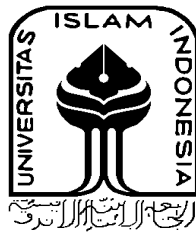


PERENCANAAN ULANG STAPLER DAN PENEKUK KARTON MAKANAN

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Arifin Nurusyamsi

No. Mahasiswa : 11525101

NIRM : 2011061133

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

2019

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERENCANAAN ULANG STAPLER DAN PENEKUK
KARTON MAKANAN**

TUGAS AKHIR



Pembimbing I,

Agung Nugroho Adi, ST., MT

Pembimbing II,

Donny Suryawan, ST., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERENCANAAN ULANG STAPLER DAN PENEKUK KARTON MAKANAN

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Arifin Nurusyamsi

No. Mahasiswa : 11525101

NIRM : 2011061133

Tim Penguji

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

Ketua

Tanggal: 25/02 2019

Purtojo, S.T., M.Sc

Anggota I

Tanggal: 26-02-2019

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

Anggota II

Tanggal: 26/2 2019

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Risdiyono, ST., M.Eng

PERNYATAAN BEBAS PLAGIATISME

“Dengan ini saya menyatakan dalam keadaan sadar sehat walafiat skripsi ini tidak terdapat karaya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggidan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali diacu dalam penulisan naskah ini dan disebutkan sebagai referensi. Apabilsa kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar. Saya sanggup menerima hukuman atau sanksi apapun sesuai hokum yang berlaku.”

Yogyakarta 1 februari 2019

Penulis



Arifin Munawar

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kita kehadirat Allah SWT, Tugas ini saya persembahkan untuk kedua orang tua yang hatinya selalu dipenuhi dengan doa dan kasih sayang, lantunan doa yang dirikan oleh kedua orang tua akhirnya bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

Segala puji bagi Allah SWT sangat bersyukur mempunyai kedua orang tua seperti mereka segala pengorbanan yang dilakukan untuk terus membantu putranya untuk selalu semangat dalam menjalankan studinya dan selalu mendoakan yang terbaik bagi putranya.

Adik icha yang selalu memotifasi kakaknya untuk menyelesaikan studinya dan berharap dapat berkumpul bersama di rumah tercinta

Keluarga besar teknik mesin 2011, terimakasih atas dukungan yang telah di berikan

Keluarga besar HMTM, terimakasih atas perhatian dan semangat yang selalu diberikan

HALAMAN MOTO

*Jangan tunda
sampai esok apa
yang bisa dikerjakan
hari ini*

“Pantang menyerah”

KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH



Assalamualaikum. Wr. Wb.

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, segala puji syukur kami panjatkan kehadiran 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 “PERENCANAAN ULANG STAPLER DAN PENEKUK KARTON 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 Dwi Iksan B, Triono, Jumanto, Rivaldi, Prahadit Billia, Fandi, Ahmad Fatoni,
7. Teman-teman M11 (*Mechanical Engineering* 2011) yang telah banyak memberikan masukan/saran serta kritik dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. HMTM UII yang telah memberikan semangatnya.

9. 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, 1 Januari 2019

Arifin Nurusyamsi

ABSTRAK

Perkembangan industri kecil pada era saat ini sudah mulai dengan mengembangkan alat – alat tepat guna. Pembuatan alat-alat tepat guna tersebut bertujuan untuk meningkatkan hasil produksi yang lebih efisien dan efektif. Salah satu alat tepat guna yang sering dibutuhkan oleh industri kecil yaitu alat kemasan (Packaging). Packaging merupakan salah satu strategi utama dari pemasaran produk. Berbagai macam dan jenis packaging yang ada di sekitar masyarakat, salah satu jenis packaging yaitu berupa box karton. Sebelumnya alat ini sudah dibuat akan tetapi masih ada beberapa kendala yang ada didalamnya antara lain staples yang masih belum dapat masuk dengan sempurna dan penekuk yang masih belum rapi. Berdasarkan percobaan sebelumnya, dari 10 karton yang di tekuk masih ada 5 karton lunch box yang staplesnya masih belum masuk secara sempurna. Maka dari itu, tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat ulang mekanisme pelipat serta penekuk carton lunch box yang rapi serta presisi. Hasil dari penelitian ini mampu menjawab permasalahan tersebut, yaitu dari 9 dari 10 (90%) karton yang ditekuk berhasil menghasilkan karton lunch box secara sempurna.

Kata kunci :packaging, karton lunch box, staples

ABSTRACT

The development of small industries in the current era has begun by developing appropriate tools. Making the right tools were to increase the production results more efficiently and effectively. One of the effective tools that are often needed by small industries is packaging equipment. Packaging is one of the main strategies of product marketing. One of various types of packaging that are around the community is a carton box. This tool has been made before, but there were still obstacles in it, such as staples which still couldn't get in with all part and the benders that weren't neat yet. Previous experiment mention that there were 5 out of 10 boxes of lunch cartons hasn't entered perfectly. Therefore, the purpose of this study is to repair and remake the folding and binding of tools to make lunch box carton looks neat and precision. The results of this study were able to answer these problems, that is 9 out of 10 (90%) bendable cartons produced a perfect lunch box carton.

Keywords: *packaging, lunch box carton, staples*

DAFTAR ISI

Cover	Error! Bookmark not defined.
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	Error! Bookmark not defined.
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	Error! Bookmark not defined.
Pernyataan Bebas Plagiatisme	Error! Bookmark not defined.
Halaman Persembahan	iii
Halaman Moto	vi
Kata Pengantar dan Ucapan Terima Kasih.....	vii
Abstrak	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel.....	xv
BAB I 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 II Tinjauan Pustaka.....	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 <i>Stapler</i>	6
2.2.2 <i>Staples</i>	7
2.2.3 <i>Belt conveyor</i>	7
2.2.4 Silinder pneumatik.....	8
2.2.5 Sambungan	9
BAB III Metode Penelitian.....	12
3.1 Alur penelitian	12
3.2 Identifikasi masalah	13
3.3 Kriteria desain	15
3.4 Desain alat.....	15
3.5 Perbaikan alat	20
3.6 Pembuatan alat	23
3.7 Alat dan bahan	26
3.8 Langkah uji coba alat	26
3.9 Kalibrasi alat menggunakan potongan karton.....	26
3.10Langkah uji coba dengan karton	27
BAB IV Hasil Dan Pembahasan.....	28
4.1 Hasil Perancangan.....	28
4.2 Cara kerja alat	31
4.3 Hasil Pengujian	36
4.4 Hasil pengujian secara keseluruhan	41
4.5 Pembahasan.....	41
BAB V Penutup	43
5.1 Kesimpulan	43

5.2 Saran	43
Daftar Pustaka	44
Lampiran.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alat Pemindah Batang dengan Mekanisme Feeder	4
Gambar 2. 2 Alat Perangkai Karton lunch Box Otomatis	5
Gambar 2. 3 <i>Friction Feeder</i>	5
Gambar 2. 4 Komponen Stapler	6
Gambar 2. 5 Bagian-bagian staples	7
Gambar 2. 6 <i>Belt conveyor</i>	8
Gambar 2. 7 Silinder kerja tunggal.....	9
Gambar 2. 8 Silinder Pneumatik Kerja Ganda beserta Bagian	9
Gambar 2. 9 Macam-macam Sambungan Las.....	10
Gambar 2. 10 Sambungan Tetap	11
Gambar 2. 11 Sambungan tidak tetap.....	11
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian.....	12
Gambar 3.2 Hasil dari staples yang tidak stabil	13
Gambar 3.3 Staples tidak teredorong masuk sempurna	14
Gambar 3.4 Permukaan terkena baut.....	14
Gambar 3.5 Unit Pengumpan Alat Penekuk Karton.....	16
Gambar 3.6 Unit penekuk.....	16
Gambar 3.7 Penekuk horizontal	17
Gambar 3.8 Penekuk Horizontal Dengan Plat Besi.....	17
Gambar 3.9 Unit stapler.....	18
Gambar 3.10 Desain Alat Rancangan baru	19
Gambar 3. 11 cara pemasukan staples pada penelitian sebelumnya	20
Gambar 3. 12 Cara memasukan staples pada penelitian sekarang dan penambahan komponen	21
Gambar 3.13 Penekuk horizontal.	21
Gambar 3. 14 Penekuk horizontal.	22
Gambar 3. 15 Penekuk vertikal.	22
Gambar 3. 16 Material <i>belt</i> yang diganti	23
Gambar 3.17 <i>Belt Conveyor</i>	24
Gambar 3.18 Penekuk Horizontal	25
Gambar 3.19 Penekuk vertikal	25
Gambar 3.20 Stapler	25
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat Penekuk Karton <i>lunch box</i>	28
Gambar 4.2 Stapler Tidak Presisi	29
Gambar 4. 3 Frame yang belum stabil.....	30
Gambar 4.4 Mengganti Penopang Stapler	31
Gambar 4.5 Bagian Plat Besi yang Difillet	37
Gambar 4.6 Perubahan Dudukan yang Menghubungkan Silinder Dengan Penekuk.....	37
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Stapler.....	38
Gambar 4.8 Staples Tidak Sempurna	39
Gambar 4.9 Cara Memasukkan Staples.....	40
Gambar 4.10 Dudukan Stapler yang dikuatkan.....	40
Gambar 4.11 Pengujian Karton	41
Gambar 4.12 Pengujian Stapler	41

Gambar 4.13 Cara kerja alat secara umum.....	31
Gambar 4.14 Urutan Cara Kerja Alat.....	32
Gambar 4.15 Urutan Cara Kerja Alat (Lanjutan)	33
Gambar 4.16 Gerakan Stapler	35
Gambar 4.17 Penekuk horizontal	35

DAFTAR TABEL

TABEL 3.1 Tabel Kriteria Desain Dan Penyelesaian Masalah.....	15
---	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri kecil pada era saat ini sudah mulai dengan mengembangkan alat – alat tepat guna. Pembuatan alat alat tepat guna tersebut bertujuan untuk meningkatkan hasil produksi yang lebih efisien dan efektif. Definisi dari industri kecil yaitu suatu industri dengan jumlah tenaga kerja 1 sampai 4 dengan modal sedikit dan teknologi sederhana. Nur F (2018)

Salah satu alat tepat guna yang sering dibutuhkan oleh industri kecil dalam bidang pengemasan yaitu alat kemasan (*Packaging*). *Packaging* merupakan salah satu strategi utama dari pemasaran produk. Berbagai macam dan jenis packaging yang ada di sekitar masyarakat, salah satu jenis packaging yaitu berupa box karton. Pada umumnya proses dalam pembuatan *box packaging* ini sangat membutuhkan waktu yang relatif lama. Hal tersebut disebabkan oleh perlu adanya suatu proses pelipatan atau penggabungan antara 2 bagian menjadi kesatuan.

Alat tepat guna berupa peningkatan waktu dalam proses *packaging* telah dibuat dikalangan mahasiswa. Alat tersebut telah dikembangkan oleh Setyo Ardi (2016) dan Dwiki Eryawan (2017). Tujuan diciptakannya alat tersebut untuk mendapatkan waktu yang efektif dan efisien agar dapat mempermudah konsumen untuk mendapatkan hasil dari *packaging* yang sempurna.

Pada alat tersebut masih ditemukan beberapa kendala yaitu staples dan penekuk *box*. Staples yang digunakan untuk menyatukan kedua bagian menjadi satu masih belum dapat menjepit secara sempurna, sedangkan pada penekuk belum dapat menekuk *box* secara rapi. Berdasarkan masalah yang ada maka dalam penelitian ini akan dilakukan perbaikan penekuk dan stapler.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana metode untuk menekuk *carton lunch box* agar terlihat rapi?
2. Bagaimana cara menganalisa kegagalan pada staples yang tidak bisa menekuk?
3. Bagaimana cara mengkalibrasi silinder agar stapler berjalan dengan lancar?

1.3 Batasan Masalah

1. Menggunakan material plat besi agar dapat menekuk karton secara presisi.
2. Pengujian dilakukan dengan menggunakan karton *lunch box* dengan metode semi otomatis dan otomatis
3. Meluruskan antara staples dan *crimp area* agar dapat menekuk dengan sempurna dan menstabilkannya

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

Merancang dan membuat ulang mekanisme penekuk dan penstapler karton makanan yang rapi serta presisi.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Menghasilkan mekanisme penekuk makanan yang presisi
2. Memperlihatkan keberhasilan dan kegagalan yang ada pada staples.
3. Menghasilkan mekanisme staples yang rapi untuk menjepit karton makanan.

