RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT BAJU MENGGUNAKAN PEGAS SEBAGAI MEKANISME PENGGERAK MANUAL

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin

Disusun Oleh :

Nama	**: Basuki Rahmat**
No. Mahasiswa	**: 12525030**
NIRM	**: 2012040093**

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya, Basuki Rahmat menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "Rancang Bangun Alat Pelipat Baju Menggunakan Pegas Sebagai Mekanisme Penggerak Manual", adalah hasil tulisan dari saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat sebagian maupun keseluruhan tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau symbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui sebagai tulisan saya sendiri dan tidak terdapat bagian tulisan yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa menyatumkan penulis aslinya.

Apabila saya melakukan perbuatan yang bertentangan dengan hal tersebut, baik sengaja maupun tidak sengaja, dengan ini saya menyatakan menarik tugas akhir yang saya ajukan sebagai hasil tulisan saya sendiri. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan menyalin tulisan orang lain tanpa menyatumkan penulisnya, saya menerima sanksi dan ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta,14 Februari 2019

Basuki Rahmat

12525030

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

"Rancang Bangun Alat Pelipat Baju Menggunakan Pegas Sebagai Mekanisme Penggerak Manual"

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Basuki Rahmat

No. Mahasiswa : 12525030

NIRM : 2012040093

Yogyakarta, 14 Februari 2019

Pembimbing

Rahmat Riza, ST., M.Sc.ME

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT BAJU MENGGUNAKAN PEER SEBAGAI MEKANISME PENGGERAK MANUAL

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Basuki Rahmat

No. Mahasiswa : 12525030

NIRM : 2012040093

Tim Penguji :

Ramat Riza, ST., MSc. ME _____

Ketua Tanggal : Februari 2019

Muhammad Khafidh, ST, MT, Ph.D. _____

Anggota 1 Tanggal: Februari 2019

Arif Budi W, ST, M.Eng. _____

Anggota 2 Tanggal: Februari 2019

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas nikmat islam, iman serta karunia dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Laporan tugas akhir ini penulis mempersembahkan untuk orang tua Alm. Bapak Mudasir dan Ibu Yatmini atas doa, semangat, kasih sayang, dan juga tiada lelah untuk mengingatkan serta memotivasi yang tiada henti sampai penulisan tugas akhir ini selesai.

Teman-teman yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan nasehat selama kuliah sampai penulisan tugas akhir ini.

Adikku Maria Ulfa yang selalu memberikan semangat.

Seluruh keluarga besar, keluarga besar M12 teknik mesin 2012 serta seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Mesin FTI UII.

Sahabat seperjuangan Tugas Akhirku, Andika Aristandewa, Faisal Ridha Syarif, Dheo dan teman-teman semua yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Terima Kasih Selama Ini Telah Banyak Membantu Dalam Berbagai Hal, Mulai Dari Pikiran Dan Tenaga Yang Tiada Henti. Semoga Kelak Kita Semua Dapat Membuat Jaringan Persaudaraan Yang Kuat.

HALAMAN MOTTO

“janganlah berputus asa dari kekecewaan karena setelahnya akan ada kegembiraan”

“Suatu pencapaian yang besar, tentu akan menimbulkan risiko yang besar pula”

“Keluarkanlah rasa takut pada makhluk dari hatimu maka engkau akan tenang dengan rasa takut pada Kholiq (pencipta) dan keluarkanlah berharap pada makhluk dari hatimu maka engkau akan merasakan kenikmatan dengan berharap pada Kholiq”

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan tanpa hambatan yang berarti. Dan tak lupa pula shalawat beriring salam kita aturkan kehadiarat kita yakni nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita kejalan kebenaran dan penuh dengan ilmu pengetahuan sampai saat ini.

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik mesin di Universitas Islam Indonesia yang berjudul *"Rancang Bangun Alat Pelipat Baju Menggunakan Pegas Sebagai Mekanisme Penggerak Manual".*

Selama pelaksanaan dan penulisan laporan tugas akhir ini, penulis sudah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih atas semua bantuannya baik secara langsung maupun tidak langsung kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberi nikmat iman dan islam kepada penulis.
2. Risdiyono, S.T, M.Eng, Dr.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universita Islam Indonesia.
3. Bapak Rahmat Riza S.T.,M.Sc.M.E Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu luangnya untuk membimbing, mengarahkan serta memberikan masukan banyak dari perencanaan hingga selesainya penelitian ini.
4. Bapak dan Ibu serta seluruh keluargaku tercinta yang selalu mendo'akanku, memberikan dukungan serta seluruh tenaga dan dan kasih sayangnya dalam menempuh pendidikan.

5. Teman seperjuangan tugas akhirku terimakasih atas kerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga kelak dapat terus terjalin silaturahmi yang baik dan sukses untuk kedepannya.
6. Bu Ummi selaku *Front Office* Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia yang telah banyak membantu untuk semua urusan administrasi selama pengerjaan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
7. Mas Fariz selaku laboran laboratorium Mekatronika.
8. Mas Adi selaku laboran laboratorium Proses Produksi.
9. Teman-teman M-12 Teknik Mesin angkatan 2012 dan seluruh Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.

Semoga amal kebaikan yang telah diberikan akan mendapat balasan dari Allah SWT. Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan untuk orang lain.

"Wabillahitaufiq walhidayah,
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu"

