC akan berhenti berputar. Karena *limit switch* tertekan.
4. Silinder pelipat vertikal aktif melipat bagian karton nomor 1.
5. Motor DC aktif menggerakkan karton maju sampai ujung depan karton No.2a menekan *limit switch*.
6. Motor DC akan berhenti berputar, karena *limit switch* tertekan.
7. Silinder pelipat horizontal aktif sehingga bagian nomor 1 dan 4 pada karton terlipat. Silinder pelipat horizontal aktif sampai stapler selesai menstaples.
8. Silinder pelipat vertikal aktif sehingga bagian karton nomor 2a terlipat. Silinder pelipat vertikal aktif sampai stapler selesai menstaples.

9. Silinder pendorong stapler aktif menstaples bagian karton nomor 1 dengan 2a. Silinder pelipat vertikal dan horizontal akan nonaktif.
10. Motor DC aktif menggerakkan karton sampai ujung depan karton nomor 3 menekan *limit switch*.
11. Motor DC akan berhenti berputar. Karena *limit switch* tertekan.
12. Silinder pelipat vertikal aktif melipat bagian karton nomor 3 sampai pelipat horizontal mulai aktif.
13. Silinder pelipat horizontal aktif, pelipat vertikal nonaktif. Bagian karton nomor 5 terlipat. Pelipat horizontal aktif sampai
14. Silinder pendorong stapler aktif menstaples bagian karton nomor 1 dengan 2a.
15. Motor DC aktif mengeluarkan karton yang telah berbentuk kotak.

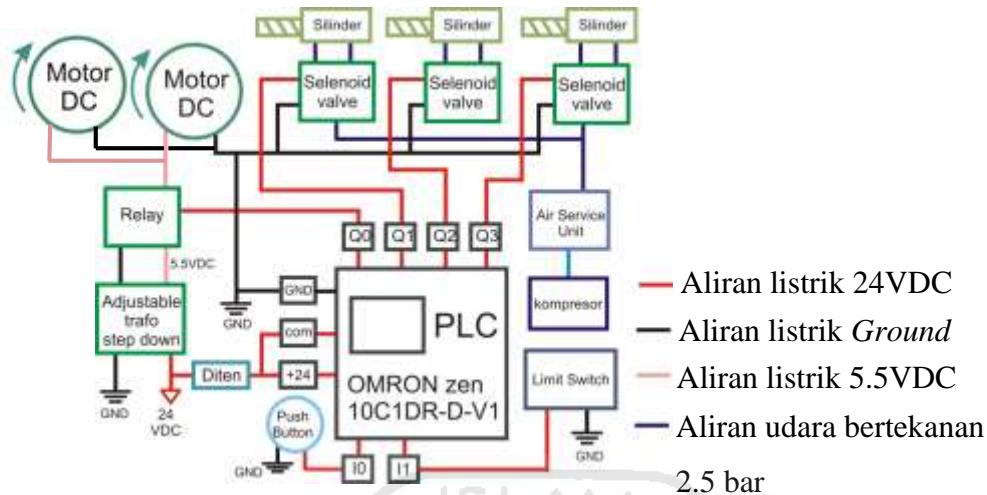
### 3.8 Perangkaian PLC

Pelipat *carton lunch box* digerakkan menggunakan sistem pneumatik dengan kontrol PLC (*Programmable Logic Control*). Agar PLC dapat menggerakkan aktuator maka PLC harus di hubungkan atau dirangkai ke berbagai *input*, *output*, dan komponen pendukung. Rangkaian sistem PLC pneumatik yang digunakan pada pelipat *carton lunch box* sebelumnya dapat dilihat Pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Rangkaian PLC

Dengan penambahan *feeder* pada alat pelipat *carton lunch box* maka perubahan rangkaian dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Penambahan rangkaian PLC

Berikut penjelasan rangkaian PLC yang digunakan pada *feeder* dan pelipat *carton lunch box*.

**Power** : Untuk menghidupkan ZEN hubungkan 24VDC dan GND ke *power* adaptor 24VDC.

**COM** : Jika COM dihubungkan dengan *ground* maka *output* dari PLC memiliki tegangan negatif. Jika COM dihubungkan dengan tegangan 24VDC maka *output* dari PLC memiliki tegangan positif

**Input** : ZEN memiliki 6 saluran *input* eksternal yaitu I0, I1, I2, I3, I4, I5. *Input* eksternal dapat dihubungkan ke *push button*, *limit switch*, dan sensor-sensor lainnya. Pada rangkaian pelipat *carton lunch box*. *Input* eksternal yang digunakan adalah *push button* yang terhubung ke I0. *Input* I1 terhubung ke *limit switch*.

**Ditent** : Saklar yang akan tertekan pada posisi aktif hingga dikembalikan pada kondisi normal, disebut juga dengan saklar togle. Pada alat ini digunakan sebagai saklar dan juga tombol *emergency*. Saklar ini berfungsi untuk memutus dan menghubungkan listrik dari PLN ke adaptor PLC.

**Output** : ZEN memiliki 4 saluran *output* yaitu Q0, Q1, Q2, Q3. Memiliki tegangan *output* 24VDC. Pada rangkaian pelipat *carton lunch box* Q0 digunakan untuk mengaktifkan motor DC. Sebelum masuk ke motor tegangan dari Q0

diturunkan menjadi 5.5 VDC menggunakan *adjustable trafo step down*. Q1 dihubungkan dengan katup *solenoid valve 5/2 single acting* untuk mengaktifkan silinder pelipat vertikal. Q2 dihubungkan dengan katup *solenoid valve 5/2 single acting* untuk mengaktifkan silinder pelipat horizontal. Q3 dihubungkan dengan katup *solenoid valve 5/2 single acting* untuk mengaktifkan silinder pendorong stapler.

Udara : Udara bertekanan yang digunakan berasal dari kompresor, untuk menjaga tekanan udara tetap stabil udara masuk ke sistem pneumatik harus melewati *Air Service Unit*. Tekanan udara yang digunakan yaitu 3 bar. Udara dari *Air Service Unit* udara dialirkan ke semua *solenoid valve 5/2*. Kemudian dari *solenoid*, udara dialirkan ke silinder pneumatik untuk menggerakkan pelipat dan stapler.

### 3.9 Pemrograman PLC

Agar silinder pelipat *carton lunch box* dapat berkerja sesuai urutan gerak aktuator maka PLC harus di program agar sinyal *input* dan *output* berkerja secara berurutan. Tabel 3.4 berikut ini menjelaskan urutan sinyal yang digunakan untuk merangkai *carton lunch box*.

Tabel 3.4 Urutan sinyal

No urut	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Input</b>	I0	I1/I0	I1 & M0	TO & M1	T1 & M2	T2 & M3	I1 & T2	I1 & M4	T3 & M5	T4 & M6
<b>Timer</b>			T0	T1	T2			T3	T4	T5
<b>Memory</b>	M0	M0	M1	M2	M3	M4	M4	M5	M6	M7
<b>Output</b>	Q0	Q0	jeda	Q1	jeda	Q0	Q0	jeda	Q2	Q1
<b>Bit</b>	S	R	0	0	0	S	R	0	0	X
<b>Time (mili detik)</b>	aktif	non aktif	5	75	5	aktif	non aktif	5	225	75



Tabel 3.5 Urutan sinyal (lanjutan)

No urut	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Input</b>	T4 & M6	T6 & M8	T7 & M9	I1 & T7	I1 & Ma	T8 & Mb	T9 & Mc	Ta & Md	Tb & Me	Tc & MF
<b>Timer</b>	T6	T7			T8	T9	Ta	Tb	Tc	Td
<b>Memory</b>	M8	M9	Ma	Ma	Mb	Mc	Md	Me	Mf	
<b>Output</b>	Q3	jeda	Q0	Q0	jeda	Q1	Q2	Q3	jeda	Q0
<b>Bit</b>	X	0	S	R	0	0	X	X	X	0
<b>Time (mili detik)</b>	150	5	aktif	non aktif	5	150	150	75	5	75