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 II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

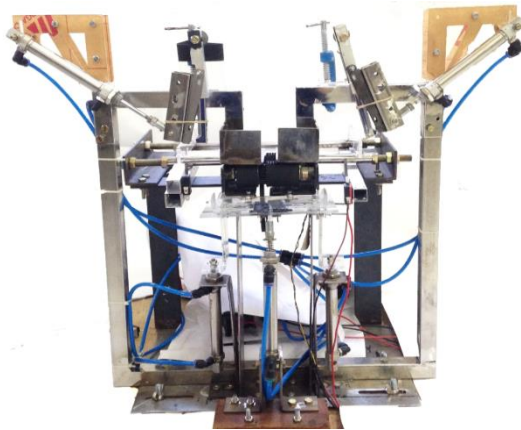
Adi S (2014) dalam penelitiannya menghasilkan alat yang mampu memindahkan batang dengan mekanisme *feeder*. Parameter pengoperasian mekanisme *feeder* divariasikan, yang meliputi: sudut bidang pemutaran (20, 30, dan 40°), kecepatan mekanisme pemuatan (11, 22, dan 33 rpm), massa dan kekasaran permukaan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



Gambar 2. 1 Alat Pemindah Batang dengan Mekanisme Feeder

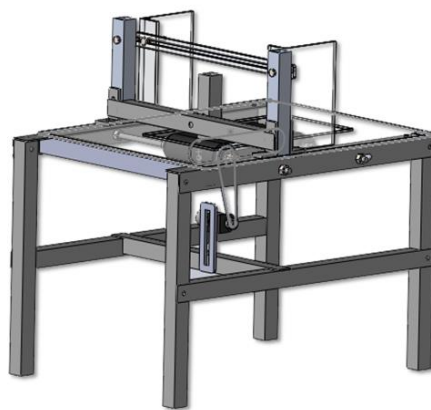
Sumber : Susilo Adi Widyanto, 2014

Ardi. P (2015) merancang alat yang 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 pneumatik 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 Karton lunch
Box Otomatis
Sumber: (Ardi. P 2015)

Sebuah penelitian sebelumnya telah menciptakan alat yang mampu memisahkan karton dengan dimensi panjang 500 mm, lebar 350 mm dan tinggi 490 mm. Eriawan D (2017) Alat tersebut mempunyai empat bagian 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 merancang alat yang mampu memisahkan karton satu persatu melalui *conveyor* yang akan dilipat dengan menggunakan pneumatik sebagai pelipat dan PLC sebagai control alat yang akan diproses.



Gambar 2. 3 *Friction Feeder*
Sumber : Dwiki Eriawan (2016)

2.2 Dasar Teori

Teori yang melandasi perancangan dan pembuatan alat pelipat karton secara otomatis adalah sebagai berikut:

2.2.1 Stapler

Stapler yaitu alat untuk menerapkan pengencang untuk mengencangkan artikel ke benda kerja kaki yang kompresibel disediakan untuk membatasi jarak penggerak pendoroang ke posisi tergantung pada ketebalan benda yang akan dikencangkan.

Cara kerja stapler menggunakan pegas untuk menyimpan energi untuk memasang staples melalui pukulan impak. Kekuatan yang dibutuhkan untuk mengikat kertas bersama berkurang. Mekanisme yang sangat kompak digunakan, termasuk pegas daya kumparan ganda dengan tuas bersarang. Basis multi fungsi menyediakan bagian depan yang miring hingga ke permukaan atas meja untuk memandu lembaran kertas di atas alas,

Pegas pengaturan ulang yang sederhana memberikan aksi pengaturan ulang yang mulus saat pegangan dinaikkan. Track staples mencakup fitur pembesaran agar sesuai dengan pegas pusher stapler yang lebih besar. (Marks & Oaks 2005)

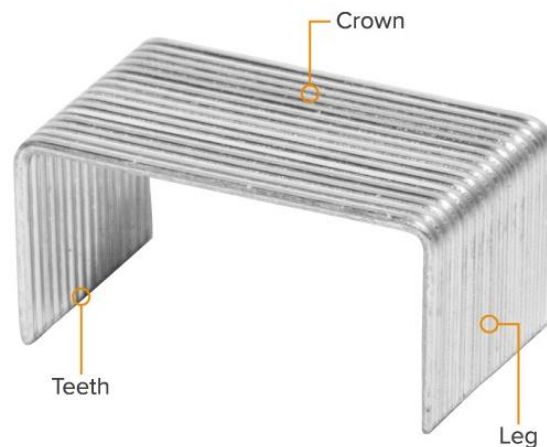


Gambar 2. 4 Komponen Stapler
Sumber: Bostitch (2018)

2.2.2 Staples

Staples adalah suatu plat berbentuk U berbahan dasar aluminium yang digunakan untuk menjepit dua atau lebih bagian karton. Dalam kehidupan sehari-hari kita menggunakan staples ini dengan bantuan wadah yang disebut stapler.

Cara kerja staples dengan menembus bagian karton yang ingin disatukan kemudian tembusan dari staples yang menembus karton akan menekuk ketika mendapatkan gaya tekan hingga terkena *crimp area* yang dapat menekuk staples. Detail bagian-bagian staples ditunjukkan pada Gambar 2.5 dibawah ini. (Bostitch 2018)



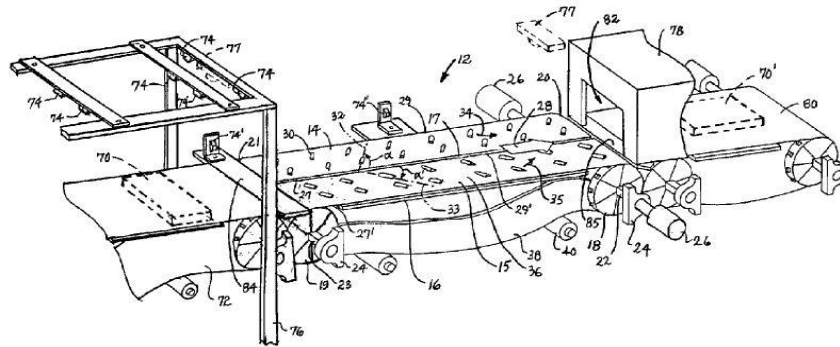
Gambar 2. 5 Bagian-bagian staples
Sumber: Bostitch (2018)

2.2.3 Belt conveyor

Pada umumnya bagi seorang teknik pasti tidak asing dengan istilah *belt conveyor*. Penemuan ini secara umum berhubungan dengan konveyor yang digerakkan oleh daya dan, lebih khusus lagi, untuk konveyor yang mampu memutar barang yang diangkut dengan secara selektif menghentikan satu atau yang lain dari sepasang sabuk atas *roller-side* yang berdampingan, masing-masing memiliki roller yang diatur untuk mengarahkan barang secara miring. menuju yang lain.

Sistem konveyor termasuk sepasang sabuk rol-atas yang disusun berdampingan, masing-masing dapat dikontrol secara terpisah untuk menyebabkan barang yang dikirim di atas keduanya berputar ke arah yang diinginkan. Sabuk *roller-top* termasuk roller yang berputar sekitar sumbu miring ke arah perjalanan sabuk.

Rol pada setiap sabuk mengarahkan benda ke sabuk lainnya saat sabuk bergerak ke arah perjalanan sabuk dan rol tersebut menyentuh permukaan bantalan di bawahnya dalam kontak bergulir. Rotasi rol memberikan gaya pada benda-benda yang disampaikan di atas rol. Gaya memiliki komponen yang diarahkan ke sabuk lainnya dan komponen lainnya diarahkan ke hilir. (H.Burch 2005)



Gambar 2. 6 *Belt conveyor*
Sumber: H.Burch (2005)

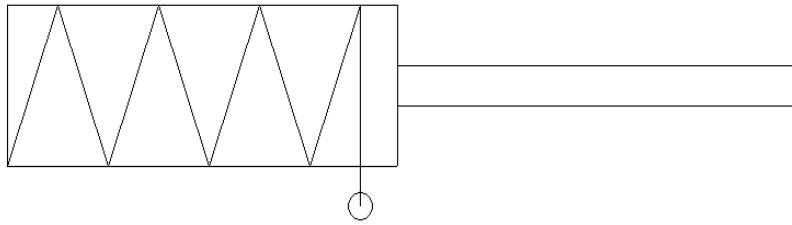
2.2.4 Silinder pneumatik

Sistem pneumatik adalah sistem yang menggunakan tenaga yang di simpan dalam bentuk udara yang dimanfaatkan serta memanfaatkannya untuk menghasilkan kerja. Pada sistem pneumatik, dalam keadaan normal piston hanya dapat berhenti pada ujung-ujung silinder. (Achmad S 2011)

Ada beberapa silinder pneumatik yang sering digunakan dikalangan industri antara lain sebagai berikut:

1. Silinder kerja tunggal

Silinder kerja tunggal (*single acting cylinder*), merupakan jenis silinder yang hanya memiliki satu port untuk masuknya udara bertekanan. Silinder ini menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong ataupun menekan piston dalam satu arah saja (umumnya keluar), serta menggunakan pegas pada sisi yang lain untuk mendorong piston kembali pada posisi semula. Gambar 2.7 berikut ini menunjukkan silinder kerja tunggal. (Subhan & Satmoko 2016)



Gambar 2. 7 Silinder kerja tunggal
Sumber: (Festo 2004)

2. Silinder kerja ganda (Festo)

Silinder kerja ganda (*double acting cylinder*), merupakan silinder yang memiliki dua port untuk instroke dan outstroke. Silinder jenis ini menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong piston keluar dan mendorong piston untuk kembali ke posisi awal (menarik kedalam), sehingga silinder ini membutuhkan lebih banyak udara dan katup pengontrol arah yang lebih kompleks bila dibandingkan dengan silinder kerja tunggal. (Subhan & Satmoko 2016) Gambar 2.8 di bawah ini menunjukkan gambar silinder kerja ganda.



Gambar 2. 8 Silinder Pneumatik Kerja Ganda
Sumber: (Festo 2004)

2.2.5 Sambungan

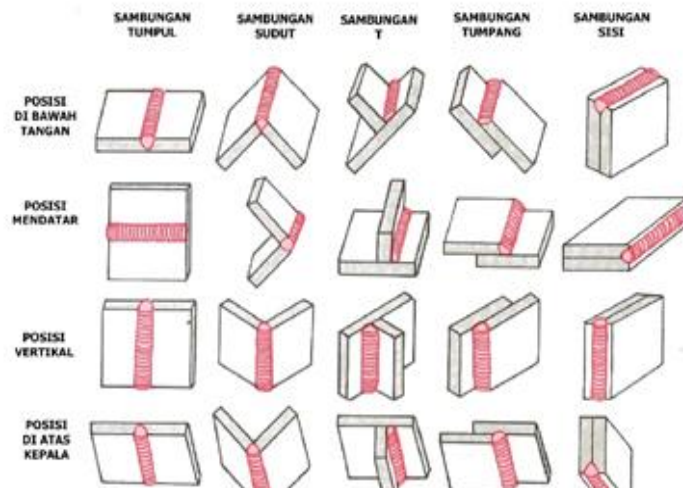
Sambungan adalah hasil dari penyatuan beberapa bagian / konstruksi dengan menggunakan suatu cara tertentu beberapa macam sambungan diantara lainnya adalah:

1. Sambungan tetap (*permanent joint*).

Sambungan tetap merupakan sambungan yang bersifat tetap, sehingga tidak dapat dilepas selamanya kecuali dengan merusaknya terlebih dahulu. Contoh dari sambungan tetap adalah :

A. Sambungan las

Sambungan las adalah sambungan permanen yang didapatkan dari peleburan dari tepi dua benda yang akan disambung dengan atau tidak dengan menggunakan tekanan dan material tambahan. Panas yang digunakan untuk peleburan berasal dari terbakarnya gas (dalam hal ini adalah las gas) atau dari busur listrik (dalam hal ini adalah las listrik). Metode las listrik lebih sering digunakan karena kecepatan las yang lebih besar. Sambungan las sering digunakan dalam sebuah perakitan sebagai metode alternatif pencetakan dan penempaan dan sebagai pengganti sambungan baut dan sambungan paku keling. Sambungan las juga digunakan untuk menyatukan kembali logam yang retak, memperbaiki bagian-bagian kecil yang rusak seperti roda gigi, dan untuk memperbaiki permukaan yang aus seperti permukaan bearing. (Treesna Juniarta 2016). Gambar 2.9 dibawah ini menunjukkan macam-macam sambungan las.

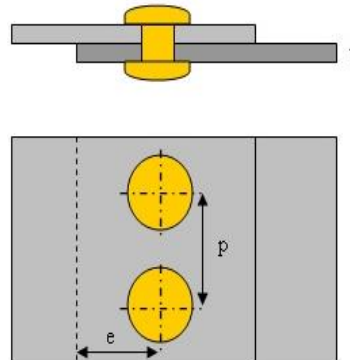


Gambar 2. 9 Macam-macam Sambungan Las
Sumber: Treesna juniarta (2016)

B. Sambungan keling

Sambungan keling adalah sambungan yang dipakai untuk mengikatkan bagian satu dengan yang lain menggunakan paku keling. Sambungan dengan paku keling ini umumnya bersifat permanen dan sulit untuk melepaskannya karena pada bagian ujung

pangkalnya lebih besar daripada batang paku kelingnya. Oleh karena itu, pengelingan banyak dipakai pada bangunan-bangunan bergerak atau bergetar.