Yogyakarta, 14 Februari 2019

Basuki Rahmat

12525030

RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT BAJU MENGGUNAKAN PEGAS SEBAGAI MEKANISME PENGGERAK MANUAL

Basuki Rahmat

ABSTRAK

Persaingan industri konveksi lokal menuntut kemampuan bersaing dengan meningkatkan kualitas. Masih banyaknya konveksi menengah ke bawah di Yogyakarta yang membuat penulis ingin merancang dan membuat alat pelipat baju Penelitian dan pembuatan pelipat baju sebelumnya pernah dilakukan oleh mahasiswa teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) pada tahun 2017 menggunakan pengontrol system *Electropneumatic* dan PLC (*Programmable Logic Controllers*) industri konveksi. Peneliti merancang dan memuat alat pelipat baju mekanisme manual dengan harapan dapat mempermudah dan mempersingkat waktu dalam pekerjaan melipat baju di konveksi menengah ke bawah yang memiliki modal minimal. Tujuan perancangan dan penelitian yaitu dapat merancang dan membuat alat pelipat baju dengan penggerak manual, ukuran baju yang dapat dilipat alat pelipat baju mekanisme manual yaitu Small (S), Medium (M), Large (L), alat pelipat baju mekanisme manual diharapkan dapat melipat baju dengan waktu yang lebih cepat. Prinsip kerja alat pelipat baju mekanisme manual berkerja menggunakan penggerak pegas. Ketika pedal ditekan dengan kaki maka terjadi gerakan yang akan menyebabkan papan akrilik menutup menyerupai gerakan lipatan menggunakan tangan. Karena pelipat baju ini menggunakan penggerak pegas maka kecepatannya tidak konstan sehingga baju yang dilipat kurang rapi. Hasil perancangan didapat ukuran alat (800mm x 700mm x 700mm) dan *body* pelipat menggunakan bahan akrilik dengan ketebalan 3 mm yang mempunyai ukuran (700 mm x 600 mm), panjang terbagi menjadi 3 bagian ($P_{1=}$ 23 cm, $P_{2=}$ 24 cm, $P_{3=}$ 23 cm. Alat pelipat baju mekanisme manual dapat melipat baju untuk ukuran S, M, dan L. Semakin besar ukuran baju yang dilipat didapat hasil lipatan yang kurang sempurna. Hasil pengujan alat didapatkan rata-rata waktu melipat baju ukuran S = 3,04 detik, M = 3,42 detik, dan L = 3,7 detik. Sedangkan melipat baju secara tradisional membutuhkan rata-rata waktu untuk melipat baju berukuran S yaitu 8,78 detik, M yaitu 8,88 detik, dan L yaitu 9,2 detik. Dapat disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melipat baju dengan alat lebih cepat dibandingkan dengan melipat secara tradisional.

Kata Kunci : Alat pelipat baju, penggerak pegas, kecepatan melipat

RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT BAJU MENGGUNAKAN PEGAS SEBAGAI MEKANISME PENGGERAK MANUAL

Basuki Rahmat

ABSTRACT

Competition for the local convection industry demands competitiveness by improving quality. There is still a lot of middle-low convection in Yogyakarta that makes the author want to design and make clothes folding equipment Research and manufacture of clothes folding previously had been done by mechanical engineering students at the University of Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) in 2017 using Electropneumatic system controllers and PLC (Programmable Logic Controllers) convection industry. The researcher designed and loaded a manual mechanism folding device in the hope that it could simplify and shorten the time in folding clothes at a middle to low convection that has minimal capital. The purpose of design and research is to be able to design and make a clothes folding device with manual drive, foldable clothing size manual mechanism folding device, namely Small (S), Medium (M), Large (L), manual mechanism folding device is expected to fold clothes with a faster time. The working principle of a manual shirt folding mechanism works using a spring drive. When the pedal is pressed with the foot, a movement occurs that will cause the acrylic board to close to resemble a fold movement using the hand. Because this shirt folder uses a spring drive, the speed is not constant so the clothes are folded less neatly. The design results obtained tool size (800mm x 700mm x 700mm) and folding body using acrylic material with a thickness of 3 mm which has a size (700 mm x 600 mm), length is divided into 3 parts (P1= 23 cm, P2 =24 cm, P3 =23 cm The manual mechanism folding device can fold clothes for sizes S, M, and L. The larger the size of the clothes folded, the less folded results are obtained.The results of the tooling obtained by the average time of folding clothes size S = 3.04 seconds, M = 3.42 seconds, and L = 3.7 seconds, while folding clothes traditionally requires an average time to fold S-sized clothes which are 8.78 seconds, M is 8.88 seconds, and L is 9.2 seconds. It can be concluded that the time needed to fold clothes with tools is faster than traditional folding.

Keywords: Clothes folding equipment, spring drive, folding speed

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....
Pernyataan Keaslian.....ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....iv
Halaman Persembahan.....v
Halaman Motto.....vi
Kata Pengatar.....vii
Abstrak.....ix
Abstract.....x
Daftar Isi.....xi
Daftar Tabel.....xiv
Daftar Gambar.....xv
Bab I Pendahuluan.....1
1.1. Latar Belakang.....1
1.2. Rumusan Masalah.....2
1.3. Batasan Masalah.....2
1.4. Tujuan Penelitian.....3
1.5. Manfaat Penelitian.....3
1.6. Sistematika Penelitian.....3
Bab II Tinjauan Pustaka.....5
2.1. Kajian Pustaka.....5
2.2. Dasar Teori.....7
2.2.1. Gerak Rotasi dan Translasi.....7
2.2.2. Gaya.....8
2.2.3. Gaya Pegas.....8
2.2.3.1. Perencanaan Pegas.....9
2.2.5. Software Autodesk Inventor Professional (AIP).....9
Bab III Metode Penelitian.....10
3.1. Alur Penelitian.....10

3.2. Observasi 11
3.3. Identifikasi Masalah 11
3.4. Konsep Desain dan Perancangan 11
3.4.1. Deskripsi 11
3.5. Desain Alat 12
3.6. Peralatan dan Bahan Penelitian 12
3.6.1. Alat 12
3.6.2. Bahan dan Proses Pemilihan 12
3.7. Proses Pembuatan Alat 14
3.8. Sistem Kerja Alat 16
3.9. Percobaan Alat 16
Bab VI Hasil dan Pembahasan 17
4.1. Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat 17
4.1.1. Hasil Perancangan Alat 17
4.1.2. Hasil Pembuatan Alat 18
4.2. Hasil Percobaan 22
4.3. Kendala Pada Proses dan Percobaan Alat 25
4.4. Kendala Pada Proses Pembuatan 25
Bab V Penutup 27
5.1. Kesimpulan 27
5.2. Saran 27
Daftar Pustaka 28
Lampiran 29

DAFTAR TABEL

Tabel 3 – 1 Alat dan Bahan.....12
Tabel 4 – 1 Pengujian Melipat Baju Secara Manual.....23
Tabel 4 – 2 Pengujian Melipat Baju Menggunakan Alat.....23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3 – 1 Triplek 13
Gambar 3 – 2 Besi Pejal Kotak 13
Gambar 3 – 3 Akrilik 14
Gambar 3 – 4 Pegas 14
Gambar 3 – 5 Kerangka Pelipat Baju 15
Gambar 3 – 6 Baling-baling Roda 15
Gambar 3 – 7 Penggerak Kayuhan Kaki 16
Gambar 4 – 1 Desain Alat Pelipat Baju 18
Gambar 4 – 2 Hasil Perancangan 18
Gambar 4 – 3 Body Pelipat Baju 19
Gambar 4 – 4 Hasil Perancangan 19
Gambar 4 – 5 Desain Kerangka Pelipat 20
Gambar 4 – 6 Hasil Perancangan Kerangka 20
Gambar 4 – 7 Desain Baling-baling Roda 20
Gambar 4 – 8 Hasil Perancangan 21
Gambar 4 – 9 Desain Pegas 21
Gambar 4 – 10 Hasil Perancangan Pegas 21
Gambar 4 – 11 Desain Pedal 22
Gambar 4 – 12 Hasil Perancangan Pedal 22
Gambar 4 – 13 Grafik pengujian 24
Gambar 4 – 14 Baju Terlipat Sempurna 25
Gambar 4 – 15 Hasil lipatan menggunakan alat 25
Gambar 4 – 16 Perubahan Desain Baling – Baling roda 26

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pakaian merupakan kebutuhan untuk semua orang. Dalam hal ini industri kecil dan menengah atau industri besar berperan penting dalam memenuhi kebutuhan konsumen akan pakaian. Efisiensi waktu dan tenaga sangat diperlukan dalam menyediakan jasa pembuatan pakaian. Dengan efisiensi waktu dan tenaga kerja yang lebih baik sebelum waktu yang telah dikehendaki oleh para konsumen (Inteeshirt, 2016). Persaingan industri konveksi lokal menuntut kemampuan bersaing dengan meningkatkan kualitas serta harga. Hal ini semakin membuat para pengusaha industri konveksi dalam negeri berlomba-lomba untuk bertahan ditengah persaingan yang ketat.