Penjelasan dari tabel 3.4

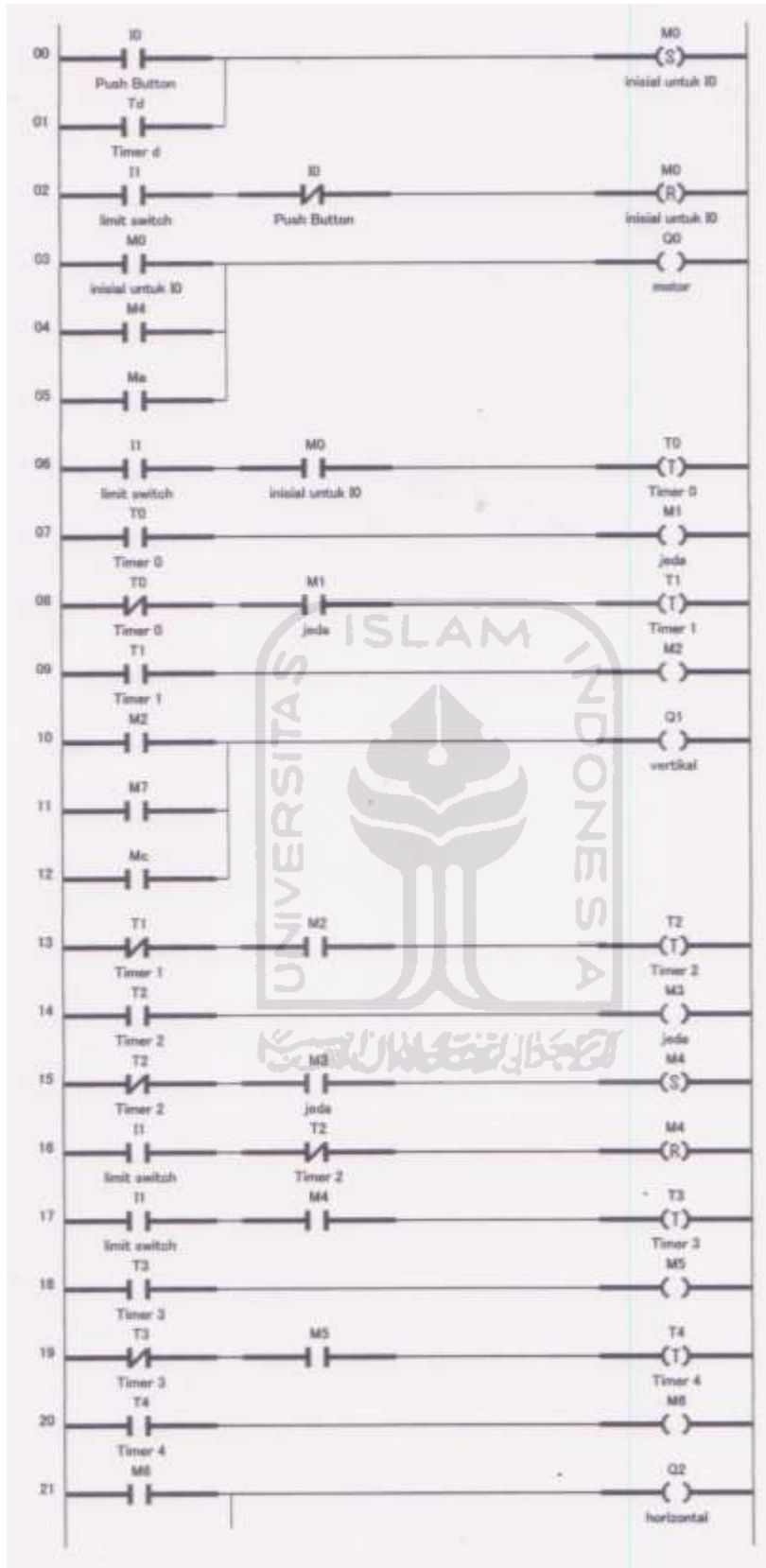
1. Sinyal *input push button* yang masuk ke *input* I0 akan mengaktifkan M0 dengan perintah bit set. M0 akan mengaktifkan Q0. Q0 akan aktif sampai *limit switch* aktif/tertekan.
2. Sinyal *input* dari *limit switch* yaitu I1 dan I0 mengaktifkan M0 dengan perintah bit *reset*. M0 akan menonaktifkan Q0 jika *limit switch* tertekan.
3. *Input* I1 dan M0 mengaktifkan M1 dengan *timer* T0 selama 5 milidetik. Dengan parameter bit *one shoot pulse*.
4. Sinyal *input timer* T0 dan M1 akan mengaktifkan *timer* T1 selama 75 milidetik dengan parameter *bit one shoot pulse*. *Timer* T1 akan mengaktifkan M2. Lalu M2 akan mengaktifkan Q1.
5. Sinyal *input timer* T1 dan M2 akan mengaktifkan *timer* T2 selama 5 milidetik. *Timer* T2 akan mengaktifkan M3 dengan parameter *bit one shoot pulse*.
6. Sinyal *input* T2 dan M3 akan mengaktifkan M4 dengan perintah bit Set. M0 akan mengaktifkan Q0. Q0 akan aktif sampai *limit switch* aktif/tertekan.

7. Sinyal *input* I1 dan T2 akan mengaktifkan M4 dengan perintah bit *Reset*. M0 akan menonaktifkan Q0 jika *limit switch* tertekan.
8. *Input* I1 dan M4 mengaktifkan M5 dengan *timer* T3 selama 5 milidetik. dengan parameter bit *one shoot pulse*.
9. Sinyal *input timer* T3 dan M5 akan mengaktifkan *timer* T4 selama 225 milidetik dengan parameter *bit one shoot pulse*. *Timer* T4 akan mengaktifkan M6. lalu M6 akan mengaktifkan Q2.
10. Sinyal *input timer* T4 dan M6 akan mengaktifkan *timer* T5 selama 75 milidetik dengan parameter *bit tundaan ON (ON delay)*. *Timer* T5 akan mengaktifkan M7. Lalu M7 akan mengaktifkan Q1.
11. Sinyal *input timer* T4 dan M6 akan mengaktifkan *timer* T6 selama 150 milidetik dengan parameter *bit tundaan ON (ON delay)*. *Timer* T6 akan mengaktifkan M8. Lalu M8 akan mengaktifkan Q3.
12. *Input timer* T6 dan M8 mengaktifkan M9 dengan *timer* T7 selama 5 milidetik. dengan parameter bit *one shoot pulse*.
13. Sinyal *input* T6 dan M9 akan mengaktifkan Ma dengan perintah *bit set*. Ma akan mengaktifkan Q0. Q0 akan aktif sampai *limit switch* aktif/tertekan.
14. Sinyal *input* I1 dan T7 akan mengaktifkan Ma dengan perintah *bit reset*. Ma akan menonaktifkan Q0 jika *limit switch* tertekan.
15. *Input* I1 dan Ma mengaktifkan Mb dengan *timer* T8 selama 5 milidetik. Dengan parameter bit *one shoot pulse*.
16. Sinyal *input timer* T8 dan Mb akan mengaktifkan *timer* T9 selama 15 milidetik dengan parameter *bit one shoot pulse*. *Timer* T9 akan mengaktifkan Mc. Lalu Mc akan mengaktifkan Q1.
17. Sinyal *input timer* T9 dan Mc akan mengaktifkan *timer* Ta selama 115 milidetik dengan parameter *bit One shoot pulse*. *Timer* Ta akan mengaktifkan Md. Lalu Md akan mengaktifkan Q2.
18. Sinyal *input timer* Ta dan Md akan mengaktifkan *timer* Tb selama 75 milidetik dengan parameter *bit tundaan ON (ON delay)*. *Timer* Tb akan mengaktifkan Me. Lalu Me akan mengaktifkan Q3.