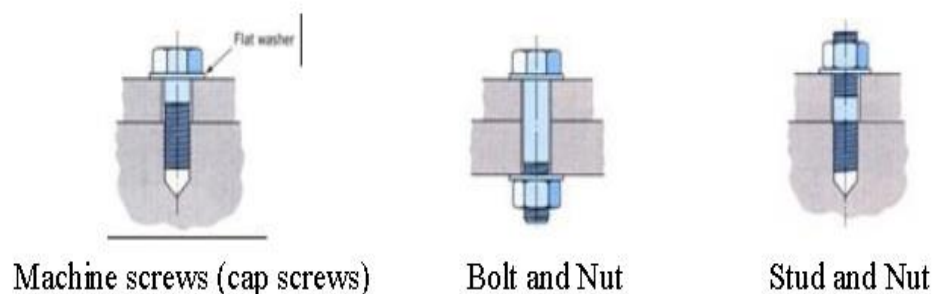


Gambar 2. 10 Sambungan Tetap
Sumber: Satria (2014)

2. Sambungan tidak tetap (*semi permanent*)

Sambungan tidak tetap merupakan sambungan yang bersifat sementara, sehingga masih dapat dibongkar selagi masih dalam kondisi normal. Hal ini juga biasanya digunakan oleh manusia didalam kehidupan sehari-hari. Gambar 2.11 dibawah ini menunjukkan contoh dari sambungan tidak tetap.

Salah satu contoh sambungan tidak tetap adalah sambungan baut. Sambungan baut adalah sambungan yang memiliki fungsi sebagai elemen penyambung serta sudah pasti akan ikut mengalami pembebanan saat benda yang dirangkainya dikenai beban. Ukurannya yang lebih kecil dari elemen yang disambung mengakibatkan beban terkonsentrasi padanya. Efek konsentrasi beban inilah yang harus diantisipasi saat merancang sambungan, karena sudah tentu akan bersifat merusak. (Satria 2014)



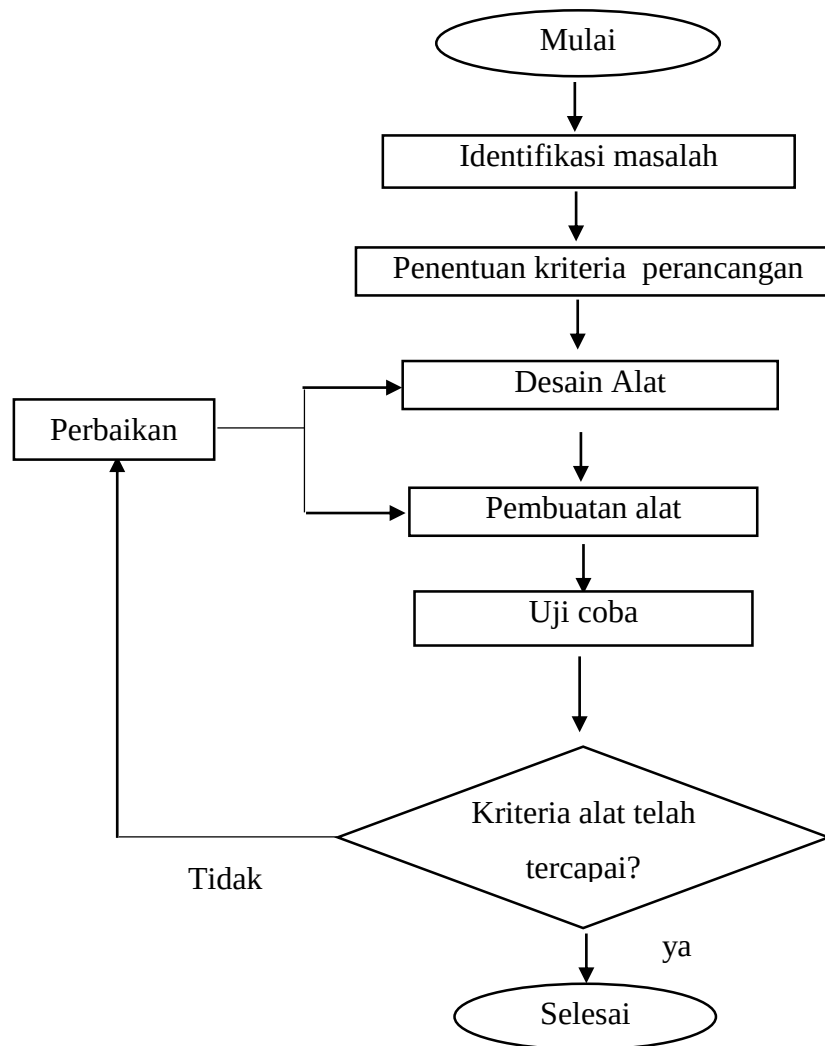
Gambar 2. 11 Sambungan tidak tetap
Sumber: (Youssefi 2016)

BAB III

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 Metodologi 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) dan Dwiki (2017) yang menggunakan konveyor untuk memasukkan karton ke bagian pelipat. Pada alat masih ada kekurangan yang dimana stapler masih kurang sempurna untuk menjepit karton sehingga masih perlu ada perbaikan yaitu pada proses penjepitan kedua bagian menggunakan alat stapler menjadi satu dan proses penekukan karton antara lain:

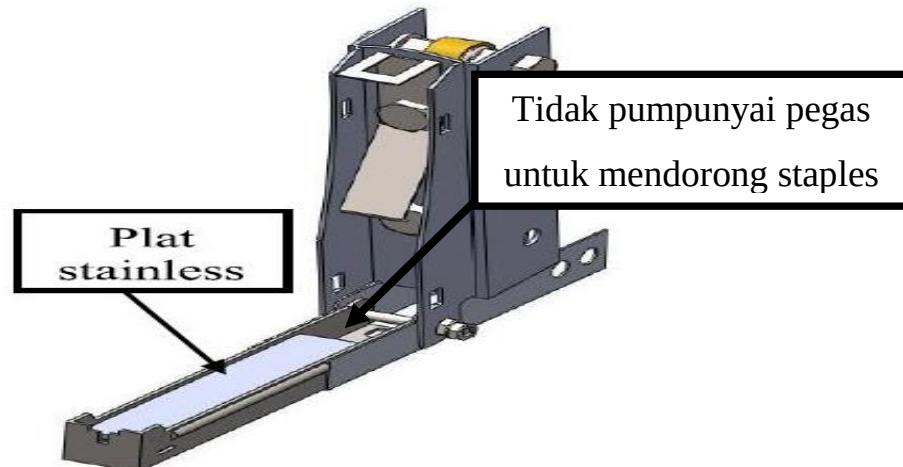
1. Identifikasi pada stapler

- A. Terdapat kendala pada stapler yang dimana tidak mempunyai pegas untuk gaya dorong tersendiri untuk menggantikan staples berikutnya.
- B. Jarak antara stapler dan wadah penekuk terlalu jauh sehingga mengakibatkan kestabilan serta presisi dari stapler tersebut berkurang.
- C. Pondasi pada stapler tidak stabil pada proses penekukan box yang dapat mengakibatkan presisi dari staples tidak dapat menekuk secara sempurna.
- D. Poros pada stapler tidak kuat menahan gaya gesek yang terjadi ketika proses penekukan.
- E. Tidak adanya bantuan gaya gesek seperti bearing yang mengakibatkan gaya gesek akan mengubah kalibrasi yang sudah diatur sebelum proses penekukan.

Pada Gambar 3.2 dan 3.3 menunjukkan terjadinya kendala pada staples yang tidak terdorong maju secara sempurna terhadap *crimp area*, maka hal ini menyebabkan tidak stabilnya staples pada saat proses penekukan.



Gambar 3.2 Hasil dari staples yang tidak stabil

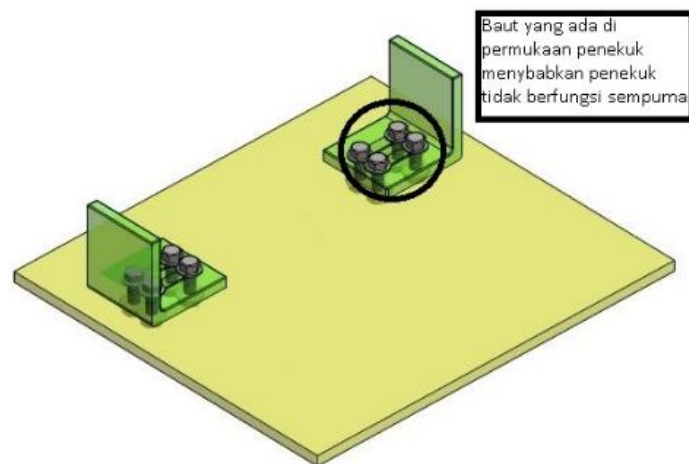


Gambar 3.3 Staples tidak terdorong masuk sempurna

2. Identifikasi pada penekuk

Pada proses penekukan yang akan menyatukan kedua bagian agar dapat dijepit dengan staples terdapat kendala pada prosesnya, antara lain:

- A. Pemilihan bahan adalah akrilik yang dimana terdapat kendala yaitu tidak dapat secara sempurna menekuk karton agar mendapatkan pelipatan yang rapi.
- B. Pada desain penekuk vertikal tidak dapat berfungsi secara maksimal disebabkan oleh desain yang menggabungkan kedua akrilik menjadi satu dengan sambungan baut maka secara tidak langsung baut akan menyentuh permukaan baut terlebih dahulu sebelum menyentuh karton.



Gambar 3.4 Permukaan terkena baut

3.3 Kriteria desain

Sebelum menentukan desain yang akan di buat, hal yang perlu dilakukan adalah menentukan kriteria desain. Kriteria desain yaitu target yang ingin dicapai berdasarkan identifikasi masalah yang di temukan spade saat observasi Table 3.1 berikut memuat kriteria dari perencanaan ulang staples dan penekuk kardus makanan, antara lain:

Tabel 3. 1 Tabel Kriteria Desain dan Penyelesaian Masalah

No	Kriteria desain alat	Penyelesaian masalah
1.	Mengurangi jarak antara stapler dengan wadah penekuk.	1B
2.	Menggantikan material pada poros agar dapat menahan gaya gesek.	1D- 1E
3.	Membuat poros dengan bantuan bearing agar dapat menahan gaya gesek.	1D – 1E
4.	Mengganti material akrilik dengan besi agar dapat menstabilkan pada saat mengkalibrasi.	2A
5.	Mengganti desain yang ada di penekuk vertikal.	2B

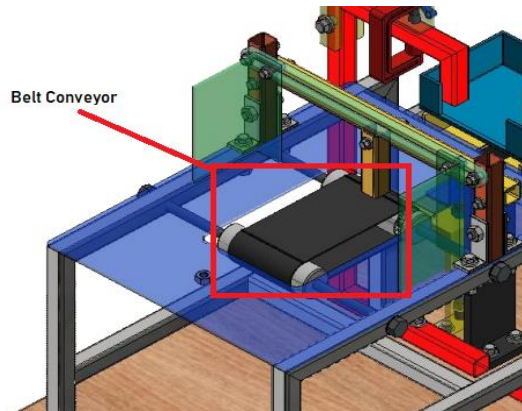
3.4 Desain alat

Desain adalah sebuah rancangan yang di gunakan sebagai panduan untuk membantu proses pembuatan alat dengan harapan dapat dengan mudah merancang alat yang diinginkan. Desain 3D yang digunakan adalah *Inventor* 2018.

Dalam penelitian ini perbaikan alat dilakukan mengacu terhadap permasalahan yang ada pada alat sebelumnya yang telah dijabarkan didalam bagian identifikasi masalah. Dari permasalahan tersebut maka dihasilkan sebuah konsep rancangan baru (Gambar 3.5) pada alat penekuk karton otomatis. Pada desain alat rancangan baru, dilakukan perbaikan terhadap komponen-komponen didalamnya. Perbaikan desain dilakukan pada komponen-komponen berikut ini :

1. Unit pengumpan

Pengumpan adalah alat yang berfungsi untuk mengantarkan karton *lunch box*. Proses pengantaran dilakukan oleh sebuah *belt* konveyor yang di hubungan dengan motor DC.