Di kota Yogyakarata sudah banyak perusahan konveksi dari kelas menengah ke bawah dan kelas menengah ke atas. Salah satu perusahaan konveksi baju yang sudah terkenal di kota Yogyakarta mampu menyelesaikan 750 pesanan baju setiap harinya. Model produksi perusahaan tersebut adalah *Make to Order* yang dapat diartikan produksi baju dapat diproduksi setelah mendapatkan pesanan. Pada proses produksi baju perusahaan ini digunakan sistem *flow line production* yang memiliki *workstation* atau tempat pembuatan. Proses produksi baju terdiri dari desain, menentukan ukuran baju, pemotongan kain sesuai pola, sablon, menjahit, inspeksi dan *packaging*. Proses *packaging* perusahaan tersebut masih menggunakan dua tenaga kerja dan bantuan alat pelipat baju sederhana (Inteeshirt, 2016).

Dari pengamatan yang dilakukan penulis mengenai masih banyaknya konveksi menengah ke bawah di Yogyakarta maka dalam pembuatan tugas akhir ini penulis akan merancang dan membuat alat pelipat baju mekanisme manual dengan cara menekan pedal menggunakan kaki. Kelebihan dari alat pelipat baju mekanisme manual yaitu alat bisa dibuat sendiri dengan harga yang murah, tidak memerlukan daya listrik sehingga tidak bergantung pada sumber listrik, serta umur pakai yang panjang karena bahan dibuat dari akrilik. Alat pelipat baju mekanisme manual

tersebut diharapkan dapat mempermudah dan mempersingkat waktu dalam pekerjaan melipat baju di konveksi menengah ke bawah yang memiliki modal minimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang di atas, maka dapat ditentukan rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana cara merancang dan membuat alat pelipat baju dengan mekanisme manual ?
2. Berapa jenis ukuran baju yang dapat dilipat alat pelipat baju mekanisme manual ?
3. Berapa lama waktu yang dibutuhkan alat pelipat baju mekanisme manual untuk melipat baju ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam perancangan ini bertujuan agar apa yang diinginkan dapat dicapai dengan maksimal, batasan masalah yang ditentukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian alat pelipat baju mekanisme manual hanya untuk pakaian dengan ukuran *small* (S), *medium* (M), *large* (L).
2. Desain pelipat baju mekanisme manual menggunakan Aplikasi *Inventor*.
3. Pelipat baju mekanisme manual dibuat sederhana dengan menggunakan material yang mudah didapat.
4. Pembuatan alat pelipat baju mekanisme manual sampai tahap pembuatan prototipe.
5. Penelitian hanya membahas perancangan dan pembuatan pelipat baju mekanisme manual.
6. Penelitian membuat alat yang dapat memanfaatkan energi mekanik atau tenaga penggerak manual.
7. Penelitian juga tidak membahas tentang nilai ergonomis.

1.4 Tujuan Penelitian dan Perancangan

Tujuan dari penelitian dan perancangan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membuat alat pelipat baju dengan penggerak manual.
2. Alat pelipat baju mekanisme manual diharapkan dapat melipat baju dengan waktu yang lebih cepat.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat dalam pembuatan alat peraga pelipat baju ini adalah:

1. Menciptakan sebuah alat pelipat baju yang tidak menggunakan listrik, alat hanya memanfaatkan tenaga manual manusia sebagai sumber energi penggerak.
2. Menghemat pengeluaran biaya listrik karena alat pelipat baju ini tidak membutuhkan energi tambahan.
3. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta memungkinkan bentuk kerjasama dalam memanfaatkan teknologi tepat guna untuk membantu kerja manusia.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini dituliskan urut-urutan dan sistematika penulisan yang dilakukan. Berikut adalah ringkasan mengenai isi masing-masing bab, yaitu:

1. Bab I : Pendahuluan, yang berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian atau perancangan, manfaat penelitian atau perancangan serta sistematika penulisan laporan.
2. Bab II : Tinjauan Pustaka berisi tentang kajian pustakan dan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian sebelumnya dan teori yang dapat dijadikan dasar untuk penyelesaian masalah tugas akhir ini.
3. Bab III : Metodologi Penelitian berisi tentang alur dari penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan, kemudian perancangan alat peraga.

4. Bab IV : Hasil dan Pembahasan berisi tentang hasil perancangan dan pengujian, kemudian berisi tentang analisis dan pembahasan.
5. Bab V : Penutup, yang berisi tentang kesimpulan dari semua uraian yang dijabarkan pada bab sebelumnya dan saran agar penelitian dan perancangan selanjutnya bisa lebih baik.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian dan pembuatan pelipat baju sebelumnya pernah dilakukan oleh mahasiswa teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY). Alat pelipat baju ini menggunakan pengontrol system *Electropneumatic* dan PLC (*Programmable Logic Controllers*) industri konveksi. Bahan yang digunakan untuk pembuatan yaitu besi hollow, *Aluminium Composite Panel* (ACP), akrilik dan plat besi. Sedangkan komponen utama yang digunakan untuk sistem PLC adalah PLC *type CP1E* dan *Power Supply*. Sedangkan untuk sistem *electropneumatic* meliputi *solenoid valve*, *air service*, *control flow* dan *clynder pneumatic*. Alat pelipat baju berdimensi panjang 1100 mm, lebar 945 mm dan tinggi 895 mm. Uji coba prototipe pelipat baju memperoleh hasil baju yang terlipat dengan rapi dan memerlukan waktu 25 (detik) untuk setiap satu baju (Fahmi, Wahyudi, & Riyanta, 2017).



Gambar 2-1 Alat pelipat baju UMY (Fahmi, Wahyudi, & Riyanta, 2017).