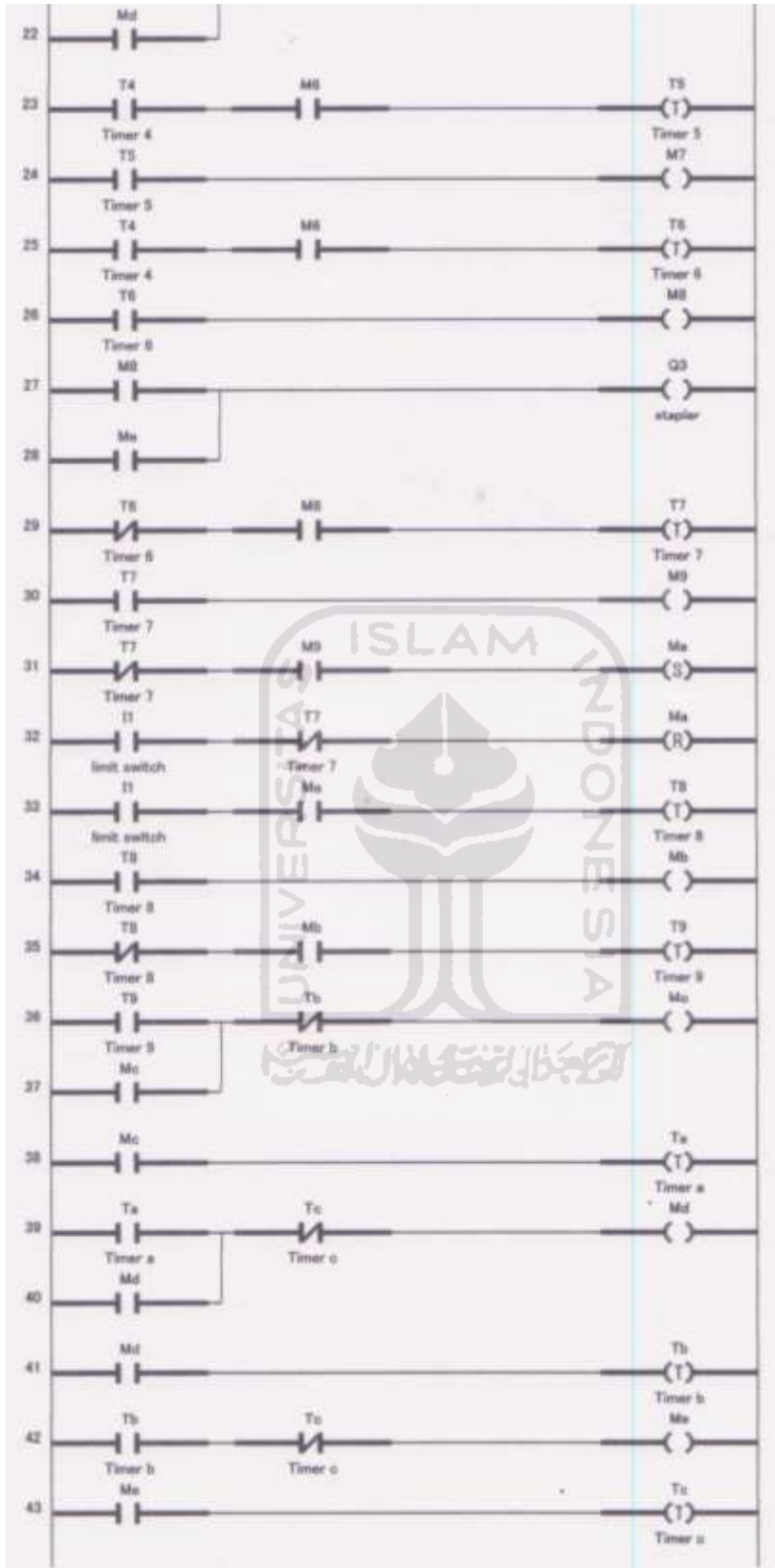
19. Sinyal *input timer* Tb dan Me akan mengaktifkan *timer* Tc selama 5 milidetik. *Timer* Tc akan mengaktifkan Mf dengan parameter *bit One shoot pulse*.
20. Sinyal *input timer* Tc dan Mf akan mengaktifkan *timer* Td selama 75 milidetik dengan parameter *bit One shoot pulse*. *Timer* Td akan mengaktifkan Q0.

Pemrograman ZEN menggunakan program *ladder*. Pemrograman yang dilakukan ke dalam diagram ladder menggunakan urutan sinyal seperti tabel 3.4 diatas. Program ladder yang digunakan pada pelipat *carton lunch box* dapat dilihat pada gambar 3.17 berikut.

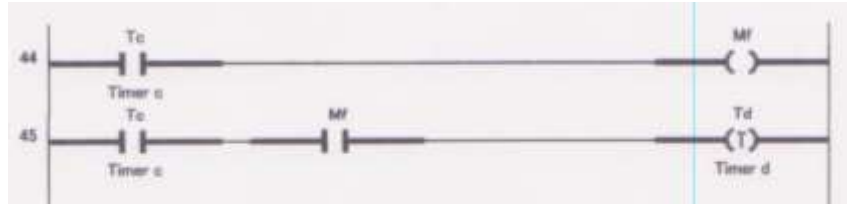




Gambar 3.17 Program ladder pelipat *carton lunch box*



Gambar 3.18 Program ladder pelipat *carton lunch box*. (Lanjutan)



Gambar 3.19 Program ladder pelipat *carton lunch box*. (Lanjutan)

### 3.10 Uji coba Program

Uji coba program dilakukan untuk mengetahui apakah program dapat mengontrol gerakan actuator secara berurutan atau tidak.

#### 3.10.1 Uji coba program pada *feeder*

Uji coba program pada *feeder* yaitu untuk mengetahui apakah *feeder* dapat mengerakan karton keluar dengan memisahkan dan memindahkan karton yang konsisten (tidak berubah-ubah) atau tidak, pada saat karton terpisah dan bergerak keluar. Jika karton yang terpisah tidak konsisten, maka karton tidak akan bisa memindahkan ke tempat proses pelipatan, sehingga karton tidak bisa membentuk kotak. Konsisten yang dimaksud adalah karton terpisah dari tumpukan karton menjadi satu per satu.

Cara uji coba *feeder* yaitu sebagai berikut :

1. Menyiapkan karton pada konveyor, karton di letakan di atas *belt* konveyor seperti pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Uji coba *feeder*

2. PLC diprogram untuk mengaktifkan motor menggunakan *push button*.

3. *Push button* ditekan, maka motor aktif dan menggerakkan karton.
4. Karton bergerak dan terpisah melewati *feeder* seperti gambar 3.21.



Gambar 3.21 Uji coba memisahkan karton

5. Setelah uji coba selesai maka dapat dilihat karton dapat terpisah satu per satu.
6. Apabila karton belum dapat terpisah satu per satu seperti gambar 3.22 maka dapat mengulang langkah ke-2 sampai ke-5.



Gambar 3.22 Uji coba karton yang terpisah

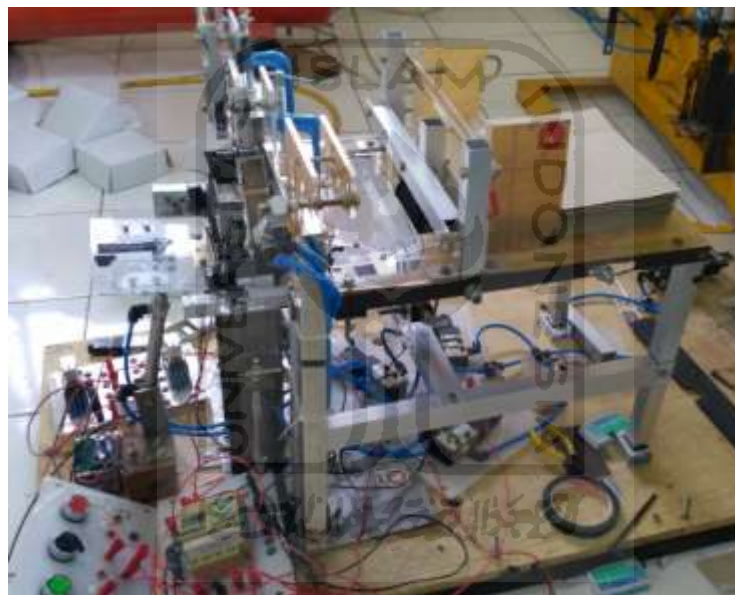
7. Selesai.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Perancangan

Alat perangkai *carton lunch box* pada gambar 4.1 pada dasarnya memiliki prinsip kerja yang sama yang telah dibuat oleh Setyo Ardi Pratama (2016). Namun pada perangkai *carton lunch box* ini telah dilakukan penambahan desain agar karton dapat terpisah secara otomatis dari tumpukan karton ke proses perangkaian karton tersebut. Hasil akhir perancangan dapat dilihat pada gambar 4.1.

