RANCANG BANGUN SISTEM PELIPAT KAUS BERDASARKAN UKURAN BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN PNEUMATIK

ARIANTO TRIANDALU

5215122632

Skripsi Ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2017

HALAMAN PENGESAHAN

PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T (Dosen Pembimbing I)	.....	9/2 - 2017 .....
Syufrijal, ST.,M.T (Dosen Pembimbing II)	.....	8/7-2017 .....

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SIDANG

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd (Ketua Penguji)	.....	7-02-017 .....
Dr. Muhammad Yusro, M.T (Sekretaris)	.....	9/2 2017 .....
Drs. Jusuf Bintoro, M.T (Dosen Ahli)	.....	7-02-2017 .....

Tanngal lulus : 2-02-2017

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi negeri lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 1 Februari 2017
Yang membuat pernyataan

Arianto Triandalu
5215122632

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena telah memberikan rahmat, karunia, hidayah, dan pertolongan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Rancang Bangun Sistem Pelipat Kaus Berdasarkan Ukuran Berbasis Arduino Mega 2560 dengan Pneumatk" yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan studi untuk meraih gelar sarjana pendidikan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Selama melakukan penelitian ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan motivasi dan arahan dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Syufrijal, ST.,MT. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan solusi dan pendapat dalam menyelesaikan skripsi pada penelitian ini.
3. Keluarga tercinta, yang telah memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materi.
4. Teman-teman Prodi Pendidikan Teknik Elektronika 2012 yang memberikan bantuan serta semangat kepada penulis.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Saya menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, namun peneliti berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 1 Februari 2017

Penulis,

Arianto Triandalu

ABSTRAK

ARIANTO TRIANDALU. NIM: 5215122632. Rancang Bangun Sistem Pelipat Kaus Berdasarkan Ukuran Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Pneumatik. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Januari 2017.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mendesain dan membangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran dengan pneumatik dan dapat menghubungkan antara Arduino, komputer, dan katup pneumatik elektrik.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rekayasa teknik yaitu membuat rancangan alat serta melakukan uji coba berupa program yang kemudian akan diterapkan pada rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarakan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik. Pada perancangan penelitian ini memiliki beberapa bentuk umum antara lain perancangan perangkat keras berupa sensor fotodioda infrared, rangkaian *driver relay*, katup pneumatik elektrik, motor dc, Arduino Mega 2560, dan *Visual Basic*. Sensor yang digunakan berupa *module* yang berfungsi untuk membaca ukuran, motor dc yang digunakan untuk konveyor dan *Visual Basic* yang berfungsi sebagai tampilan serta kontrol dari seluruh sistem.

Rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino Mega 2560 dengan pneumatik ini sudah melalui tahap pengujian yaitu pengujian pembacaan sensor ukuran, pengujian rangkaian relay, dan pengujian aplikasi *Visual Basic.*

Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan yang telah dilakukan, diketahui bahwa sistem rancang bangun sistem pelipat kaus dapat bekerja melipat pakaian dan memisahkan sesuai ukurannya yaitu M, L, dan XL dengan pengendali Arduino Mega 2560 dengan sistem pneumatik. Alat ini juga dapat dikendalikan oleh komputer melalui aplikasi *Visual Basic* untuk pengontrolan dan monitoring pakaian yang dilipat.

Kata Kunci: sistem pelipat kaus, Arduino, Pneumatik, *Visual Basic*

ABSTRACT

ARIANTO TRIANDALU. NIM: 5215122632. Design of System Folding Clothes by Size Based Based Arduino Mega 2560 With Pneumatic. Essay. Jakarta: Study Program of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, January 2017.

This research aims to design, design and build a system of folding clothes by size with pneumatic and can connect between Arduino, computers, and electrical katup pneumatik.