Kini melipat baju tidak lagi menyita waktu. Cukup dengan satu gerakan saja maka baju langsung bisa terlipat dengan rapi. Dengan alat pelipat baju otomatis inovasi sejumlah mahasiswa UGM ini, baju bisa langsung rapi hanya dengan sekali menekan tombol saja. Alat pelipat baju otomatis atau yang dinamai Pasebos terlahir dari kreativitas lima mahasiswa program studi Elektronika dan Instrumentasi Sekolah Vokasi UGM. Mereka adalah Yoga Adi Candra, Mukhlisin, Farouq Rifani,

Rahmatia Firda A, dan Bagus Purnomo. Alat ini kami kembangkan untuk membantu mempermudah pekerjaan rumah tangga, supaya pekerjaan melipat lebih efisien dan dilakukan secara otomatis. Sekali pencet kurang dari 5 detik baju sudah terlipat rapi. Yoga menuturkan pengembangan Pasebos dimulai sejak bulan April 2015. Dibuat dengan menggunakan alat pelipat baju yang sudah banyak beredar di pasaran kemudian dimodifikasi dengan tiga motor servo bertegangan 6 volt sebagai penggeraknya dan dikontrol oleh mikrokontroler arduino.

Sementara untuk memudahkan penggunaan, alat ini juga dilengkapi dengan LCD 16x2 sebagai interface. Melalui LCD akan ditampilkan keterangan terkait kesiapaan penggunaan alat. Ada empat tombol pada alat ini yaitu tombol otomatis, gerak lipat kiri, gerak lipat kanan, gerak lipat tengah. Pasebos memiliki dua mode pengoperasian yaitu otomatis dan manual. Dengan mode otomatis cukup dengan melakukan satu kali pencet di tombol otomatis maka alat pelipat akan bergerak melipat baju mulai dari arah kiri, kanan, dan tengah. Sementara dengan mode manual operator harus memencet 3 tombol secara bergantian untuk mendapatkan baju terlipat secara rapi. Alat ini bisa digunakan untuk melipat baju ukuran orang dewasa. Keunggulan lain dari Pasebos adalah alat mudah disimpan karena dapat dilipat. Saat ini Yoga dan kawan-kawannya tengah melakukan pengembangan lebih lanjut dengan berupaya menambah fungsi setrika otomatis.



Gambar 2-2 Alat pelipat baju UGM (Yoga Adi Candra, Mukhlisin, 2015).

Sintesa adalah perancangan dari suatu mekanisme untuk menghasilkan suatu gerakan keluaran yang diinginkan dari gerakan masukan yang diberikan. Berbagai tipe mekanisme seperti rangkaian batang pengubung, nok, permukaan yang menggelinding, termasuk roda-roda gigi, dapat digunakan untuk memperoleh keluaran yang diinginkan dari suatu masukan yang diberikan (Martin, 1984).

Gerak adalah perubahan kedudukan atau tempat suatu benda terhadap titik acuan atau titik asal tertentu. Gerak melingkar beraturan yaitu gerak benda yang lintasannya berupa lingkaran dan mempunyai besar kecepatan yang selalu tetap namun arah kecepatannya selalu menyinggung lingkaran, sehingga mempunyai percepatan yang arahnya menuju pusat lingkaran. Gerak melingkar beraturan sesuai dengan *Hukum Newton III* atau *Hukum Aksi Reaksi* yaitu jika benda I memberi gaya kepada benda II, maka benda II juga akan memberi gaya kepada benda I yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan (Daryanto, 2000).

Gaya dapat diartikan sebagai besaran yang mempunyai besar, titik tangkap, dan arah serta dapat mengakibatkan perubahan gerak suatu benda. Gaya pegas merupakan elemen perpus elastis, dimana pegas tersebut dapat. terdeformasi pada waktu pembebanan dengan menyimpan energi, bila beban dilepas pegas akan kembali seperti sebelum terbebani (Achmad, 1999).

2.2 Dasar Teori

Ada beberapa dasar teori untuk dijadikan acuan dalam perancangan yang dilakukan, adapun beberapa dasar teori yang digunakan yaitu : Gerak dan Gaya.

2.2.1. Gerak Rotasi dan Translasi

Gerak translasi dapat didefinisikan sebagai gerak pergeseran suatu benda dengan bentuk dan lintasan yang sama di setiap titiknya. Jadi sebuah benda dapat dikatakan melakukan gerak translasi (pergeseran) apabila setiap titik pada benda itu menempuh lintasan yang bentuk dan panjangnya sama. Gerak rotasi merupakan gerak suatu benda yang berputar terhadap sumbu putarnya, dengan memperhitungkan pengaruh gaya yang menyebabkan benda bergerak.

2.2.2 Gaya

Gaya dapat diartikan sebagai suatu sebab yang mengakibatkan suatu benda berubah dari keadaan diam menjadi bergerak dan sebaliknya. Suatu gaya dapat ditentukan oleh :

a. Arah gerak, yang digambarkan sebagai garis tengah dengan tanda panah.
b. Besar gaya, yang digambarkan sebagai panjang garis yang disebut vector.
c. Titik tangkap dari gaya di mana vector mulai bekerja.

Hukum Newton I yaitu jika jumlah gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol maka benda yang mula – mula diam akan tetap diam dan benda yang mula – mula bergerak akan tetap bergerak dengan kecepatan yang tetap atau dapat ditulis : $\Sigma F = 0$ (Daryanto, 2000).

Hukum Newton II yaitu benda bermassa m, mula – mula kecepatannya $v_{0,}$ kemudian diberi gaya F setelah t detik, kecepatannya menjadi $v_{t,}$ jadi adanya gaya menimbulkan perubahan kecepatan. Perubahan kecepatan dapat berupa percepatan (jika kecepatannya makin lama makin cepat) dan perlambatan (jika kecepatannya makin lama makin lambat). Besar percepatan dan perlambatan yang ditimbulkan dirumuskan dengan Hukum Newton II yang berbunyi "Percepatan/perlambatan yang ditimbulkan oleh suatu gaya besarnya berbanding lurus dengan besar gaya itu, searah dengan gaya itu dan berbanding terbalik dengan massa benda itu" atau ditulis dalam rumus $a = m/F$ atau $F = a.m$. Dimana F yaitu gaya (Newton), m yaitu massa benda (kg), dan a yaitu percepatan (m/det^2) (Daryanto, 2000).

Hukum Newton III yaitu jika benda 1 memberi gaya kepada benda 2 maka benda 2 akan jugamemberi gaya kepada benda 1 yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan. Gaya dari benda pertama disebut gaya aksi, gaya dari benda kedua disebut gaya reaksi. Gaya aksi = gaya reaksi. Jadi, gaya aksi reaksi bekerja pada benda yang berlainan (Daryanto, 2000).