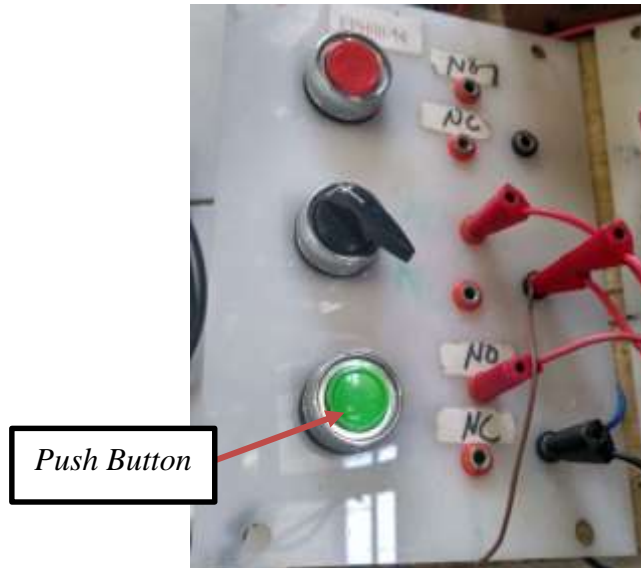


Gambar 4.1 Hasil akhir perancangan alat perangkai karton

#### 4.2 Hasil Uji Coba tanpa Perangkai

Hasil percobaan alat *feeder* tanpa perangkai *carton lunch box* yang menggunakan *push button* untuk menggerakkan actuator.





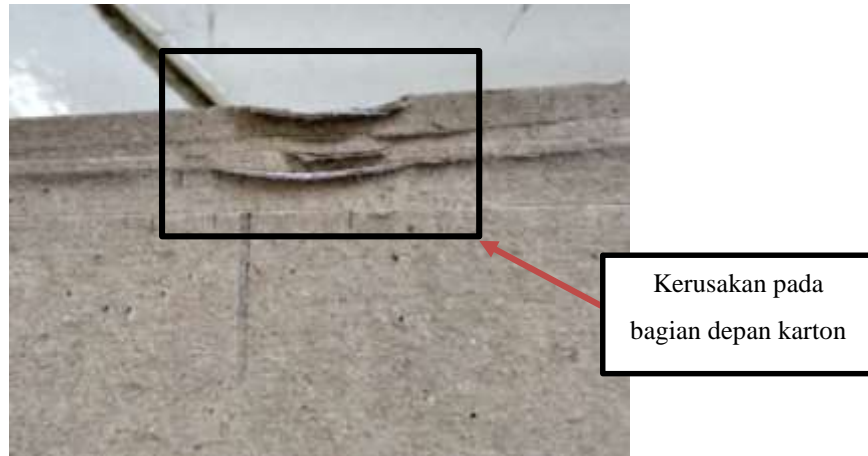
Gambar 4.2 *Push Button*

Dengan menekan *push button* seperti gambar 4.2, maka motor DC akan aktif dan menggerakkan konveyor. Pada percobaan ini terkadang terjadi kendala kelistrikan pada salah satu komponen yang mengakibatkan korsleting pada alat. Penyebabnya yaitu salah satu komponen yang tidak diberi *ground* yang akan mengganggu proses kelistrikan pada alat. Maka dilakukan pengecekan dengan multimeter dan perbaikan pada salah satu komponen yang belum diberi *ground*.

Percobaan pada *friction feeder* masih terdapat kendala yaitu masih belum dapat memisahkan karton secara satu per satu dikarenakan pemisah karton tersebut masih kurang dan dapat merusak bagian depan karton seperti gambar 4.3.

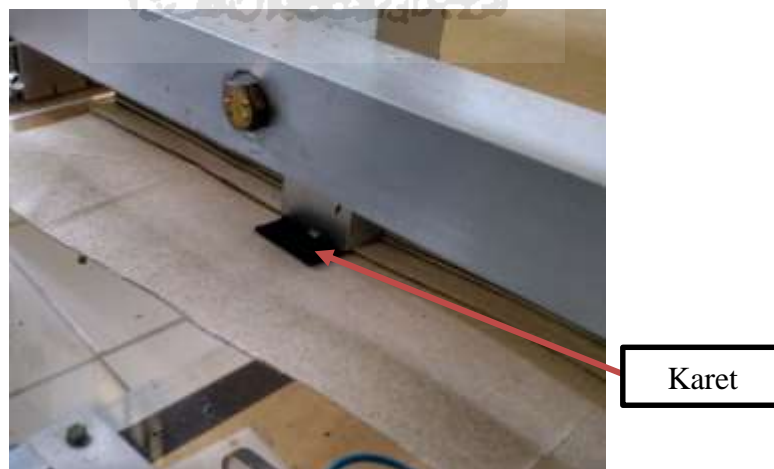


Gambar 4.3 *Friction Feeder*



Gambar 4.4 Kerusakan pada Bagian Depan Karton

Pada gambar 4.4 terdapat kerusakan bagian depan karton yang diakibatkan dari gesekan dari *friction feeder*. Maka diperlukan perubahan pada *friction feeder* agar dapat memisahkan karton secara satu per satu dan tidak merusak bagian depan karton. Perubahan *friction feeder* dengan menambahkan karet pada bagian bawah pemisah karton agar pada saat pemisahan karton tidak merusak ujung karton dan dapat memisahkan karton menjadi satu per satu. *Friction feeder* sudah dapat memisahkan karton satu per satu dan tidak merusak bagian depan karton, tetapi terkadang masih terdapat slip pada karton. Slip yang dimaksud adalah terpisahnya karton tidak satu per satu. Gambar hasil uji coba *friction feeder* dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Perubahan pada *Friction Feeder*

Uji coba dilakukan untuk mengetahui perbandingan waktu yang dibutuhkan dari pemisah karton ke tempat proses perangkaian karton.

Tabel 4.1 Hasil Perbandingan Kecepatan Waktu Pemisah Karton

<b>Perbandingan Waktu Pemisahan Karton</b>		
<b>Keterangan</b>	<b>Manual</b>	<b>Otomatis</b>
1 Karton	2 detik	2 detik
10 Karton	20 detik	18 detik
20 Karton	40 detik	27 detik
30 Karton	60 detik	38 detik
40 Karton	80 detik	48 detik

Dari tabel 4.1 dilihat bahwa proses pemisahan otomatis lebih cepat dibandingkan proses pemisahan secara manual. Pada saat proses pemisahan 30 karton atau lebih terdapat slip pada karton yaitu tidak terpisahnya karton satu per satu dan pada saat proses pemisahan tersebut, dapat mengganggu proses perangkaian karton.

### **4.3 Hasil Uji Coba dengan Perangkai**

Hasil percobaan alat *feeder* dengan perangkai *carton lunch box* yang menggunakan PLC. Pada percobaan ini dilakukan untuk mengetahui hasil perangkaian setelah proses pemisahan karton sebelumnya. Hasil perangkaian dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil Perangkaian Karton



Gambar 4.7 Hasil Perangkaian Karton (Lanjutan)

Pada proses perangkaian masih sering terjadi kendala yaitu pada proses staples yang tidak tertekuk pada karton yang dapat mengakibatkan kerusakan pada karton. Tidak tertekuk karena waktu perangkaian isi staples tersangkut atau tidak keluar pada proses perangkaian. Dapat dilihat pada gambar 4.8.