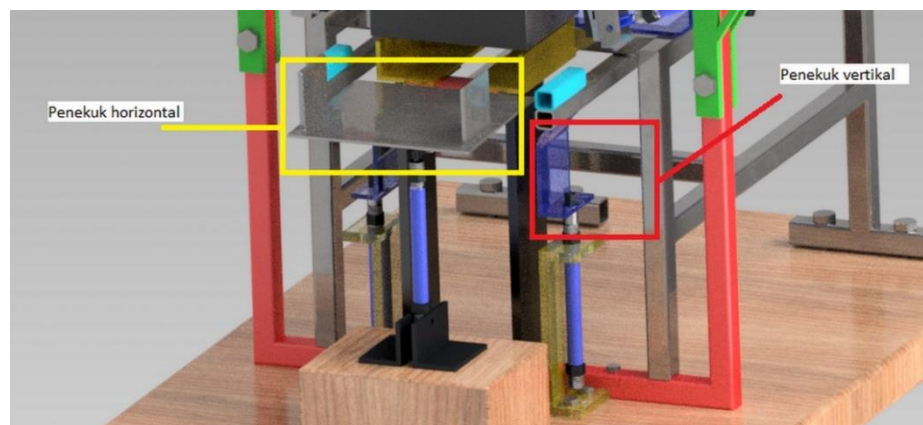
Gambar 3.5 Unit Pengumpan Alat Penekuk

Pada alat sebelumnya, material yang di gunakan pada belt konveyor berbahan dasar karet. Penggunaan bahan dasar karet tersebut mempunyai kendala yaitu terjadinya pergeseran posisi belt terhadap poros. Maka dalam rancangan baru ini *belt conveyor* yang digunakan berbahan dasar tali kain/ *webbing*.

2. Unit penekuk

Penekuk adalah sebuah bagian alat yang dimana bagian ini berfungsi sebagai penekuk karton *lunch box*. Proses penekukan dilakukan dengan cara memberikan tenaga pada silinder phenumatik dengan bantuan fluida gas (kompresor). Unit penekuk (Gambar 3.6) yang di rancangan alat ini terbagi menjadi dua jenis yaitu:

- A. Unit penekuk vertikal
- B. Unit penekuk horizontal



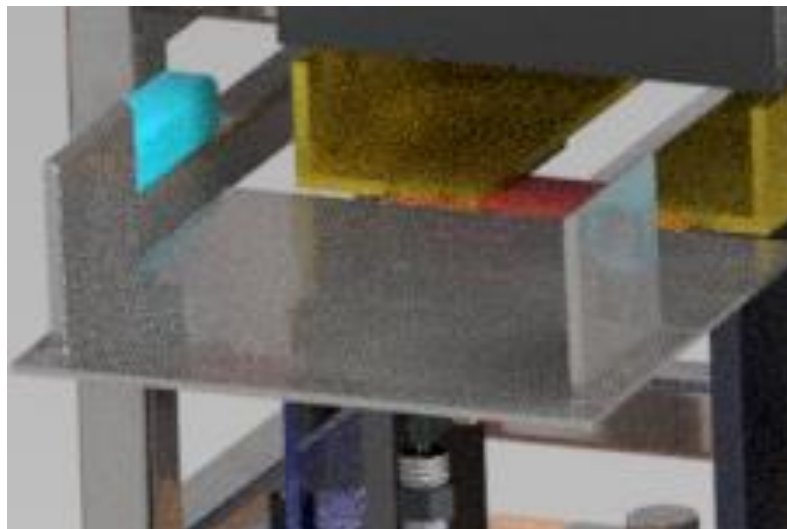
Gambar 3.6 Unit nenekuk

Pada desain sebelumnya penekuk horizontal berbahan dasar akrilik yang ditekuk berbentuk L lalu digabungkan terhadap bagian dasar penekuk menggunakan baut. Hal tersebut menyebabkan sering terjadinya tidak rapi karton *lunch box* yang seharusnya permukaan akrilik berbentuk L menyentuh bagian permukaan karton akan tetapi dikarenakan permukaan akrilik yang berbentuk L lebih tinggi ukurannya maka karton akan menyentuh baut dari pada permukaan akrilik yang berbentuk L (Gambar 3.7).



Gambar 3.7 Penekuk horizontal

Pada desain ini perbaikan yang dilakukan (Gambar 3.8) yaitu pada material yang datinya berbahan dasar akrilik menjadi plat besi dengan ketebala 3mm. Plat besi tersebut digabungkan dengan plat lainnya dengan cara pengelasan sehingga tidak adanya lagi baut yang nantinya akan mengganggu pangkal dari karton tersebut.



Gambar 3.8 Penekuk Horizontal Dengan Plat Besi

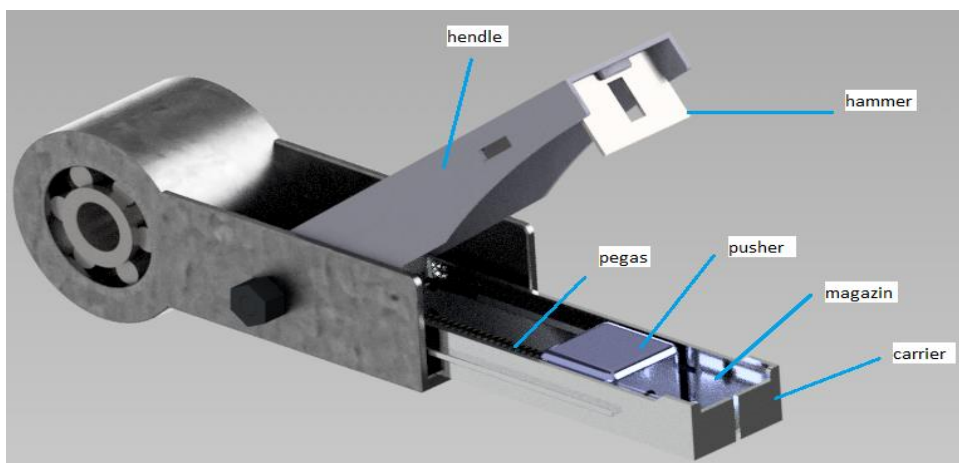
3. Unit stapler

Unit stapler adalah sebuah bagian dari alat yang di mana stapler dapat menjepit karton *lunch box*. Proses penjepitan dilakukan dengan cara memberikan tenaga pada silinder pneumatik sebagai pendorong dan menjepit karton *lunch box*. Pada desain ini terdapat beberapa bagian diantaranya:

- A. Pegas
- B. Magazin (staples)
- C. Pusher
- D. Hammer
- E. Handle
- F. Pin
- G. Carrier

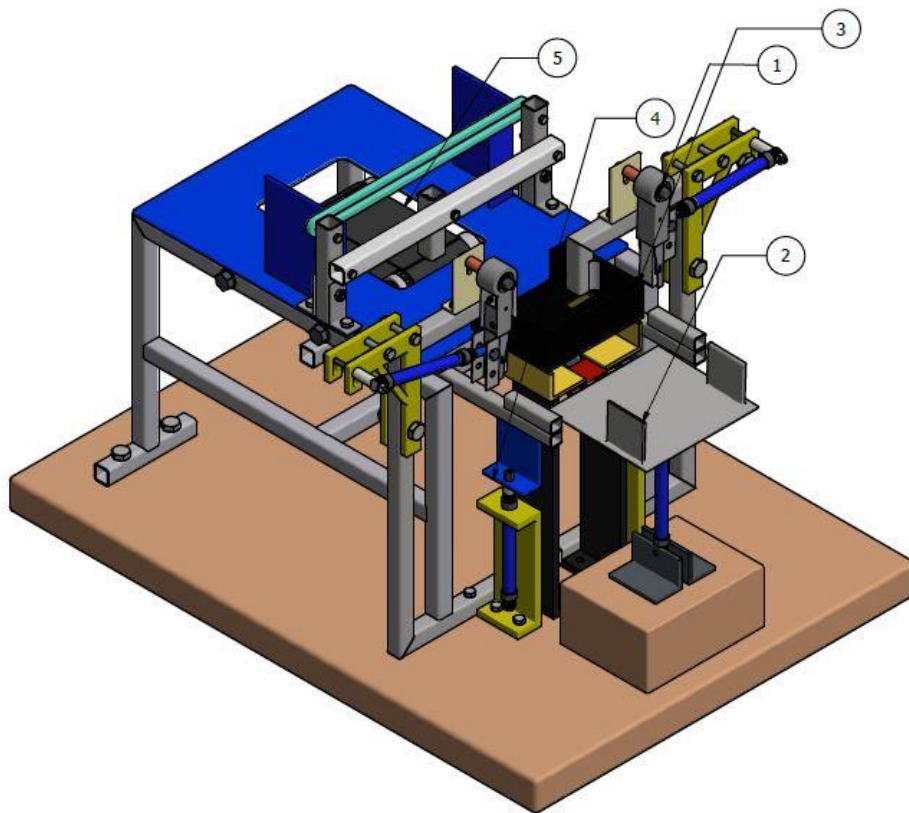
Pada desain sebelumnya, bagian pegas, pin, dan pusher tidak digunakan. Dalam hal ini terdapat beberapa kendala pada staples yang pergerakannya tidak stabil sehingga staples tidak menjepit dengan sempurna dikarenakan tidak mempunyai daya dorong dari pegas tersebut. Pada rancangan desain penelitian ini stapler menggunakan semua komponen agar dapat bekerja dengan baik.

Pada rancangan sebelumnya (Gambar 3.9) unit stapler mempunyai kendala pada pergerakan stapler yang tidak sanggup menahan posisi pergerakan yang dilakukan dari dorongan silinder pneumatik, sehingga stapler harus seringkali dikalibrasi posisinya. Pada rancangan unit stapler (Gambar 3.9) stapler tersebut memiliki *bearing*, fungsi dari bearing tersebut bertujuan untuk mengurangi gesekan.



Gambar 3.9 Unit stapler

Setelah dilakukan beberapa proses perancangan, maka didapatkan perbaikan dari beberapa komponen alat penekuk karton makanan yaitu penekuk horizontal, penekuk vertikal, stapler dan belt conveyor. Pada identifikasi masalah sudah dijelaskan beberapa permasalahan yang ada maka didapatkan hasil rancangan baru pada penelitian ini. Pada gambar (Gambar 3.10) menunjukkan desain baru beserta komponen yang akan diperbaiki



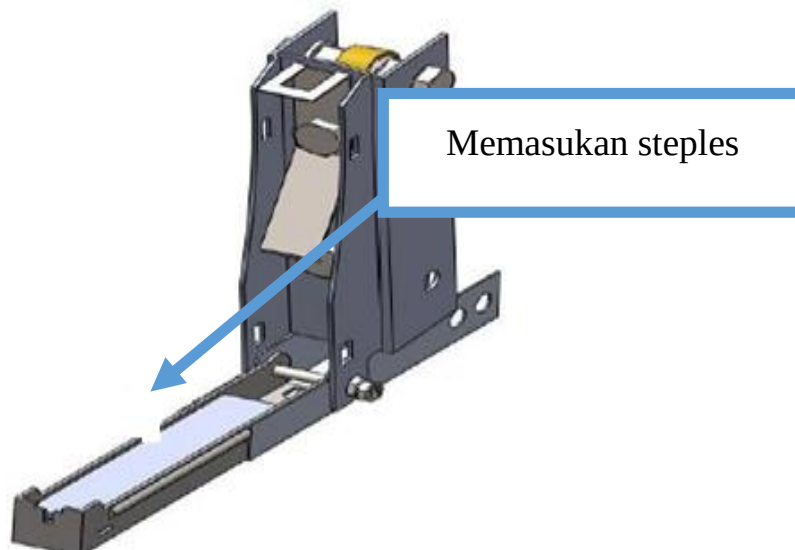
Gambar 3.10 Desain Alat Rancangan baru

3.5 Perbaikan alat

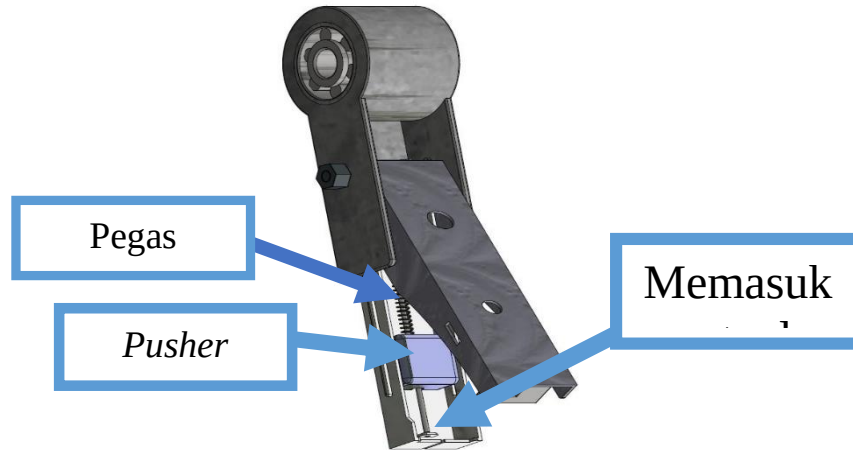
Diperlukannya perbaikan pada alat ini untuk menunjang kinerja dari alat penekuk karton makanan agar dapat bekerja secara maksimal. Perbaikan yang dilakukan adalah:

3.5.1 Stapler

Stapler pada alat ini berfungsi untuk menjepit karton yang masih terpisah dan pada penelitian ini ada beberapa perbaikan yang perlu dilakukan pada stapler agar dapat bekerja secara maksimal maka perlunya ada perbaikan yang dilakukan pada komponen-komponen dari stapler salah satunya adalah penambahan dari tempat steples, *pusher* dan pegas. Pada penelitian sebelumnya pemasukan steples melalui atas steples dan pada penelitian ini steples di masukan melalui bawah. Pada gambar 3.11 dan 3.12 menunjukan cara pemasukan stapler dan penambahan komponen dari stapler.