2.2.3 Gaya Pegas

Pegas banyak dipakai untuk berbagai konstruksi mesin harus mampu memberikan gaya, melunakkan tumbukan, menyerap dan menyimpan energy agar dapat mengurangi getaran. Pegas merupakan elemen elastis, dimana pegas tersebut

dapat terdeformasi pada waktu pembebanan dengan menyimpan energi, bila beban dilepas pegas akan kembali seperti sebelum terbebani (Achmad, 1999).

2.2.3.1 Perencanaan Pegas

Perencanaan pegas yang pertama harus diketahui adalah besar beban pegas dan keadaan lain yang berhubungan dengan pemakaiannya adalah:

A. Berapa besar lendutan yang bekerja.
B. Berapa besar energi yang akan diserap.
C. Apakah kekerasan pegas akan dibuat tetap atau bertambah dengan membesarnya beban.
D. Berapa besar ruangan yang dapat disediakan.
E. Bagaimana jenis beban, dengan kejutan atau tidak, dan
F. Bagaimana lingkungan kerjanya (Achmad, 1999).

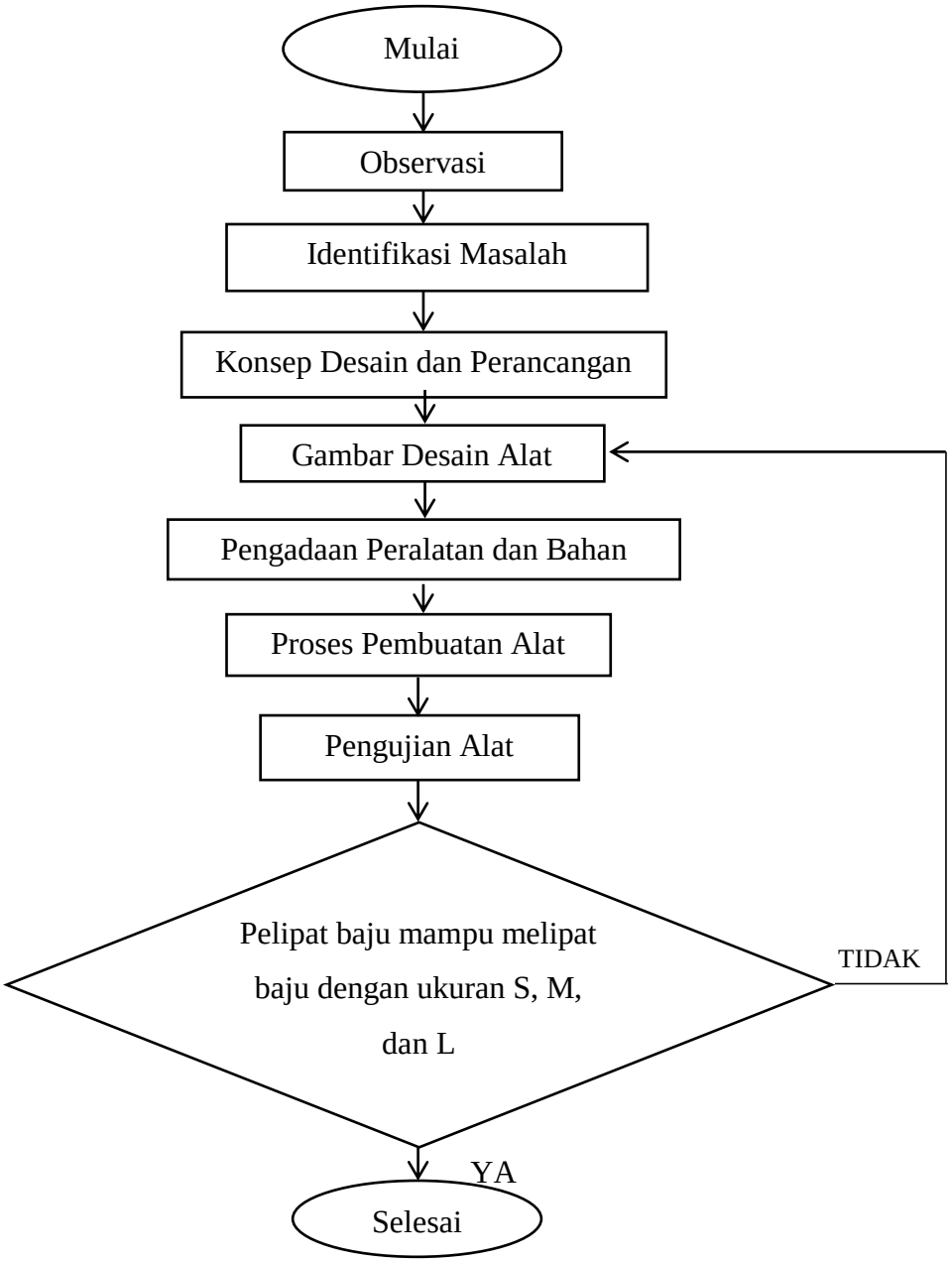
2.2.4 Software Autodesk Inventor Profesional (AIP)

AIP adalah salah satu perangkat lunak (software) jenis Computer Aided Drawing (CAD) yang lebih menekankan pada pemodelan solid. Perangkat lunak ini adalah salah satu produk dari Autodesk Inc. USA yang dahulu lebih dikenal karena produk AutoCAD. AIP lebih ditujukan untuk penggambaran teknik pemesinan (Mechanical Engineering) yang menyediakan secara lengkap fasilitas untuk memvisualisasikan model dalam 3D, gambar rakitan (assembly), gambar kerja (drawing), animasi dari benda yang akan dibuat secara digital. Dokumen digital ini akan membantu kita memvisualisasikan, mensimulasikan dan menganalisasi suatu produk. Dengan Software Inventor ini diharapkan dapat mempermudah dalam menganalisa produk yang akan dianalisa (Syafikri, 2012).

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Penelitian tugas akhir ini terdiri dari beberapa tahapan-tahapan proses yang akan dilakukan :



Gambar 3-1 Diagram alur.

3.2 Observasi

Observasi dilakukan untuk media pengumpulan data dan referensi dengan cara studi literatur (kepustakaan) yang berkaitan dengan perancangan ini dan juga melakukan survei ke lapangan. Dalam hal ini survei dilakukan dengan menggunakan media internet. Untuk mencari alat pelipat baju yang dijual dipasaran dan alat pelipat baju yang telah dibuat oleh orang.

3.3 Identifikasi Masalah

Dengan adanya alat pelipat baju dipasaran yang menggunakan penggerak motor, maka dalam keadaan darurat seperti listrik mati, alat pelipat baju tidak bisa digunakan.