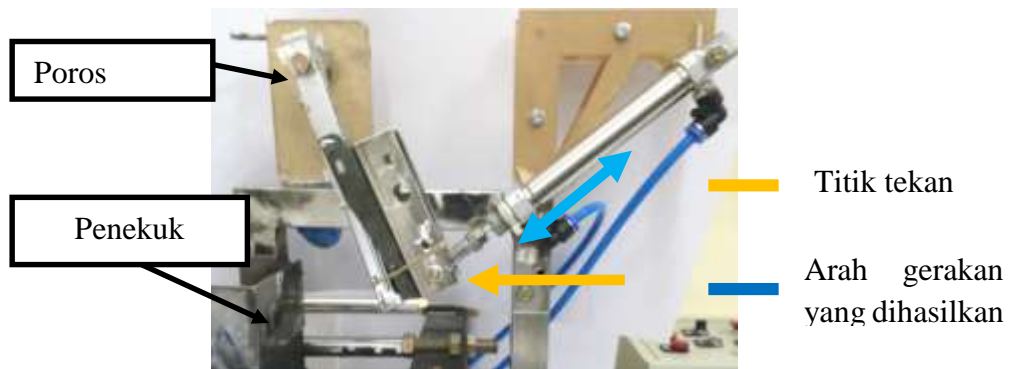
Gambar 4.8 Proses Staples



Gambar 4.9 Proses Staples (Lanjutan)

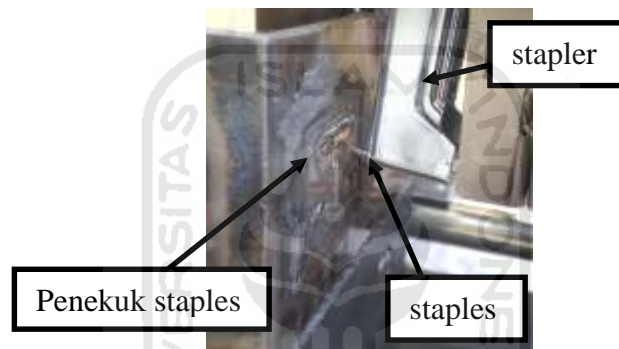
Cara untuk memperbaiki seperti kendala pada gambar 4.9 yaitu dengan cara :

1. Longgarkan pada poros stapler.



Gambar 4.10 Sistem Stapler

2. Sesuaikan posisi penekuk staples dengan staples. Seperti gambar 4.10



Gambar 4.11 Cara menyesuaikan posisi stapler dengan penekuk staples

3. Kencangkan kembali baut poros stapler.
4. Apabila masih belum menekuk dengan sempurna maka dapat mengulang langkah 1 sampai 3.
5. Selesai.

Uji coba dilakukan untuk mengetahui perbandingan waktu yang dibutuhkan proses perangkaian karton secara manual dengan otomatis.

Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Waktu Perangkaian Karton

Perbandingan Waktu Perangkaian Karton		
Keterangan	Metode	
	Manual	Otomatis
1 Karton	16,8 detik	6,6 detik

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa waktu perangkaian karton secara otomatis 2 kali lebih cepat merangkai karton dibandingkan dengan cara manual.

#### 4.4 Hasil Pengujian

Hasil dan pembahasan mengenai penelitian ini didapat dari uji coba fungsi alat yang sudah berfungsi seperti yang diharapkan serta didapatkan waktu yang dibutuhkan dari permisah karton sampai perangkai karton dan keberhasilan dalam merangkai karton.

##### 4.4.1 Hasil pengujian 10 karton

Dalam pengujian 10 karton ini hasil dan waktu yang dibutuhkan hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Keterangan hasil uji coba

No	Hasil uji coba	Waktu
1	Berhasil 9 gagal 1	1 menit 14 detik

Dari hasil pengujian 10 karton terdapat keberhasilan perangkai karton 9 karton dan kegagalan 1 karon. Dipersentasikan keberhasilan sebagai berikut:

$$\frac{9}{10} \times 100 \% = 90\%$$

Keberhasilan dalam perangkaian karton dari jumlah karton 10 yaitu 90%.

##### 4.4.2 Hasil pengujian 20 karton

Dalam pengujian 20 karton ini hasil dan waktu yang dibutuhkan hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Keterangan hasil uji coba

No	Hasil uji coba	Waktu
1	Berhasil 11 gagal 9	2 menit 22 detik

Dari hasil pengujian 20 karton terdapat keberhasilan perangkai karton 11 karton dan kegagalan 9 karton. Dipersentasikan keberhasilan sebagai berikut:

$$\frac{11}{20} \times 100\% = 55\%$$

Keberhasilan dalam perangkaian karton dari jumlah karton 20 yaitu 55%.

#### 4.4.3 Hasil pengujian 30 karton

Dalam pengujian 30 karton ini hasil dan waktu yang dibutuhkan hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Keterangan hasil uji coba

No	Hasil uji coba	Waktu
1	Berhasil 10 gagal 20	3 menit 10 detik

Dari hasil pengujian 30 karton terdapat keberhasilan perangkai karton 10 karton dan kegagalan 20 karton. Dipersentasikan keberhasilan sebagai berikut:

$$\frac{10}{30} \times 100\% = 33\%$$

Keberhasilan dalam perangkaian karton dari jumlah karton 30 yaitu 33%.

#### 4.4.4 Hasil pengujian 40 karton

Dalam pengujian 40 karton ini hasil dan waktu yang dibutuhkan hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Keterangan hasil uji coba

No	Hasil uji coba	Waktu
1	Berhasil 17 gagal 23	4 menit 46 detik

Dari hasil pengujian 40 karton terdapat keberhasilan perangkai karton 17 karton dan kegagalan 23 karton. Dipersentasikan keberhasilan sebagai berikut:

$$\frac{17}{40} \times 100\% = 42\%$$

Keberhasilan dalam perangkai karton dari jumlah karton 40 yaitu 42%.

## 4.5 Analisis dan Pembahasan

Dari data pegujian yang dilakukan dengan berbagai jumlah karton, didapatkan data yang menunjukkan keberhasilan alat dalam merangkai karton. Karton dapat dirangkai dengan beberapa hasil dan waktu yang berbeda-beda. Rekapitulasi data pengujian karton ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rekapitulasi data pengujian karton

No	Jumlah karton	Hasil Uji coba	Waktu
1	10	Berhasil 9 gagal 1	1 menit 14 detik
2	20	Berhasil 11 gagal 9	2 menit 22 detik
3	30	Berhasil 10 gagal 20	3 menit 10 detik
4	40	Berhasil 17 gagal 23	4 menit 46 detik

Uji coba dilakukan untuk mengetahui perbandingan perangkakan karton secara manual dengan otomatis berapa waktu yang dibutuhkan dari pemisah karton sampai proses perangkakan karton.

Tabel 4.8 Hasil Perbandingan Waktu Kecepatan Merangkai Karton

Perbandingan Waktu Kecepatan Merangkai Karton		
Keterangan	Manual	Otomatis
1 Karton	18,8 detik	8,6 detik
10 Karton	3 menit 8 detik	1 menit 14 detik
20 Karton	6 menit 16 detik	2 menit 22 detik
30 Karton	10 menit 12 detik	3 menit 10 detik
40 Karton	12 menit 32 detik	4 menit 46 detik

Dari tabel 4.8 dapat dilihat bahwa waktu dari pemisahan karton sampai perangkakan karton secara otomatis lebih cepat dibandingkan dengan cara manual, tetapi dalam tingkat keberhasilan dalam merangkai karton masih belum sempurna.



## 4.6 Analisis Kegagalan

Analisis kegagalan dilakukan untuk mengetahui kegagalan yang terjadi pada proses pemisahan karton sampai proses perangkaian karton.

Tabel 4.9 Kegagalan Perangkaian Karton

Jumlah Karton	Kegagalan
10 Karton	1

Pada pengujian 10 karton terdapat kegagalan perangkaian pada 1 karton yang disebabkan pada saat proses staples yang tidak tertekuk yang mengakibatkan karton menjadi rusak saat proses perangkaian.

Tabel 4.10 Kegagalan Perangkaian Karton

Jumlah Karton	Kegagalan
20 Karton	9

Pada pengujian 20 karton terdapat kegagalan perangkaian sebanyak 9 karton yang disebabkan pada saat proses staples yang tidak tertekuk yang mengakibatkan karton menjadi rusak saat proses perangkaian.