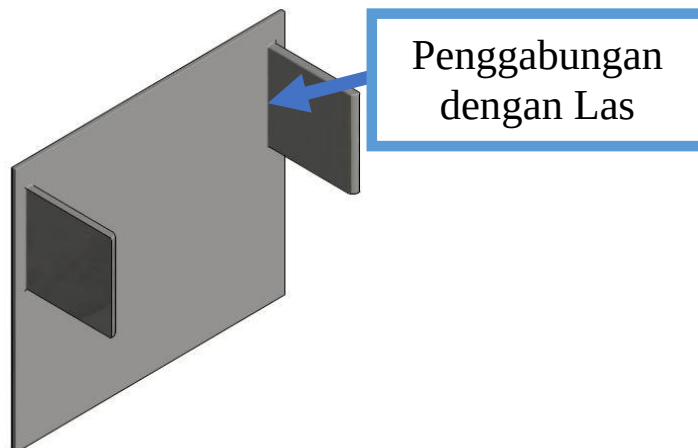
Gambar 3. 11 cara pemasukan staples pada penelitian sebelumnya



Gambar 3. 12 Cara memasukkan staples pada penelitian sekarang dan

3.5.2 Penekuk horizontal

Penekuk horizontal ini berfungsi untuk menekuk karton dengan gerakan rotasi dan selama proses alat bekerja penekuk melakukan gerakan dua kali. Pendorong penekuk horizontal ini menggunakan silider pneumatik dan dibantu oleh tenaga angin yang dikeluarkan oleh kompresor sedangkan material yang di gunakan pada penelitian ini pada penekuk horizontal adalah plat besi yang digabungkan dengan cara Las.

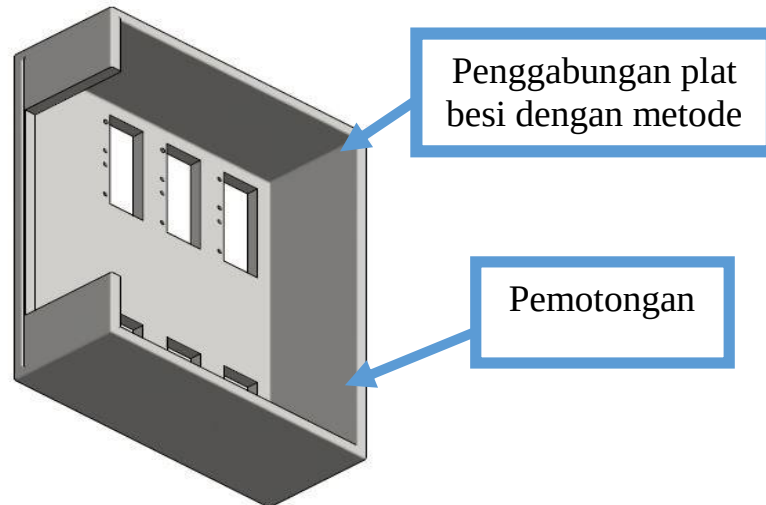


Gambar 3.13 Penekuk horizontal.

3.5.3 Wadah penekuk

Wadah penekuk berfungsi sebagai tempat pertemuan antara karton, penekuk dan stapler dan juga sebagai wadah untuk cetakan karton. Pada penelitian ini wadah

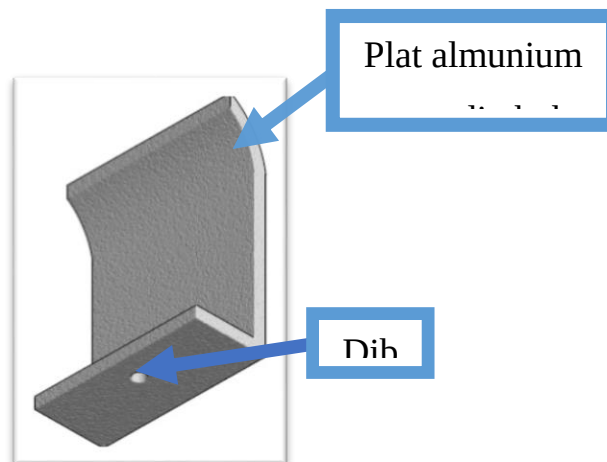
penekuk berbahahan dasar plat besi yang dipotong *water jet* dan digabungkan dengan metode Las. Pada gambar 3.14 menunjukan desain alat yang sudah di buat.



Gambar 3. 14 Penekuk horizontal.

3.5.4 Penekuk vertikal

Penekuk vertikal berfungsi untuk menekuk karton dengan gerakan translasi dan selama proses alat bekerja komponen ini bekerja tiga kali. Pendorong penekuk vertikal ini menggunakan silinder pneumatik yang di berikan angina melalui kompresor sedangkan material yang digunakan adalah plat aluminium yang dipotong dengan gergaji kemudian di tekuk untuk membuat fillet pada penekuk vertikal ini. Pada gambar 3.15 menunjukan desain penekuk yang sudah dibuat.



Gambar 3. 15Penekuk vertikal.

3.5.5 Belt conveyor

Belt conveyor berfungsi sebagai pendorong karton agar dapat masuk ke dalam wadah menekuk hingga menyentuh *limit switch*. Gerakan yang dilakukan oleh *belt conveyor* adalah gerakan rotasi, pada penelitian ini *belt* berbahan dasar *webbing* kasar agar dapat mendorong karton untuk maju. Pada gambar 3.16 menunjukan desain alat yang sudah dilakukan.



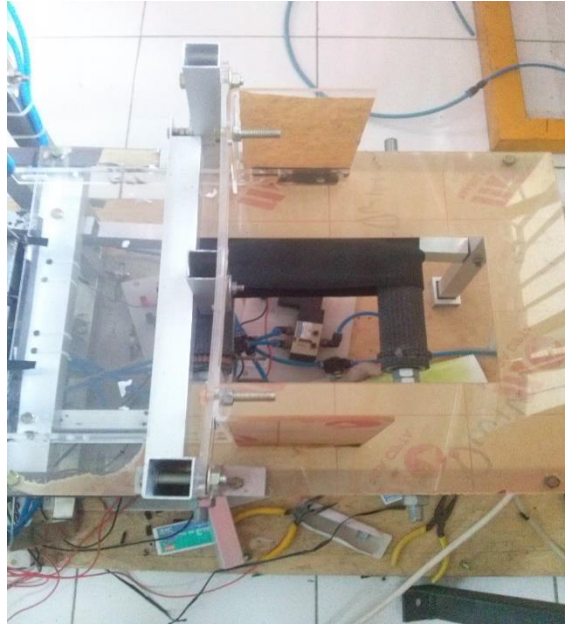
3.6 Pembuatan alat

Gambar 3. 16 Material *belt* yang diganti

Proses pembuatan alat dilakukan setelah pembuatan desain akhir. pembuatan alat dilakukan di laboratorium proses Manufaktur Universitas Islam Indonesia.

3.5.1 Unit belt konveyor

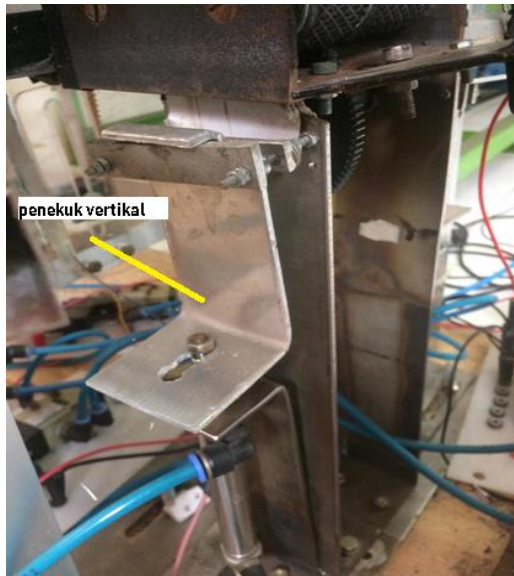
Rancangan pembuatan *belt conveyor* diawali dengan adanya kendala pada *belt* sebelumnya maka dalam penelitian ini akan adanya perubahan material pada *belt konveyor* pada gambar 3.17 dibawah menunjukkan perubahan material yang sudah dilakukan.



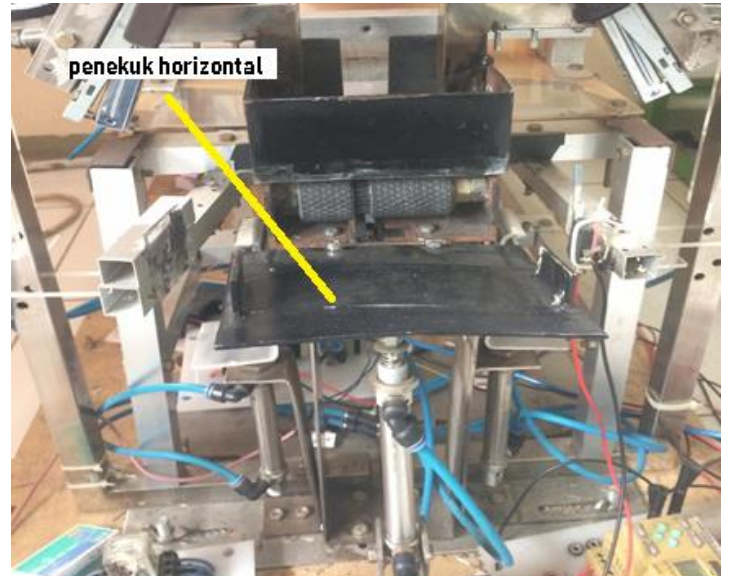
Gambar 3.17 *Belt Conveyor*

3.5.2 Unit penekuk

Pembuatan penekuk horizontal dan vertical ini sebelumnya dibuat dengan material akrilik dan pada penelitian ini dibuat dengan material plat besi yang dengan ketebalan 3mm dengan desain yang berbeda agar dapat membuat karton yang rapi dan lebih presisi. Gambar 3.18 dan 3.19 menunjukkan perubahan desain penekuk yang dilakukan pada penelitian ini.



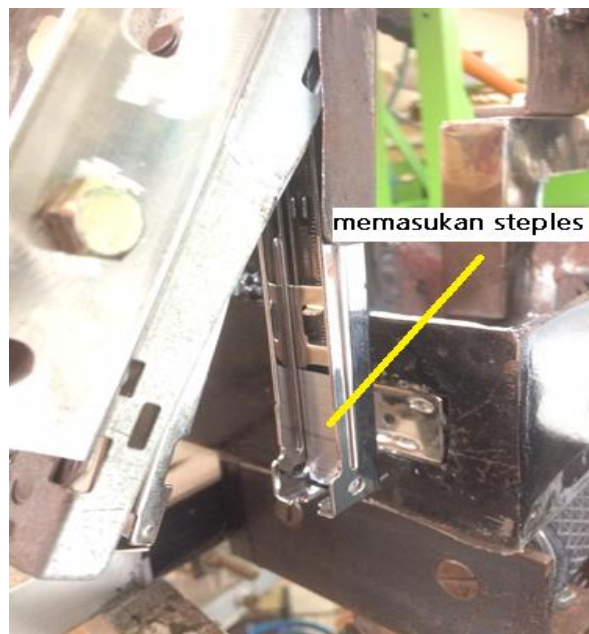
Gambar 3.19 Penekuk vertikal



Gambar 3.18 Penekuk Horizontal

3.5.3 Unit stapler

Pembuatan rancangan ulang stapler pada penelitian ini dikarenakan masih ada beberapa kendala. Pada stapler penelitian ini ada perubahan rancangan mengganti material serta desain yang sebelumnya agar dapat menahan gesekan dalam proses stapler. Gambar 3.20 menunjukkan perubahan desain dan material.



Gambar 3.20 Stapler

3.7 Alat dan bahan

3.6.1 Bahan yang digunakan

1. Plat besi tebal 3mm
2. Bearing
3. Weebing
4. Akrilik
5. Mur dan baut

3.6.2 Alat yang digunakan

1. Gerinda
2. Las
3. Kunci pas
4. Mesin bubut
5. Milling

3.8 Langkah uji coba alat

Uji coba alat dilakukan untuk mengetahui apakah desain yang sudah dibuat dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan, serta untuk mengetahui perbandingan staples dan penekuk yang dicapai pada rancangan penelitian ini.