3.4 Konsep Desain dan Perancangan

Dalam penelitian ini langkah yang dilakukan adalah menentukan konsep desain yang akan dibuat. Dalam menentukan konsep desain tersebut maka harus dilakukan deskripsi pembuatan produk yaitu :

3.4.1 Deskripsi

Membuat deskripsi alat yang akan dibuat. Dengan memperhatikan poin-poin dalam perancangan alat yang lebih efektif. Terkait dengan alat yang akan dibuat ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi dalam perancangan, yaitu:

A. Alat dibuat dengan bahan baku akrilik, pegas, papan triplek, besi pejal kotak, yang mana akrilik digunakan sebagai *body* alat, besi pejal siku digunakan untuk membuat kerangka pelipat baju. Sehingga alat pelipat lebih kuat dan kokoh saat digerakan, karena pelipat ini digerakan oleh penggerak manual yaitu menggunakan kayuhan kaki.
B. Bahan baku pelipat baju mudah dicari.
C. Alat yang dibuat cukup berat, sehingga memerlukan tenaga untuk memindahkan dari satu tempat ke tempat lain.
D. Pengoperasian alat cukup satu orang.

3.5 Desain Alat

Dalam pembuatan desain ini menggunakan *Software inventor*. Pada desain ini alat pelipat baju dirancang dengan ukuran p x l x t (800 x 700 x 700).

3.6 Peralatan dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan alat pelipat baju dijelaskan pada tabel 3-1.

Tabel 3 -1 Alat.

No	Alat	Fungsi
1	Penggaris	Untuk mengukur bagian-bagian yang akan dipotong
2	Gergaji	Untuk memotong bahan-bahan
3	Amplas	Untuk menghaluskan bekas potongan
4	Mesin Bor	Untuk membuat lubang pada pelipat baju
5	Martil	Sebagai pemberi tumbukan pada benda kerja
6	Gerinda	Untuk proses *finishing* dan memotong pada benda kerja
7	Las	Untuk menyambung bagian-bagian yang menggunakan bahan besi

3.6.2 Bahan dan proses pemilihan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat dan proses pemilihan bahan-bahan tersebut :

1. Papan triplek atau kayu lapis

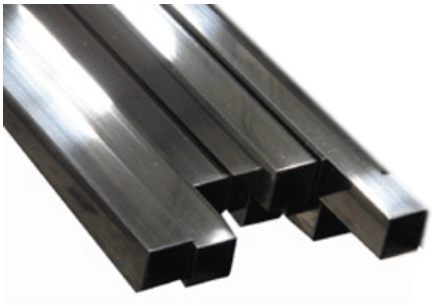
Kayu triplek atau kayu lapis yang sering juga disebut dengan triplek merupakan sejenis papan pabrikan, yang terdiri dari lapisan kayu (*veneer* kayu) yang direkatkan secara bersama-sama. Jenis material ini dipilih sebagai bagian alas pelipat baju karena triplek merupakan salah satu produk kayu yang paling sering digunakan karena bersifat fleksibel, murah, dapat dibentuk, dan tidak memiliki teknik pembuatan yang rumit.



Gambar 3-1 Triplek.

2. Besi pejal kotak

Besi pejal kotak terbuat bahan logam yang keras dan berbentuk segitiga siku-siku dengan ukuran (3 x 3) cm. Jenis material ini dipilih untuk kerangka karena harga yang murah, kuat, dan mudah didapatkan.



Gambar 3-2 Besi pejal kotak.

3. Akrilik

Akrilik merupakan plastik yang bentuknya menyerupai kaca. Namun, akrilik ternyata mempunyai sifat-sifat yang membuatnya lebih unggul dibandingkan dengan kaca. Salah satu perbedaanya adalah kelenturan yang dimiliki oleh akrilik. Akrilik merupakan bahan yang tidak mudah pecah, ringan, dan juga mudah untuk dipotong, dikikir, dibor, dihaluskan, dikilapkan atau dicat. Akrilik dapat dibentuk secara *thermal* menjadi berbagai macam bentuk yang rumit.



Gambar 3-3 Akrilik.

4. Pegas

Pegas adalah benda elastis yang digunakan untuk menyimpan energi mekanis. Pegas biasanya terbuat dari baja. Pegas juga ditemukan di sistem suspensi mobil. Pada mobil, pegas memiliki fungsi menyerap kejut dari jalan dan getaran roda agar tidak diteruskan ke bodi kendaraan secara langsung.



Gambar 3-4 Pegas.

3.7 Proses Pembuatan Alat

Setelah bahan dan alat lengkap maka langkah selanjutnya adalah proses pembuatan alat. Proses ini terbagi menjadi beberapa bagian yaitu :

1. Pembuatan kerangka

Pembuatan kerangka diawali dengan membuat desain terlebih dahulu. Bahan yang digunakan untuk membuat kerangka adalah besipejal kotak. Besi pejal kotak tersebut digunakan untuk bagian kerangka.. Besi pejal kotak dipotong sebanyak 6 potongan menggunakan gergaji. Setelah pemotongan selesai, proses selanjutnya

adalah pengelasan. Bagian besi siku yang sudah dipotong sesuai ukuran, langsung dilas sesuai gambar 3-5.



Gambar 3-5 Kerangka pelipat baju.

2. Baling-baling roda

Proses pembuatan baling-baling roda ini diawali dengan desain terlebih dahulu, kemudian bahan yang digunakan adalah besi. Besi tersebut dipotong menjadi 2 bagian dengan ukuran yang sama.



Gambar 3-6 Baling-baling roda.

3. Penggerak kayuhan kaki

Proses pembuatan kayuhan kaki tersebut menggunakan material besi, kemudian diukur sesuai ukuran yang ditentukan.



Gambar 3-7 Penggerak kayuhan kaki.

3.8 Sistem Kerja Alat

Pelipat baju ini berkerja menggunakan penggerak pegas. Ketika pedal ditekan dengan kaki maka terjadi gerakan yang akan menyebabkan papan akrilik menutup menyerupai gerakan lipatan menggunakan tangan. Karena pelipat baju ini menggunakan penggerak pegas maka kecepatannya tidak konstan sehingga baju yang dilipat kurang rapi.