Tabel 4.11 Kegagalan Perangkaian Karton

Jumlah Karton	Kegagalan
30 Karton	20

Pada pengujian 30 karton terdapat kegagalan perangkaian sebanyak 20 karton yang disebabkan pada saat proses pemisahan karton yang tidak dapat memisahkan karton satu per satu. Hal ini disebabkan karton terpisah dan menempel menjadi dua, sehingga terjadi 4 kali kesalahan yang mengakibatkan proses perangkaian karton menjadi rusak. Sedangkan pada proses staples terjadi 12 kali yang tidak tertekuk pada karton.

Tabel 4.12 Kegagalan Perangkaian Karton

Jumlah Karton	Kegagalan
40 Karton	23

Pada pengujian 40 karton terdapat kegagalan perangkaian sebanyak 23 karton yang disebabkan pada saat proses pemisahan karton yang tidak dapat memisahkan karton satu per satu. Hal ini disebabkan karton terpisah menempel menjadi dua, sehingga terjadi 7 kali kesalahan yang mengakibatkan proses perangkaian karton menjadi rusak. Sedangkan pada proses staples terjadi 9 kali yang tidak tertekuk pada karton.

Dari hasil pengujian didapatkan penyebab kegagalan pada proses perangkaian *carton lunch box* yaitu pada proses staples yang tidak tertekuk saat perangkaian karton, serta masih terdapat karton yang slip sehingga tidak dapat memisahkan karton satu per satu. Hal ini mengakibatkan karton menjadi rusak dan tidak dapat dirangkai. Kegagalan yang sering terjadi yaitu pada proses staples disebabkan kawat staples tidak tertekuk pada saat perangkaian karton, sedangkan pada pemisah karton sering terjadi slip saat tumpukan 30 karton atau lebih yang disebabkan adanya karton yang masih menempel pada karton lainnya. Dari hasil persentasi pada pengujian karton, jumlah persentasi yang memiliki nilai tertinggi yaitu 90% dari hasil pengujian 10 karton. Setelah proses perangkaian *carton lunch box* mencapai 10 kotak, harus diperbaiki pada proses staplesnya. Sedangkan untuk tumpukan 30 karton atau lebih, karton di regangkan terlebih dahulu sebelum diletakkan pada rak karton. Hal ini dilakukan untuk mengurangi slip pada saat proses pemisah karton.

#### 4.7 Hasil Uji Coba Kriteria Desain

Kriteria desain adalah hasil yang ingin dicapai dari hasil kerja *feeder* untuk alat pelipat *carton lunch box* tersebut. Berikut kriteria desain *feeder* dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Kriteria Desain

Kriteria desain	Kriteria desain terpenuhi	
	Sudah	Belum
Dapat memisahkan tumpukan karton secara otomatis	✓	
Mempermudah pengerjaan pada proses pelipatan karton	✓	
Menggunakan ukuran karton panjang 13,5 cm, lebar 13,5 cm, tinggi 5cm, dan tebal 0,4 mm	✓	
Ditargetkan percobaan dengan karton 10 lembar, 20 lembar, 30 lembar, dan 40 lembar	✓	
Waktu yang dibutuhkan memisahkan 1 karton secara otomatis sama dengan memisahkan 1 karton secara manual yaitu 2 detik (maksimal)	✓	

Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa *feeder* untuk alat pelipat *carton lunch box* sudah dapat memisahkan tumpukan karton secara otomatis, tetapi masih memiliki beberapa kekurangan seperti pada tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Kekurangan dan saran

Kekurangan	Saran
Pemisahan karton dalam jumlah banyak masih terdapat kendala	Perbaiki pada sistem pemisahannya
Sering terjadi kerusakan pada stapler	Perbaiki pada sistem stapler

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

*Feeder carton lunch box* ini sudah bisa memindahkan dan memisahkan karton ke proses pelipatan dengan otomatis, menggunakan motor sebagai penggerakannya. Ukuran karton yang panjang 13,5 cm, lebar 13,5 cm, tinggi 5 cm, dan tebal 0,4 mm. *Carton lunch box* yang digunakan yaitu *carton lunch box* yang terpisah dengan tutupnya. Waktu yang dibutuhkan untuk merangkai karton menjadi kotak yang paling optimal membutuhkan waktu 74 detik per sepuluh kotak. Alat ini masih memerlukan bantuan seorang operator untuk memasukkan karton ke rak pengisian karton dan mengisi stapler. Jika dibandingkan dengan perangkaian karton dengan cara konvensional. Untuk keamanan alat ini dilengkapi dengan tombol *emergency* yaitu sebuah tombol ditent. Alat ini juga sering mengalami kerusakan pada staplernya, sehingga masih harus dilakukan perbaikan lebih lanjut.

#### **5.2 Saran**

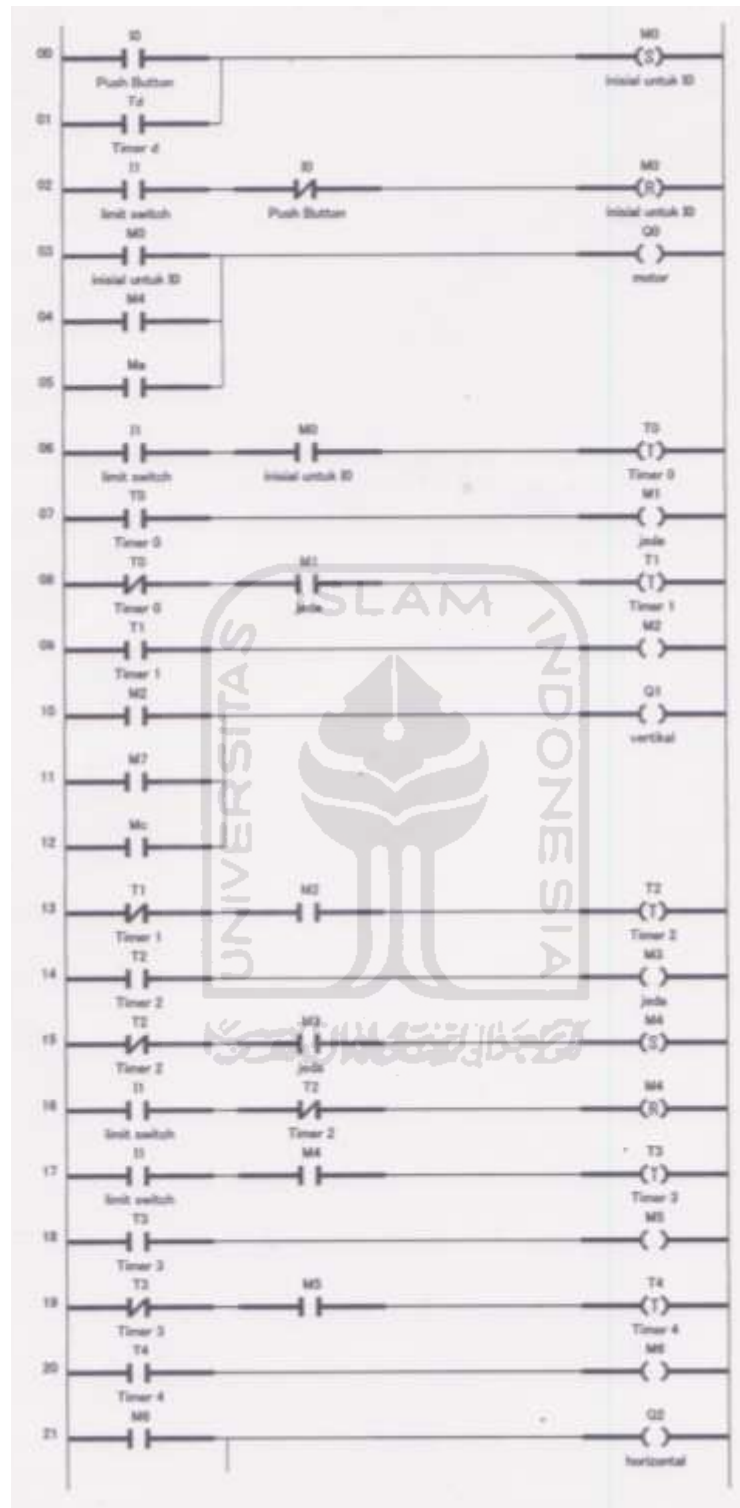
Dari penelitian yang dilakukan, sebaiknya disarankan untuk dilakukan pengembangan dan perbaikan untuk meningkatkan kehandalan dari alat ini. Pengembangan dan perbaikan yang dilakukan seperti dibawah ini :

1. Mampu merangkai kotak makanan dengan tutupnya
2. Dilakukan perbaikan pada sistem stapler agar tidak ada kendala lagi pada stapler.
3. Tidak terdapat slip pada pemisah karton agar proses pemisahan karton berjalan lancar.
4. Dapat melakukan pengerjaan proses pelipatan karton dengan jumlah banyak.