3.9 Kalibrasi alat menggunakan potongan karton

Uji coba alat menggunakan potongan karton dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang akan dicoba dapat dilakukan sebelum proses penekukan serta untuk mengetahui kepresisian dari setiap bagian alat yang akan digunakan, langkah – langkah uji coba antara lain:

1. Menghidupkan kompresor untuk mengalirkan udara pada silinder pneumatik.
2. Memberikan tekanan udara 3 bar apakah cukup atau tidak.
3. Menekan satu persatu selenoid yang ada pada alat.
4. Mengamati kondisi dari silinder pneumatik.
5. Mengamati jalur dari setiap silinder yang bergerak.
6. Mengamati staples yang keluar dari stapler.
7. Mengamati *limit switch* pada alat
8. Mengkalibrasi setiap gerakan.

9. Memasukan karton kecil dan menekan setiap silinder.

3.10 Langkah uji coba dengan karton

1. Menghidupkan kopresor untuk mengalirkan udara pada setiap silinder pneumatik.
2. Memberikan tekanan 30 bar pada setiap silinder pneumatik.
3. Memasukan karton melalui melalui unit pengumpan.
4. Menekan tombol run pada omron PLC.
5. Mengamati setiap komponen yang ada pada alat apakah berfungsi atau tidak dalam proses alat dilakukan.
6. Mengamati staples setiap bagian katon lunch box setelah selesai.
7. Jika masih ada kendala maka akan di ulang mengkalibrasi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Hasil dari perancangan desain yang sudah dibuat sesuai dengan kriteria desain yang sudah ditentukan. Alat ini berkerja dengan bantuan tenaga angin sebagai pendorong dan silinder pneumatik sebagai penggerakan agar untuk mendorong stapler dan penekuk yang sudah ditentukan. Pada Gambar 4.1 dibawah menunjukan hasil dari perancangan.



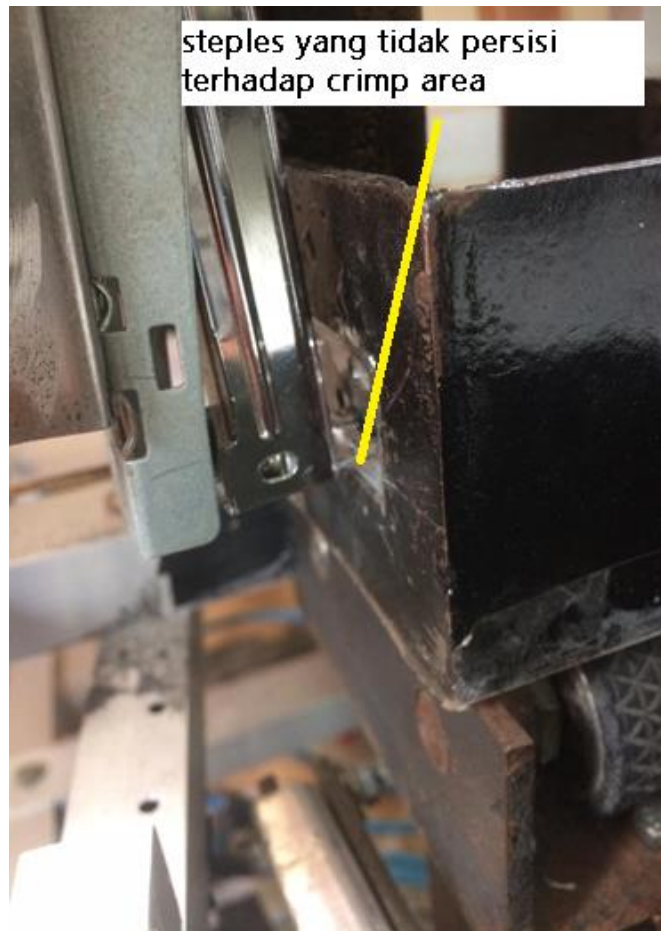
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat Penekuk
Karton *lunch box*

Alat penekuk karton lunch box ini mempunyai dimensi Panjang (P) 900 mm, Lebar (L) 650 mm, Tinggi (T) 590 mm. Pada alat yang sudah rancang ini masih terdapat beberapa kendala yang ditemui yaitu masih ada pergeseran dari stapler yang mengakibatkan staples tidak presisi pada saat proses penekukan.

1. Identifikasi masalah Perancangan

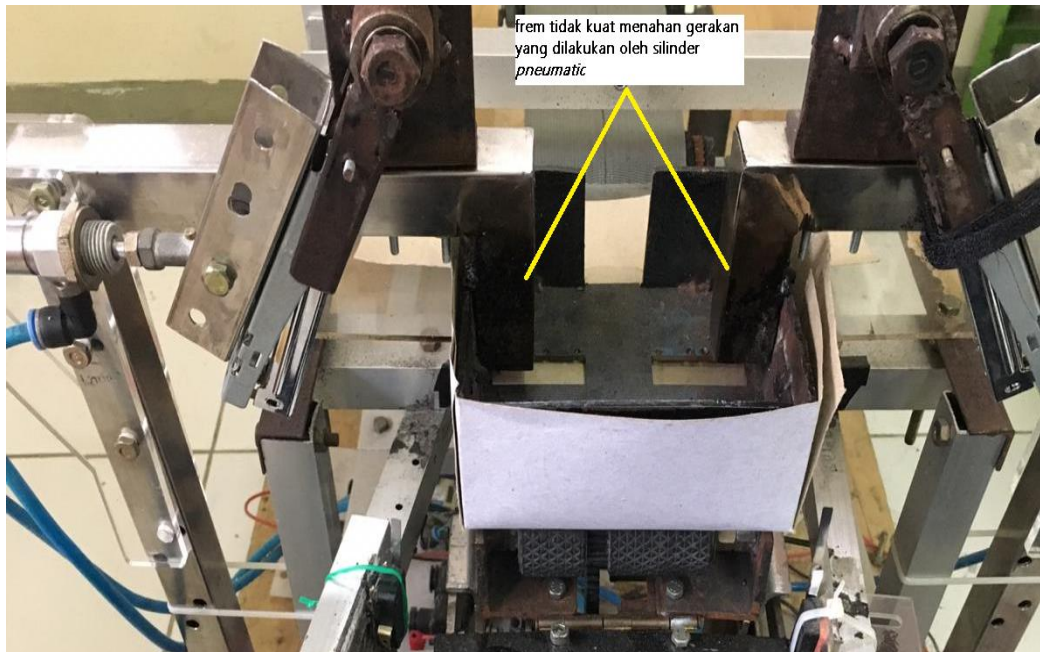
Dalam pembuatan alat yang mengacu pada desain yang sudah memenuhi kriteria Pada rancangan penelitian ini terdapat beberapa kendala yang mengacu pada unit stapler yaitu:

1. Staples belum dapat presisi terhadap *crimp area*.



Gambar 4.2 Stapler tidak presisi

2. Struktur dari alat tidak stabil.



Gambar 4. 3 Frame yang belum stabil

2. Rumusan masalah perancangan

Pada desain penelitian ini terdapat beberapa kendala yang cenderung mengacu pada stapler dikarenakan podasi yang menopang stapler tidak kuat menahan gerakan yang dilakukan oleh silinder pneumatik sehingga mengakibatkan pergeseran kalibrasi pada staples tidak dapat masuk dengan sempurna terhadap crimp area.

3. Solusi masalah perancangan

Berdasarkan permasalahan yang timbul pada tahap ini maka dapat disimpulkan bahwa pondasi yang menopang stapler harus diganti dengan rancangan yang berbeda agar dapat menahan gerakan yang dilakukan oleh silinder pneumatik. Gambar 4.4 menunjukkan perubahan yang dilakukan untuk mengatasi masalah yang ada pada stapler dengan mengganti material akrilik menjadi plat besi dengan ketebalan 4 mm.



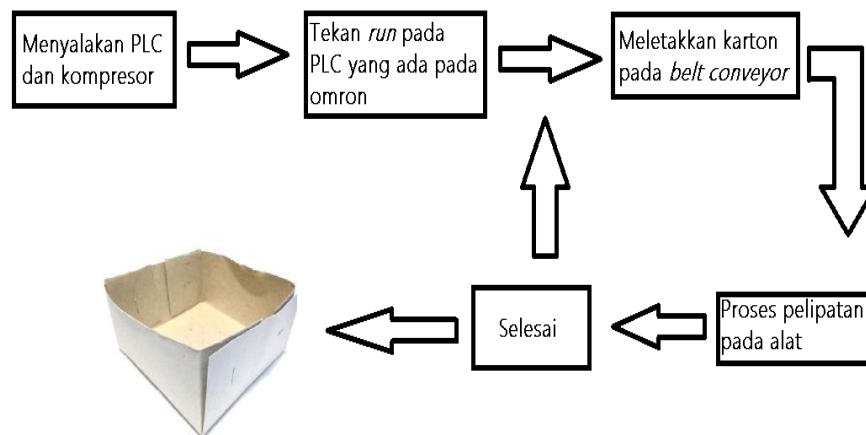
Gambar 4.4 Mengganti Penopang Stapler

4.2 Cara kerja alat

Cara kerja alat adalah untuk mengetahui bagaimana tahapan yang ada pada alat sehingga alat dapat digunakan dengan mudah. Dibawah ini beberapa tahapan dari cara kerja alat yaitu:

4.2.1 Cara kerja alat secara umum

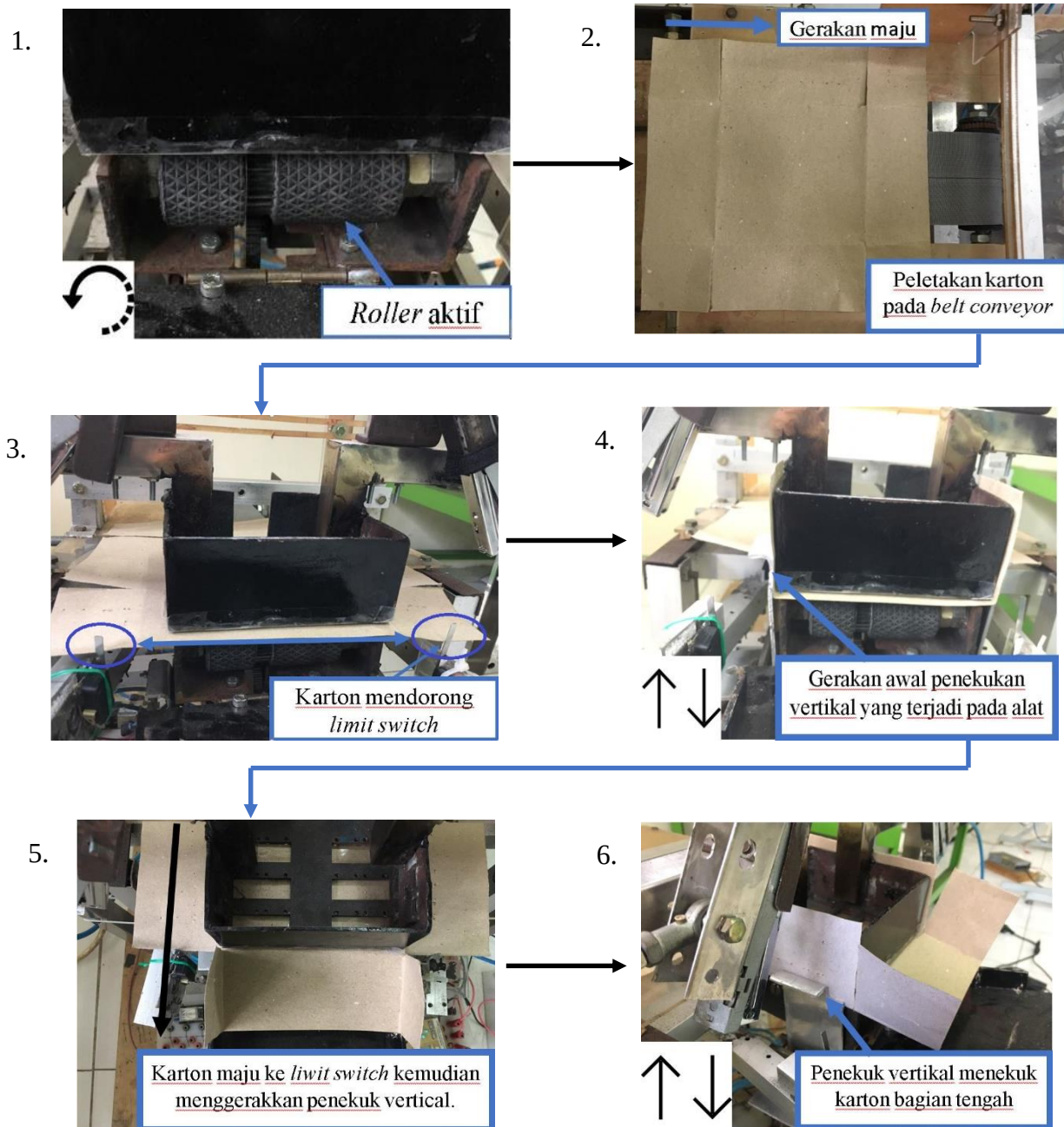
Pada tahapan ini akan akan dijelaskan alur yang akan dilalui beberapa tahapan pada alat, pada gambar di bawah menunjukan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mencapai tahap pelipat sempurna dari karton.