The method used in this research is the method that makes the design engineering and testing tools are programs that will then be applied to the design of the system folder on the terms of clothing based measures Arduino Mega 2560 with pneumatics. In this study design has several common forms include hardware design in the form of infrared photodiode sensor, relay driver circuit, an electric katup pneumatik, dc motor, Arduino Mega 2560, and Visual Basic. Sensors used in the form module that serves to read size, dc motors are used for conveyors and Visual Basic which serves as a display and control of the entire system.

Design of system folding clothes by size based Arduino Mega 2560 with pneumatics has been through the testing phase with the size of sensor readings is test, test relay circuit, and a Visual Basic application testing.

Based on the overall results of testing that has been done, it is known that the system design folding systems can work clothes folded clothes and separated based on their size is M, L, and XL with Arduino Mega 2560 controller with a pneumatic system. This tool can also be controled by a computer through a Visual Basic application for controlling and monitoring the folded clothes.

***Keywords**: clothes folding system, Arduino, Pneumatic, Visual Basic*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PERNYATAAN ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
ABSTRAK ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**

BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Rumusan Masalah 3
1.5 Tujuan Penelitian 3
1.6 Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Kerangka Teori 5
2.1.1 Rancang Bangun 5
2.1.2 Pakaian 5
2.1.2.1 Kaus Oblong 6
2.1.2.2 Ukuran Kaus 6
2.1.3 Arduino 8
2.1.3.1 Perangkat Keras Arduino 9
2.1.3.2 Perangkat Lunak Arduino 10
2.1.3.3 Arduino Mega 2560 12
2.1.4 Pneumatik 15
2.1.4.1 Komponen Pneumatik 16

2.1.4.2 Katup 5/2 24
2.1.4.3 Silinder Kerja Ganda 26
2.1.5 *Visual Basic* 30
2.1.5.1 Variabel Pada *Visual Basic* 31
2.1.5.2 Operator Pada *Visual Basic* 33
2.1.5.3 Kontrol Program Pada *Visual Basic* 35
2.1.6 *Infrared Obstacle Avoidance Proximity Sensors Module FC-51* ... 38
2.1.6.1 *Photodioda* 40
2.1.6.2 Inframerah 41
2.1.7 Ban Berjalan *(Conveyor)* 42
2.1.8 Motor DC *Gearbox* 43
2.2 Kerangka Berpikir 44
2.3 Hipotesis 45

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 46
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 46
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 46
3.3 Diagram Alir Penelitian 47
3.3.1 Perancangan Sistem 49
3.3.1.1 Blok Diagram Sistem 49
3.3.1.2 Alur Kerja Sistem 50
3.3.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*) 51
3.3.2.1 Perancangan Rangkaian Elektronika 52
3.3.2.2 Perancangan Maket 60
3.3.3 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*) 69
3.3.3.1 Perancangan Arduino IDE 69
3.3.3.2 Perancangan *Visual Basic* 6.0 71
3.3.3.3 Perancangan *Database Ms.Access* 73
3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data 74
3.5 Teknik Analisis Data 76
3.5.1 Kriteria Pengujian *Hardware* 76
3.5.1.1 Pengujian Catu Daya 76
3.5.1.2 Pengujian Rangkaian *Driver relay* 77
3.5.1.3 Pengujian Module Sensor 77

3.5.1.4 Pengujian Motor DC Konveyor 78
3.5.1.5 Pengujian Pneumatik 78
3.5.2 Kriteria Pengujian *Software* 80
3.5.2.1 Pengujian *Visual Basic* 80

BAB IV HASIL PENELITIAN 82
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian 82
4.1.1 Prinsip Kerja Alat 84
4.1.2 Langkah Kerja Alat 85
4.2 Analisis Hasil Penelitian 86
4.2.1 Hasil Pengujian *Hardware* 87
4.2.1.1 Hasil Pengujian Catu Daya 87
4.2.1.2 Hasil Pengujian Rangkaian *Driver relay* 89
4.2.1.3 Hasil Pengujian Module Sensor 90
4.2.1.4 Hasil Pengujian Motor DC Konveyor 91
4.2.1.5 Hasil Pengujian Pneumatik 91
4.2.2 Hasil Pengujian *Software* 94
4.2.2.1 Hasil Pengujian Aplikasi *Visual Basic* 94
4.3 Pembahasan 100
4.4 Aplikasi Hasil Penelitian 103