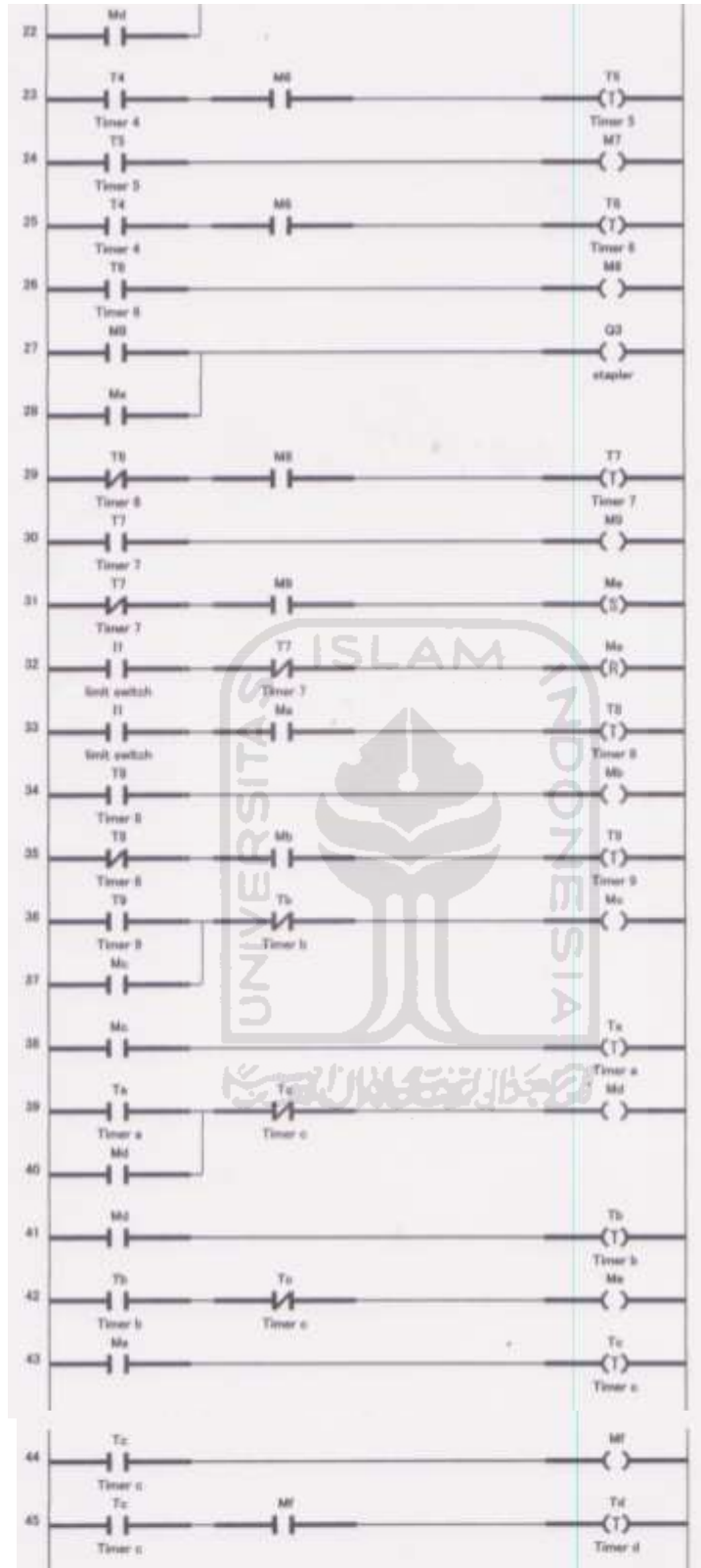
## DAFTAR PUSTAKA

- OMRON Corporation, (2011). [www.ia.omron.com](http://www.ia.omron.com). (Diakses 8/8/2016)
- Putra, Agfianto Eko (2007). *PLC Konsep, Pemrograman dan aplikasi*. Gava Media.
- Ramadhani, R. (2015). *Inovasi Alat Perangkai Kardus Makanan untuk Meningkatkan Produktivitas dan Efisiensi Usaha Catering*, Laporan Akhir PKM. Tidak diterbitkan. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. (Diakses 5/5/2016)
- Rusdinar, Angga (2010). *Perancangan Dan Implementasi Dc To Dc Converter Sebagai Driver Motor Dc Kapasitas 200 Volt 9 Ampere Dengan Metode Pulse Width Modulation*, <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/92931/resume/perancangan-dan-implementasi-dc-to-dc-converter-sebagai-driver-motor-dc-kapasitas-200-volt-9-ampere-dengan-metode-pulse-width-modulation.pdf> (Diakses 21/7/2016)
- Setyo Ardi, P. (2015). *Perangkai carton lunch box otomatis menggunakan PLC dan Pneumatik*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. (Diakses 5/5/2016)
- Silvester, S (2014). *Feeder, Alat Pengantar dan Penggerak Benda Kerja*. <http://silsurya.blog.uns.ac.id/2014/09/08/feeder-alat-pengantar-dan-penggerak-benda-kerja/> (Diakses 27/7/2016)
- Susilo Adi, W. (2014). *Mekanisme perpindahan barang pada variasi parameter desain feeder celah berputar*. Skripsi. Diterbitkan. Teknik Mesin Universitas Diponegoro. (Diakses 15/9/2016)
- Zainuri (2006). *Mesin Pemindah Bahan*, Penerbit Andi, Malang. (Diakses 27/7/2016)

## LAMPIRAN



Lampiran 1 Program PLC Menggunakan *Timer*



Lampiran 2 Program PLC Menggunakan Timer (Lanjutan)