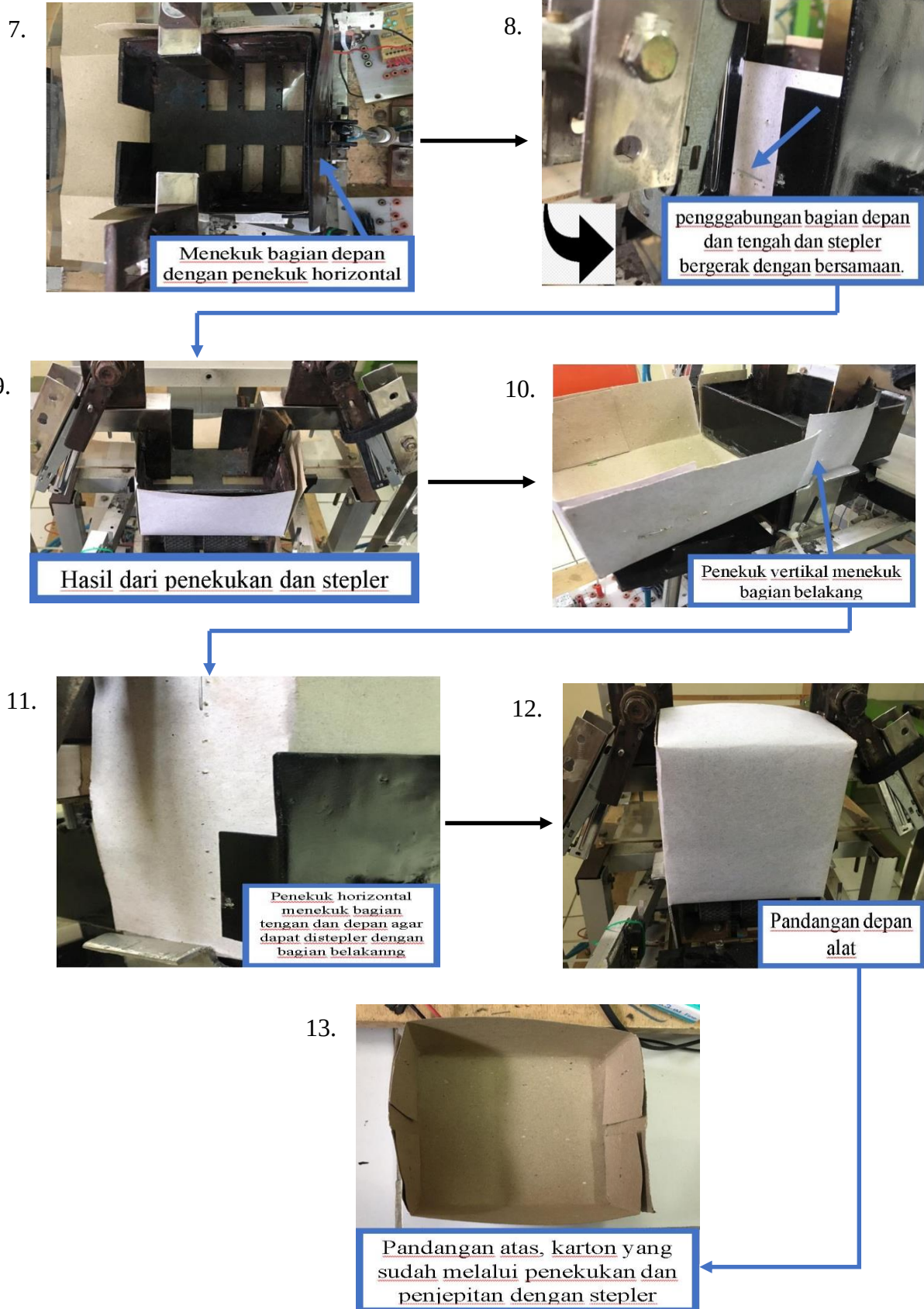
Gambar 4.5 Cara kerja alat secara umum

4.2.2 Cara kerja urutan pelipat karton dan stapler

Cara kerja urutan karton ini bermaksud untuk mengetahui bagaimana langkah-langkah yang ada didalam proses alat ketika aktif dan melakukan penekukan karton. Pada gambar 4.6 dan 4.7 menunjukan cara kerja pelipat dan penjepitan yang dilakukan oleh alat.



Gambar 4.6 Urutan Cara Kerja Alat



Gambar 4.7 Urutan Cara Kerja Alat (Lanjutan)

Keterangan gambar:

1. Motor DC aktif menggerakkan *Roller* depan beserta *belt conveyor*.
2. Karton diletakkan diatas *belt conveyor*.
3. Karton bergerak menuju ke pembatas yaitu *limit switch*.
4. Gerakan awal yang dilakukan oleh alat adalah penekuk vertikal yang menekuk karton.
5. Motor akan mendorong karton untuk maju, kemudian bagian tengah yang belum ditekuk akan menyentuh *limit switch* sehingga menggerakkan penekuk vertikal.
6. Bagian tengah telah ditekuk oleh penekuk vertikal.
7. Penekuk horizontal menekan bagian depan karton.
8. Stapler bergerak menuju karton dan menjepit.
9. Motor DC aktif, kemudian mendorong karton sampai bagian belakang dan menyentuh *limit switch*.
10. Penekuk vertikal bergerak menekuk bagian belakang.
11. Penekuk horizontal bergerak menekuk bagian yang sudah ditekuk pada awal penekukan dan menggabungkannya menjadi satu.
12. Hasil dari karton akan didorong oleh motor DC hingga keluar lintasan.
13. Hasil produk.

4.2.3 Cara kerja stapler

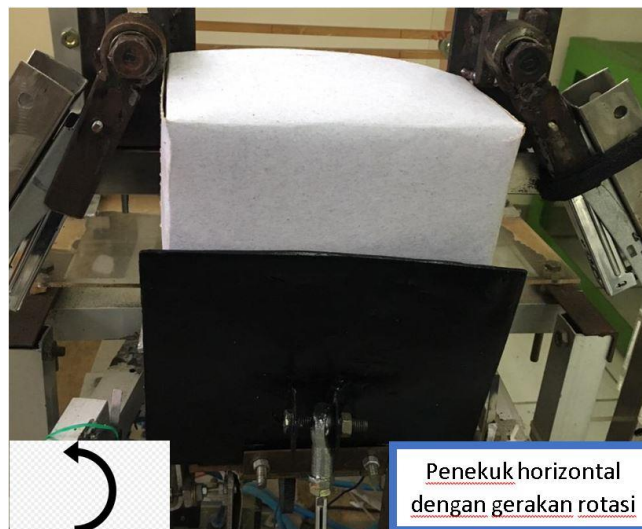
Cara kerja stapler dalam penelitian ini menggunakan gerakan rotasi yang menerima daya gerak dari silinder pneumatik. Gerakan rotasi terjadi antaraudukan stapler dan silinder pneumatik. Gerakan tersebut menyebabkan terdorongnya stapler hingga menyentuh karton. Pada gambar 4.8 menunjukan gerakan yang dilakukan oleh stapler selama proses dilakukan.



Gambar 4.8 Gerakan Stapler

4.2.4 Cara kerja penekuk

Cara kerja penekuk pada penelitian ini menggunakan dua gerakan, yaitu gerakan translasi dan rotasi. Gerakan translasi digunakan pada penekuk vertikal, sedangkan gerakan rotasi digunakan pada penekuk horizontal. Gerakan penekuk didorong oleh silinder pneumatik dengan bantuan tenaga angin yang dihasilkan kompresor.



Gambar 4.9 Penekuk horizontal

4.3 Hasil Pengujian

Hasil pengujian pada alat menggunakan potongan karton untuk menjepit dan karton utuh untuk menguji pada penekuk vertikal dan horizontal sehingga dapat melihat seberapa jauh hasil yang dicapai.

4.2.1 Hasil pengujian penekuk karton *lunch box* semi otomatis

1. Penekuk vertikal

Pengujian yang dilakukan yaitu dengan cara menekan setiap solenoid yang ada sehingga dapat melihat bagaimana cara kerja yang dilakukan oleh setiap mekanisme dari alat. Terdapat beberapa kendala yang ada dalam proses pengujian pada tahap ini yaitu tidak adanya fillet pada plat besi yang menjadi penekuk pada alat ini sehingga menyebabkan kerusakan pada karton yang ingin ditekuk.

2. Penekuk horizontal

Pengujian yang dilakukan pada penekuk horizontal yaitu meletakkan karton yang siap untuk ditekuk dan menekan solenoid yang berfungsi untuk mengerakkan silinder yang ada pada penekuk horizontal. Terjadi beberapa kendala pada tahap pengujian ini ketika penekuk horizontal bergerak maka semua komponen yang ada pada alat ikut bergetar.

4.2.2 Identifikasi hasil pengujian yang ada pada penekuk

1. Penekuk vertikal

Hasil dari identifikasi masalah yang ada pada penekuk vertikal yaitu tidak adanya fillet yang ada pada plat besi sehingga plat besi dapat merusak karton yang akan ditekuk yang dikarenakan dorongan yang terjadi pada silinder yang menggerakkan penekuk.

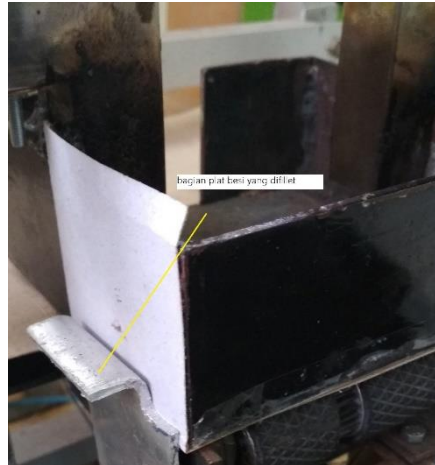
2. Penekuk horizontal

Hasil dari identifikasi masalah yang ada pada penekuk horizontal yaitu jarak dari penekuk horizontal dan karton terlalu jauh sehingga menyebabkan banyak getaran di setiap mekanisme dari alat.

4.2.3 Solusi hasil pengujian

1. Penekuk vertikal

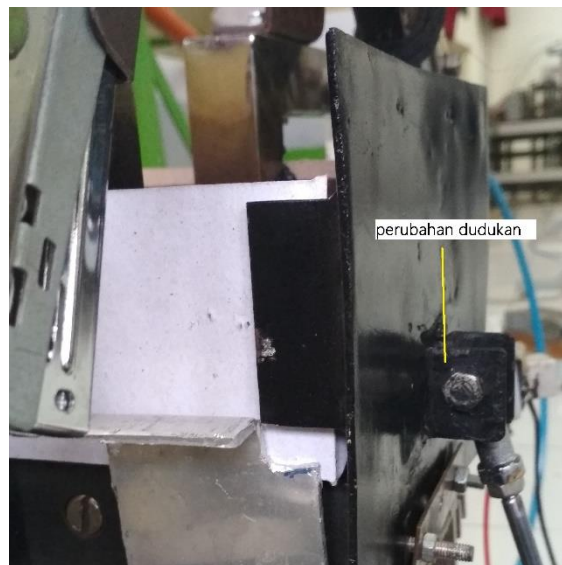
Membuat fillet pada bagian plat besi yang bersentuhan terlebih dahulu terhadap karton agar tidak merusak karton yang akan ditekuk. Gambar 4.10 menunjukkan bagian plat besi yang difillet.



Gambar 4.10 Bagian Plat Besi yang Difillet

2. Penekuk horizontal

Pada tahap ini,udukan yang ada pada penekuk menyambung ke silinder yang berdekatan sehingga jarak antar penekuk terhadap karton semakin dekat. Hal ini menyebabkan gerakan yang dilakukan silinder pneumatik tidak terlalu jauh terhadap karton. Gambar 4.11 berikut ini menunjukkan perubahan dudukan yang dilakukan pada alat.



Gambar 4.11 Perubahan Dudukan yang Menghubungkan Silinder Dengan Penekuk

4.2.4 Hasil pengujian pada *belt conveyor*

Pengujian yang dilakukan pada tahap ini yaitu dengan menghidupkan motor yang menggerakkan *belt conveyor* dan meletakkan karton diatasnya sehingga dapat melihat bagaimana gerakan karton yang pada awalnya diam hingga mendapatkan gerakan dari *belt conveyor*. Terdapat beberapa kendala pada *belt conveyor* yang mengakibatkan terhambatnya karton yang digerakannya dikarenakan jarak antara *belt* dengan *limit switch* terlalu jauh, sehingga gerakan yang dilakukan oleh *belt conveyor* yang sudah mencapai ujung dari *belt* karton belum menyentuh *limit switch*.