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 105
5.1 Kesimpulan 105
5.2 Saran 106

DAFTAR PUSTAKA 107
LAMPIRAN 108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Indonesia Kaus Pria Dewasa 8
Tabel 2.2 Spesifikasi umum Arduino Mega 2560 12
Tabel 2.3 Analog dan digital pin pada Arduino Mega 2560 13
Tabel 2.4 Katup Kontrol Arah 17
Tabel 2.5 Katup-katup lainnya 18
Tabel 2.6 Kontrol katup pneumatik secara manual 19
Tabel 2.7 Kontrol katup pneumatik secara mekanik 20
Tabel 2.8 Kontrol katup pneumatik dengan udara bertekanan 20
Tabel 2.9 Kontrol katup pneumatik secara elektrik 20
Tabel 2.10 Aktuator Linier 21
Tabel 2.11 Katup Pneumatik secara operasional 22
Tabel 2.12 Cara menggambar dan membaca katup pneumatik 23
Tabel 2.13 Tanda dan Penomoran Pada Lubang Katup Pneumatik 24
Tabel 2.15 Operator Pembanding 34
Tabel 2.16 Operator Logika 34
Tabel 3.1 Konfigurasi Channel Rangkaian *Driver Relay* 56
Tabel 3.2 Perangkat *Input Output* Arduino 70
Tabel 3.3 Perangkat Komunikasi Arduino 71
Tabel 3.4 Fungsi Tombol Pada Aplikasi *Visual Basic* 73
Tabel 3.5 Pengujian Catu Daya 77
Tabel 3.6 Pengujian *Relay* saat Diaktifkan 77
Tabel 3.7 Pengujian *Relay* saat Dinonaktifkan 77
Tabel 3.8 Pengujian *Module* Sensor Kondisi *Low* 78
Tabel 3.9 Pengujian *Module* Sensor Kondisi *High* 78
Tabel 3.10 Pengujian Motor DC Konveyor 78
Tabel 3.11 Pengujian Penumatik Kondisi Katup Tidak Aktif 79
Tabel 3.12 Pengujian Pneumatik Kondisi Katup Aktif 79
Tabel 3.13 Pengujian Aplikasi *Visual Basic* 80
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Catu Daya 87
Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Relay* saat Diaktifkan 89
Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Relay* saat Dinonaktifkan 89
Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Module* Sensor kondisi *Low* 90
Tabel 4.5 Pengujian Module Sensor kondisi *High* 90
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Motor DC Konveyor 91
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pneumatik Kondisi Katup Tidak Aktif 92
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kondisi Katup Aktif 93
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Aplikasi Visual Basic 94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kaus Oblong 6
Gambar 2.2 Ukuran SNI Kaus Pria Dewasa 7
Gambar 2.3 Beberapa versi papan Arduino 10
Gambar 2.4 Arduino IDE versi 0.0.19 11
Gambar 2.5 Papan Arduino Mega 2560 15
Gambar 2.6 Susunan sistem penumatik 16
Gambar 2.7 Katup pneumatik 5/2 24
Gambar 2.8 Katup 5/2 Prinsip geser mendatar 25
Gambar 2.9 Katup 5/2 Dudukan Piringan 26
Gambar 2.10 Konstruksi Silinder Kerja Ganda 26
Gambar 2.11 Contoh Diagram Rangkaian Pneumatik 28
Gambar 2.12 *Module* Sensor 39
Gambar 2.13 Ban Berjalan (*Conveyor*) 42
Gambar 2.14 Motor DC *Gearbox* 43
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Pelipat Kaus 49
Gambar 3.2 Flowchart Sistem 51
Gambar 3.3 Perancangan Keseluruhan Sistem Pelipat Kaus 52
Gambar 3.4 Arduino Mega 2560 53
Gambar 3.5 *Power Supply (Switching)* 24 *Volt* 3A 54
Gambar 3.6 Skematik Rangkaian Regulator 54
Gambar 3.7 Skematik Rangkaian *Driver Relay* 55
Gambar 3.8 Konfigurasi Rangkaian *Driver Relay* dengan Arduino 56
Gambar 3.9 Sensor *Infrared obstacle avoidance proximity FC-51* 57
Gambar 3.10 Konfigurasi *Module* Sensor dengan Arduino 58
Gambar 3.11 Katup Pneumatik 5/2 59
Gambar 3.12 Perancangan Elektropneumatik 59
Gambar 3.13 Perancangan Maket 60
Gambar 3.14 Perancangan Maket Tampak Samping 61
Gambar 3.15 Perancangan Maket Tampak Depan 61
Gambar 3.16 Perancangan Maket Tampak Atas 61
Gambar 3.17 Perancangan Meja Pelipat Kaus 62
Gambar 3.18 Perancangan Akrilik 63
Gambar 3.19 Perancangan Kedudukan Pneumatik 64
Gambar 3.20 Silinder Kerja Ganda 65
Gambar 3.21 Perancangan Konveyor 66
Gambar 3.22 Perancangan Sensor Ukuran 66
Gambar 3.23 Perancangan Sensor Konveyor 67
Gambar 3.24 Perancangan Sensor Hitung 68
Gambar 3.25 Aplikasi Arduino IDE 1.6.8 70
Gambar 3.26 Perancangan *Visual Basic* 72