Lampiran 3 Hasil Perangkaian Karton

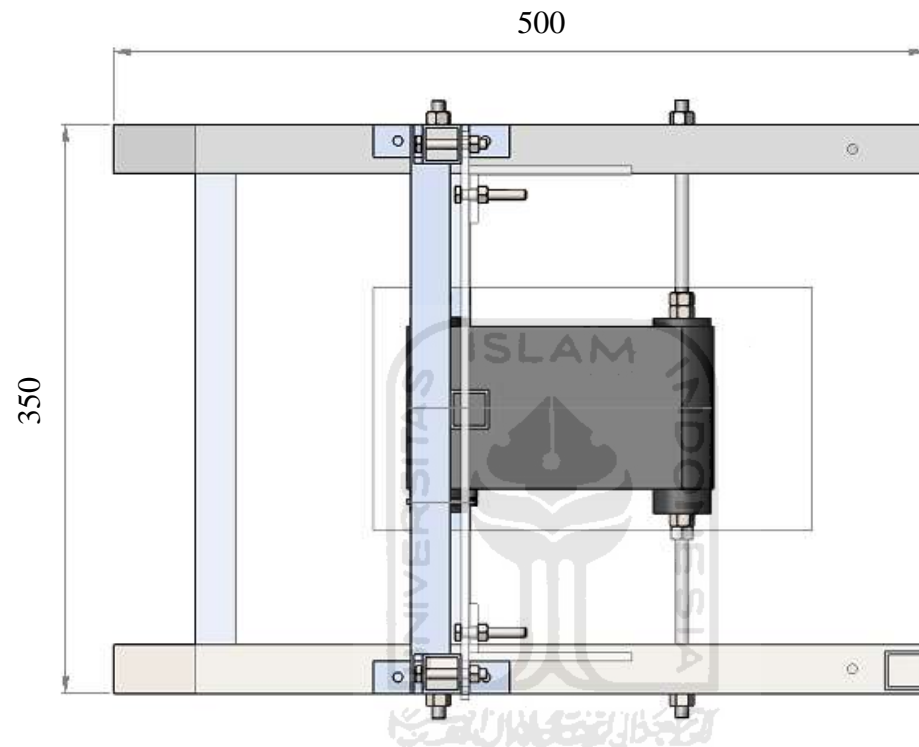


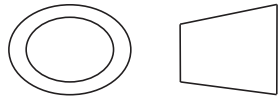




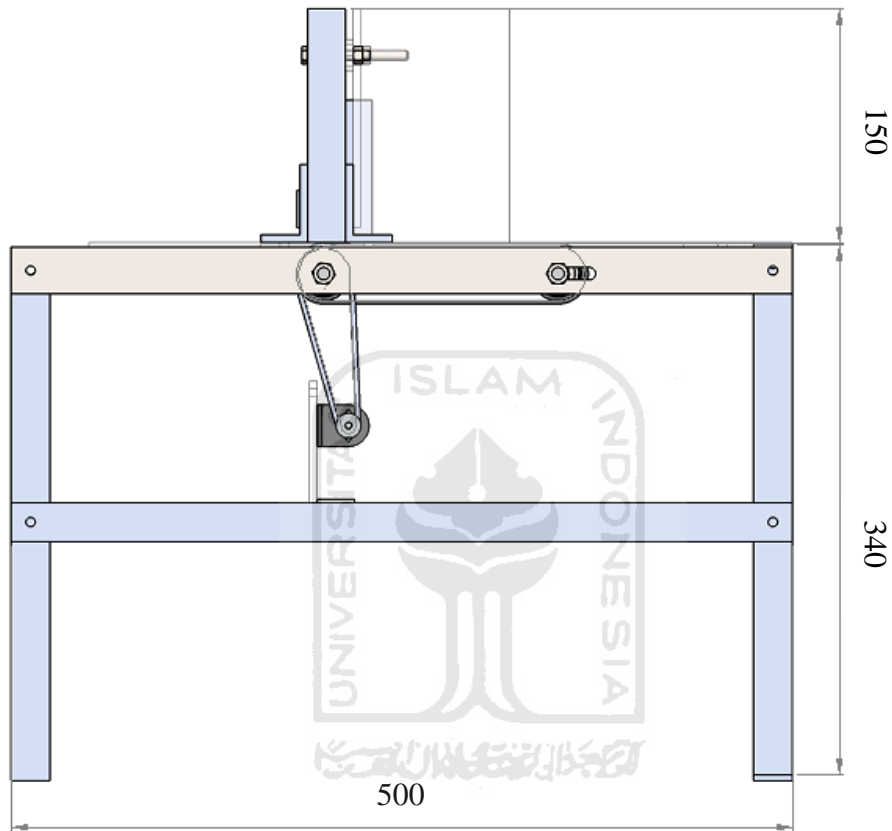
Lampiran 4 Hasil Perangkaian Karton (Lanjutan)

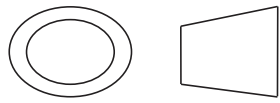




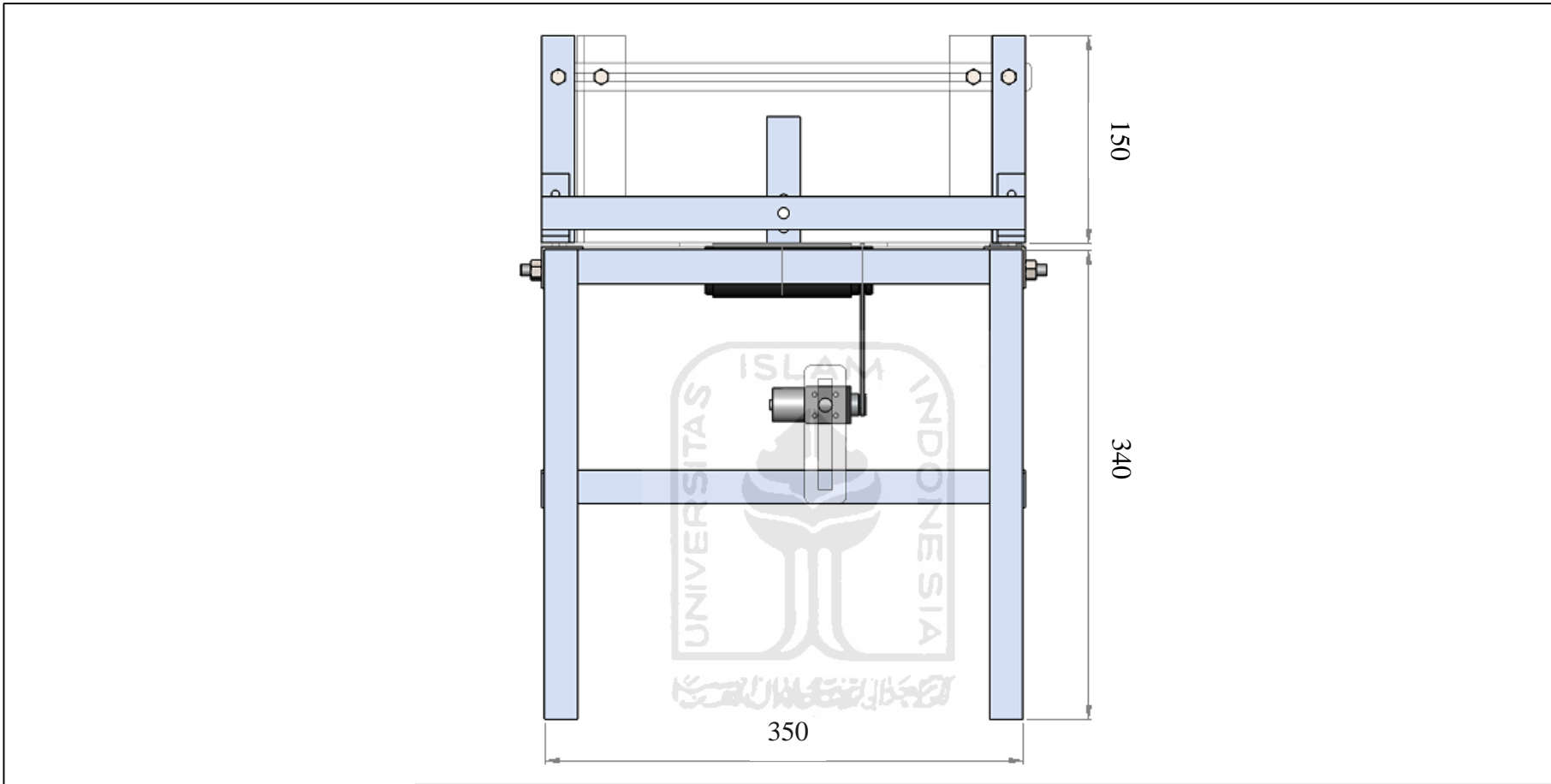
	Skala : 1 : 3	Nama : Dwicky E. S.	Ket: Tampak atas		
	Satuan : mm	NIM : 11525039			
	Tanggal : 30 - 1 - 2017	Material : Alumunium			
TEKNIK MESIN UII YOGYAKARTA	Friction Feeder			No. 1	A3

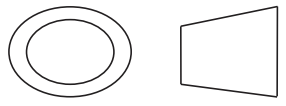
Lampiran 5 Gambar Desain Alat Tampak Atas



	Skala : 1 : 3	Nama : Dwikky E. S.	Ket: Tampak samping	
	Satuan : mm	NIM : 11525039		
	Tanggal : 30 - 1 - 2017	Material : Alumunium		
TEKNIK MESIN UII YOGYAKARTA	<b>Friction Feeder</b>		No. 2	A3

Lampiran 6 Hasil Desain Alat Tampak Samping



	Skala : 1 : 3	Nama : Dwikky E. S.	Ket: Tampak depan	
	Satuan : mm	NIM : 11525039		
	Tanggal : 30 - 1 - 2017	Material : Alumunium		
TEKNIK MESIN UII YOGYAKARTA	<b>Friction Feeder</b>		No. 3	A3

Lampiran 7 Hasil Desain Alat Tampak Depan