3.9 Percobaan alat

Pada percobaan alat harus mengikuti cara kerja alat yang dijelaskan pada penjelasan sebelumnya. Percobaan dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat dapat bekerja sesuai fungsinya atau tidak. Alat dikatakan berhasil jika mampu melipat baju dengan sempurna. Proses pengujian menggunakan penggerak kayuhan kaki. Untuk mengetahui pelipat baju bisa digunakan maka dilakukan uji coba dengan cara melipat baju dengan ukuran yang berbeda-beda. Dari pengujian ini dapat diketahui baju yang terlipat secara sempurna dan baju yang terlipatnya masih kurang.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat

4.1.1 Hasil Perancangan Alat

Langkah awal dalam perancangan alat pelipat baju didahului dengan melakukan observasi pada alat pelipat baju yang dibuat oleh mahasiswa UMY dengan penggerak motor DC dan pelipat baju manual yang sudah ada dipasaran. Tujuan dari observasi alat adalah untuk mengetahui kekurangan, kelebihan serta mengetahui cara kerja pada alat tersebut. Dari alat pelipat baju yang sudah ada, disini peneliti ingin membuat inovasi baru dengan pegas sebagai penggeraknya, bahan pembuat alat yang mudah didapatkan, serta dapat mempersingkat waktu pelipatan. Alat dibuat dengan ukuran besar supaya memberikan kenyamanan pada pengguna sehingga akan mengurangi beban kerja saat melipat baju.

Tahap selanjutnya yaitu perancangan desain yang dibuat menggunakan perangkat lunak *inventor*. Proses awal pembuatan gambar desain didahului dengan penentuan kerangka pelipat baju dan penentuan ukuran alat. Langkah kedua, menggambar alat di perangkat lunak *Inventor* sesuai dengan gambar manual yang sudah dibuat dikertas bersama komponenya. Setelah kerangka dan komponen jadi langkah ketiga yaitu perakitan gambar komponen menggunakan pilihan *"Assembly"* pada saat pemilihan awal penggambaran. Pada pilihan ini setiap komponen yang telah dibuat atau dirakit menjadi satu bersama desain kerangka alat. Hasil perancangan dapat dilihat pada Gambar 4-1. Pada desain ini pelipat baju dirancang dengan ukuran P x L x T (700 x800 x 710).



Gambar 4-1 Desain alat pelipat baju.

Gambar diatas merupakan hasil design pelipat baju, *software* yang digunakan adalah *inventor*. Pembuatan desain diawali dengan proses pengukuran pelipat baju. Ukuran kerangka yang akan dibuat mengacu pada ukuran pelipat baju, dengan melakukan perhitungan tentang pengaruh. Hasil perancangan dapat dilihat pada lampiran.

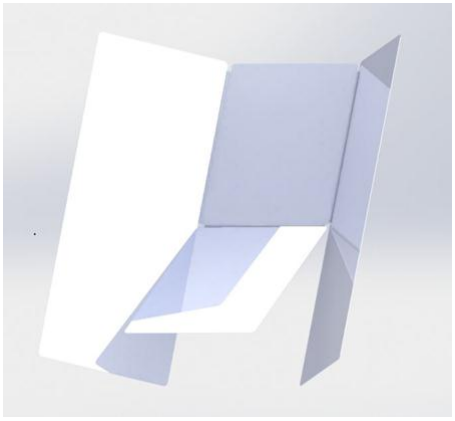


Gambar 4-2 Hasil perancangan.

4.1.2 Hasil Pembuatan Alat

Pembuatan pelipat baju menggunakan bahan yang banyak dipasaran diantaranya papan akrilik, besi siku, besi hollow ukuran tebal 3 mm yang dibuat kotak sebagai kerangka, 3 buah peer untuk bagian buka tutup dan 6 engsel, pedal sebagai penyambung gerakan ke alat mekanisme.

1. *Body* pelipat baju



Gambar 4-3 Desain body pelipat baju.

Body pelipat merupakan komponen yang berfungsi untuk melipat baju. *Body* tersebut menggunakan bahan akrilik dengan ketebalan 3 mm. Dengan ukuran P x L (700 mm x 600 mm), panjang terbagi menjadi 3 bagian dengan ukuran P_1 = 23 cm, P_2 = 24 cm, P_3 = 23 cm. Dibawah ini adalah hasil perancangan body pompa terlihat pada gambar 4-5.



Gambar 4-4 Hasil perancangan.

2. Kerangka pelipat baju



Gambar 4-5 Desain kerangka pelipat.

Kerangka pelipat baju merupakan komponen utama pada alat ini yang digunakan untuk meletakan komponen-komponen triplek, akrilik, baling-baling roda, dan komponen yang lain. Dimensi kerangka pelipat tersebut yang menggunakan besi pejal adalah P = 800 mm, L = 700 mm danT =700 mm.



Gambar 4-6 Hasil perancangan kerangka.

3. Baling-baling Roda



Gambar 4-7 Desain baling-baling roda.

Baling – baling roda merupakan suatu komponen dalam alat pelipat baju yang berfungsi sebagai penggerak dengan diameter 20 cm. Baling – baling tersebut terbuat dari besi dengan ketebalan 2 mm.



Gambar 4-8 Hasil perancangan baling-baling roda.

4. Pegas



Gambar 4-9 Desain pegas.

Pegas dalam alat pelipat baju digunakan untuk menggerakkan mekanisme gerakan akrilik yang ditimbulkan oleh baling-baling roda sehingga bisa menutup kembali seperti semula. Pegas yang digunakan dalam alat ini merupakan pegas yang memiliki kelenturan lebih ringan supaya pada saat terjadi gerakan pegas dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 4-10 Hasil perancangan pegas.

5. Pedal



Gambar 4-11 Desain pedal.

Pada pelipat baju pedal berfungsi untuk mengalirkan daya sehingga timbul suatu gerakan yang dapat menggerakan baling-baling roda sehingga terjadi gerakan yang akan diteruskan ke pengungkit sehingga akrilik dapat membuka dan menutup.



Gambar 4-12 Hasil perancangan pedal.

4.2 Hasil Percobaan

Hasil percobaan alat pelipat baju dibuktikan dengan kemampuan alat untuk melipat baju serta melakukan pengujian kecepatan waktu pada masing – masing ukuran baju. Percobaan dilakukan oleh 5 orang sampel dimana setiap orang melakukan 2 pengujian kecepatan waktu yaitu melipat baju secara manual dan menggunakan alat. Setiap pengujian menggunakan 3 ukuran baju yang berbeda yaitu S, M, L. Dari keseluruhan pengujian diketahui kemampuan alat untuk melipat baju yang dapat dilihat pada gambar 4.8. Pengujian kecepatan waktu dapat dilihat pada table 4–1 dan table 4-2.

Tabel 4-1. Pengujian melipat baju secara manual.