1. Hasil identifikasi masalah pada *belt conveyor*

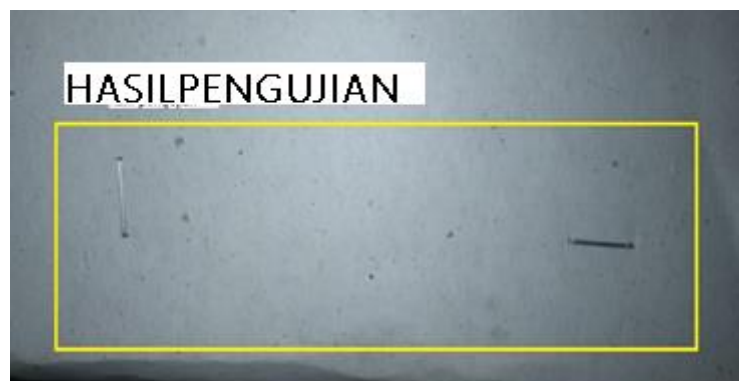
Hasil dari identifikasi pengujian ini terdapat jarak antara *belt conveyor* dan *limit switch* terlalu jauh sehingga kartor yang sudah melewati *belt* masih belum mencapai *limit switch*

2. Solusi dari *belt conveyor*

Mendekatkan jarak antara *limit switch* dengan *belt conveyor* dengan cara memajukan roler yang ada pada *belt conveyor* atau memperpanjang *belt* yang ada pada alat.

4.2.5 Hasil pengujian pada stapler

Pengujian yang dilakukan pada tahapan ini dengan cara membuat dua jenis pengujian yang pertama dengan menggunakan potongan karton kemudian dengan menggunakan karton yang masih utuh. Pada pengujian yang menggunakan potongann karton dilakukan dengan cara menekan tombol solenoid pada alat sehingga dapat melihat staples yang menekuk secara sempurna dan staples yang masih tidak bisa menekuk.

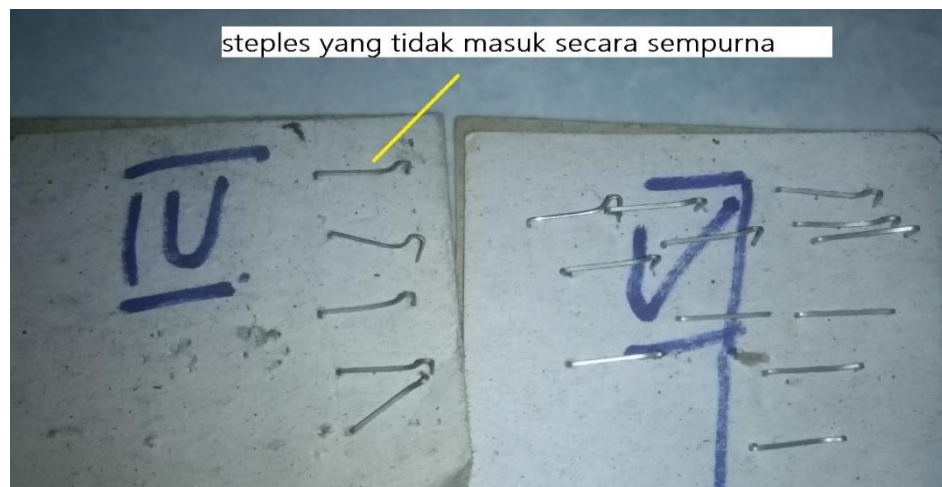


Gambar 4.12 Hasil Pengujian Stapler

Setelah selesai dilakukan percobaan diatas maka dilanjutkan dengan percobaan yang selanjutnya dengan cara yang sama menggunakan karton yang utuh agar dapat melihat presisi dari staples yang dikeluarkan oleh stapler. Terdapat kendala yang ada pada kedua percobaan ini yaitu kalibrasi pada stapler tidak stabil yang mengakibatkan staples tidak dapat masuk dengan sempurna.

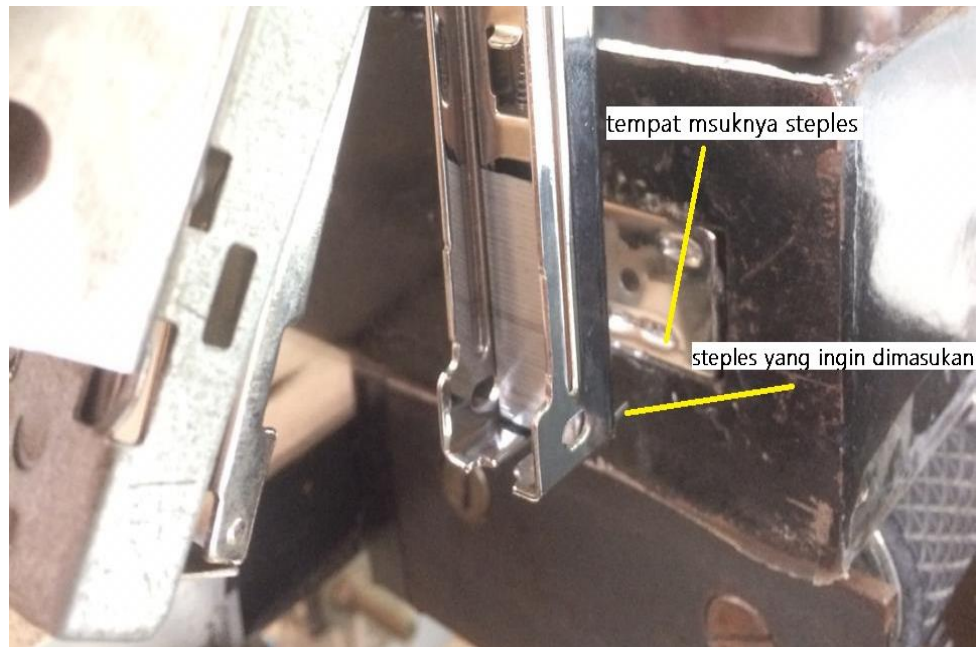
1. Hasil identifikasi masalah yang ada pada stapler

Hasil dari identifikasi masalah yang ada pada stapler yaitu ditemukan ketidakstabilan gerakan stapler yang mengakibatkan staples tidak masuk secara sempurna. Keadaan ini menyebabkan tidak maksimalnya penjepitan karton yang dilakukan oleh stapler. Gambar 4.13 dibawah ini menunjukkan masalah yang ada pada tahap penelitian ini.



Gambar 4.13 Staples Tidak Sempurna

Dari masalah di atas dapat disimpulkan bahwa stapler tidak presisi sehingga menimbulkan masalah tersebut. Gambar 4.14 di bawah menunjukkan keterangan cara memasukkan staples.



Gambar 4.14 Cara Memasukkan Staples

2. Solusi masalah yang ada pada pengujian stapler

Hasil dari pengujian diatas mempunyai kendala yaitu stapler belum stabil dalam proses penekukan yang mengakibatkan staples tidak dapat masuk secara sempurna. Solusi yang didapatkan untuk mengatasi masalah tersebut adalah mengganti dudukan pada stapler dengan material yang lebih kuat dan menyambungkannya langsung pada *frame* agar mendapatkan kestabilan yang diinginkan. Gambar 4.15 berikut ini menunjukkan perubahan dari dudukan yang sudah dikuatkan.



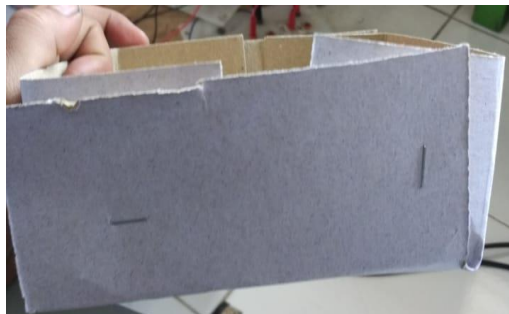
Gambar 4.15 Dudukan Stapler yang dikuatkan

4.4 Hasil pengujian secara keseluruhan

Hasil dari pengujian alat yang sudah dilakukan dari semua tahapan alat dapat menekuk dan menstapler secara baik dalam waktu 7 detik walaupun didalam prosesnya masih terdapat beberapa kendala seperti staples yang tidak dapat masuk secara sempurna, tetapi sudah ditemukan solusi untuk permasalahan tersebut. Hasil yang didapatkan dari keseluruhan pengujian ditunjukkan pada Gambar 4.16 dan Gambar 4.17 berikut ini.



Gambar 4.16 Pengujian Karton



Gambar 4.17 Pengujian Stapler

4.5 Pembahasan

Penelitian yang dilakukan pada pembuatan alat ini telah mencapai target kriteria yang diinginkan. Pada proses pencapaian target dan kriteria desain masih ditemui beberapa kendala yang ada didalamnya dari segi mekanisme atau pembuatan alat akan

tetapi masalah yang ada sudah cukup baik dengan adanya solusi yang diberikan pada penelitian ini.

Dalam penelitian ini masih banyak beberapa kekurangan yang ditemui, beberapa kekurangan yang ada sebagai berikut:

1. Masih ada ketidaksetabilan pada stapler.
2. Proses penjepitan staples masih belum sempurna.
3. Penekukan karton masih belum rapi.

Kekurangan yang ditemui pada perancangan dan pembuatan alat pelipat karton ini dapat di atasi dengan perbaikan desain maupun mekanisme alat atau komponen, Sehingga di harapkan dapat mencapai kinerja yang optimal pada prosesnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan telah berhasil membuat perencanaan stapler dan penekuk kardus makanan yang dapat melipat satu kardus makanan dalam waktu 10 detik dari pengumpan hingga mencapai penekuk dan dapat menjepit kardus makanan secara sempurna walaupun masih ada penekuk yang kurang rapi dalam setiap penekukan akan tetapi dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Mekanisme penekuk makanan yang sudah dibuat dapat menghasilkan karton makanan yang rapi dan presisi dalam waktu 7 detik.
2. Telah didapatkan solusi dari staples yang tidak dapat menekuk dengan baik yaitu dengan cara meluruskan antara staples dengan *crimp area*.
3. Pada percobaan yang sudah dilakukan pada tahap pengujian staples yang dijadikan sebagai penjepit karton sudah dapat digunakan, dari 10 percobaan karton yang sudah di uji 8 (80 %) karton diantaranya menjepit dengan baik dan sisanya karton yang diuji masih belum rapi.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan perancangan penekuk kardus makanan yang telah dilakukan, ada beberapa hal yang harus diperbaiki diantaranya adalah:

1. Memperkuat stuktur dan kedudukan stapler agar dapat menyetabilkan stapler yang sedang bergerak pada saat proses penjepitan.
2. Dalam proses penjepitan yang dilakukan oleh stapler harus diberikan ukuran agar dapat mengetahui ketika stapler berubah dari kalibrasi yang sudah dilakukan.
3. Memberikan delay pada leader diagram agar dapat membuat penekuk berhenti sebentar sehingga karton dapat lebih baik dalam penekukannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad S A (2011) Troubleshooting sistem pneumatik pada mesin bor dengan kontrol elektropneumatik.
- Adi W S (2014) Mekanisme perpindahan barang pada variasi parameter desain feeder celah berputar
- Ardi. P S (2015) Perangkai carton lunch box otomatis menggunakan PLC dan Pneumatik. Skripsi
- Bostitch (2018) Your Ultimate Guide to Staplers, Staples & Removers
- Eriawan D (2017) RANCANG BANGUN FEEDER UNTUK PENGEMBANGAN PELIPAT OTOMATIS KOTAK KARTON UNTUK MAKANAN
- Festo (2004) Komponen perangkat lunak fluidsim gambar silinder tunggal dan ganda
- Hartono B (2014) Sistem Pneumatik.
<https://budihartono.blog.uns.ac.id/2014/11/17/sistem-pneumatik/>. Accessed 20 Feb 2019
- H.Burch R (2005) Angled-roller article-rotating belt conveyor. 10:832
- Marks & Oaks (2005) Spring Energized Desktop Stapler. 10:854
- Nur F (2018) Pengertian Industri Kecil Serta Karakteristik Dan Kategorinya
- Satria F (2014) sambungan las dan baut
- Subhan & Satmoko M& A (2016) Penentuan Dimensi dan Spesifikasi Silinder Pneumatik Untuk Pergerakan Tote Iradiator Gamma Multiguna Batan. 10:52
- Treesna Juniarta I (2016) Sambungan las. 4
- Youssefi K (2016) Various Fasteners

LAMPIRAN