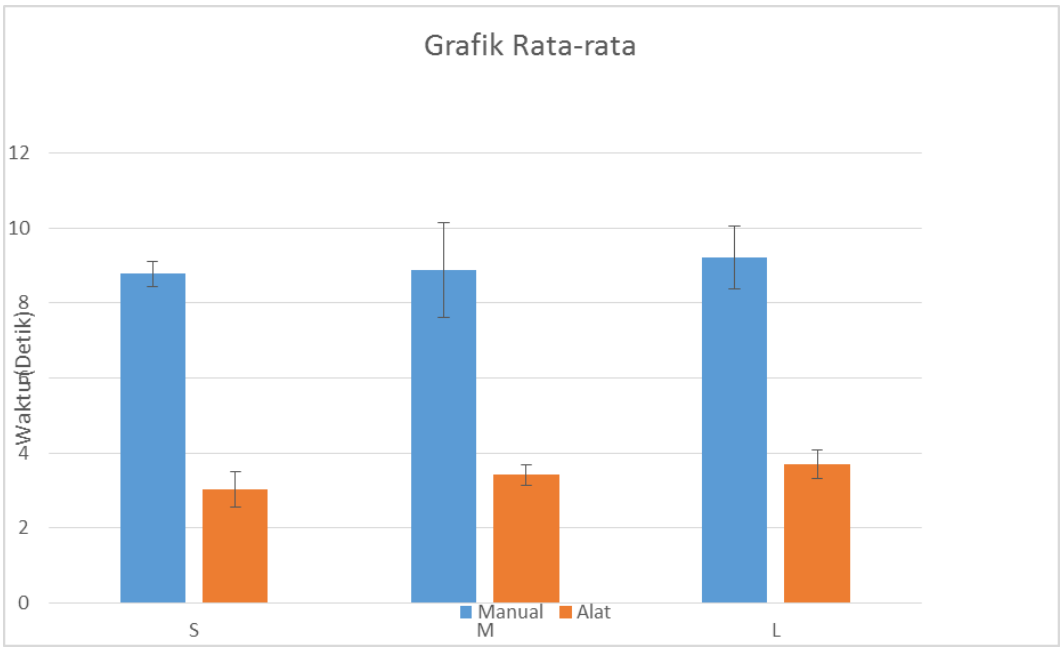
PENGUJIAN MANUAL			
ORANG KE-	UKURAN BAJU (Detik)		
	S (*small*)	M (*Medium*)	L (*Large*)
1	8,8	10	9,9
2	8,9	8	9,4
3	8,9	10,5	9,8
4	9,1	8	7,8
5	8,2	7,9	9,1
Rata - Rata	**8,78**	**8,88**	**9,2**
Standar Deviasi	**0,34205263**	**1,26372465**	**0,84557673**

Tabel 4-2. Pengujian melipat baju menggunakan alat.

PENGUJIAN ALAT			
ORANG KE-	UKURAN BAJU (Detik)		
	S (*small*)	M (*Medium*)	L (*Large*)
1	3,9	3,8	4,1
2	2,5	3,5	3,6
3	3,1	3,5	3,9
4	2,9	3,1	3,1
5	2,8	3,2	3,8
Rata - Rata	**3,04**	**3,42**	**3,7**
Standar Deviasi	**0,471593**	**0,27748874**	**0,38078866**

Pada table 4-1 didapatkan hasil rata-rata pada pengujian melipat baju seara manual untuk ukuran S yaitu 8,78 detik, M yaitu 8,88 detik, dan L yaitu 9,2 detik. Sedangkan hasil rata-rata pengujian melipat baju menggunakan alat yang terdapat pada table 4-2 untuk ukuran S yaitu 3,04 detik, M yaitu 3,42 detik, dan L yaitu 3,7 detik. Dari kedua hasil pengujian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa melipat

baju menggunakan alat lebih menghemat waktu dibandingkan dengan melipat baju secara manual.



Gambar 4-13 Grafik pengujian .

4.3 Kendala pada proses dan percobaan alat

Kendala yang dihadapi pada proses percobaan alat ialah penggerak yang digunakan adalah pegas yang membuat kecepatan menjadi tidak stabil sehingga pakaian tidak terlipat dengan sempurna.



Gambar 4-14 Baju terlipat sempurna.



Gambar 4-15 Hasil lipatan menggunakan alat**.**

4.3 Kendala pada proses pembuatan

Pada saat pembuatan kerangka penempatan baling-baling roda terlalu menjorok keluar sehingga penempatan pegas tidak mempuanyai jarak, sebenarnya peer diletakkan dibagian terluar dengan tujuan agar papan akrilik bisa melipat

kedalam. Dari kendala tersebut alat dirancang ulang dengan posisi balin- baling roda ditempatkan ditengah dan pegas diletakkan bagian terluar disamping baling-baling roda supaya papan akrilik bisa melipat.



Gambar 4.16 Perubahan desain baling- baling roda.

BAB 5
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil perancangan dan pembuatan, pelipat baju memiliki ukuran P x L x T (800 x 700 x 700) mm dan *body* pelipat menggunakan bahan akrilik dengan ketebalan 3 mm yang mempunyai ukuran (700 mm x 600 mm), panjang terbagi menjadi 3 bagian (P_1 = 23 cm, P_2 = 24 cm, P_3 = 23 cm)
2. Alat pelipat baju mekanisme manual dapat melipat baju untuk ukuran S, M, dan L. Semakin besar ukuran baju yang dilipat didapat hasil lipatan yang kurang sempurna karena menggunakan penggerak pegas sehingga kecepatan melipat tidak teratur sehingga hasil lipatan kurang.
3. Alat pelipat baju mekanisme manual membutuhkan rata-rata waktu untuk melipat berukuran S yaitu 3,04 detik, baju berukuran M yaitu 3,42 detik sedangkan ukuran L yaitu 3,7 detik. Sedangkan melipat baju secara tradisional membutuhkan rata-rata waktu untuk melipat baju berukuran S yaitu 8,78 detik, M yaitu 8,88 detik, dan L yaitu 9,2 deik. Dapat disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melipat baju dengan alat lebih cepat dibandingkan dengan melipat secara tradisional.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah

1. Perubahan pada bagian kerangka, agar mempunyai desain yang *minimalis*.
2. Pengembangan pada mekanisme penggerak agar menggunakan penggerak yang lebih fleksibel.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, W. (2013). *Buku Ajar Fisika Teknik*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.

Achmad. (1999). *Elemen Mesin* (1st ed.). Jakarta: Refika Aditama.

Daryanto. (2000). *Fisika Teknik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Fahmi, M. I. N., Wahyudi, & Riyanta, B. (2017). Perancangan dan Pembuatan Alat Pelipat Baju dengan Pengontrol Sistem Elektro Pneumatik dan PLC Untuk Industri Konveksi. *Jurnal Material Dan Proses Manufaktur*, *1*(2), 46–55. Retrieved from http://journal.umy.ac.id/index.php/jmpm

Inteeshirt. (2016). Konveksi Kaos Jogja. Retrieved from http://www.inteeshirt.com

Martin, G. H. (1984). *Kinematika Dan Dinamika Teknik Edisi kedua*. Jakarta: Erlangga.

Syafikri, R. (2012). *Mengenal Autodesk Inventor*.

LAMPIRAN