Gambar 3.27 Perancangan *Database Ms.Access* 74
Gambar 3.28 Perancangan *Database Ms.Access* pada *Visual Basic*..... 74
Gambar 3.29 Flowchart Langkah-langkah Penelitian..... 76
Gambar 4.1 Hasil Lipatan Kaus Ukuran M 82
Gambar 4.2 Hasil Lipatan Kaus Ukuran L 83
Gambar 4.3 Hasil Lipatan Kaus Ukuran XL..... 83
Gambar 4.4 Maket Rancang Bangun Sistem Pelipat kaus..... 86
Gambar 4.5 Maket Rancang Bangun Sistem Pelipat kaus..... 86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Source Code Arduino* IDE 1.6.8 109
Lampiran 2. *List Program Visual Basic* 6.0 117

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu produk pakaian khususnya kaus yang siap digunakan atau dipasarkan tentunya akan melalui proses produksi, proses produksi itu sendiri mencakup pemilihan bahan pakaian, pemotongan pola bahan, dan proses penjahitan sampai proses tahap akhir. Semua proses itu dikerjakan oleh industri yang bergerak di bidang pakaian atau biasa dikenal dengan "Konveksi Pakaian". Pada jaman sekarang banyak industri rumahan yang menangani bidang pakaian, contohnya pembuatan kaus. Untuk skala industri rumahan masih banyak yang memanfaatkan tenaga manusia untuk proses produksinya dan SDM yang dimiliki pun terbatas sehingga setiap proses produksi minim SDM guna menekan biaya produksi, sedangkan kebutuhan akan pasar terus meningkat dengan banyaknya pesanan dan menuntut ketepatan waktu untuk menyelesaikan suatu pesanan.

Proses produksi yang mencakup pemilihan bahan, pemotongan pola bahan sampai proses penjahitan dikerjakan oleh orang yang ahli dalam bidangnya, dalam hal ini adalah penjahit, setelah kaus selesai dijahit, kaus perlu proses tahap akhir yaitu membuang sisa jahitan, proses penyetrikaan, melipat kaus hingga mengemas kaus dan benar-benar siap diserahkan kepada konsumen. Pada kenyatannya, untuk skala industri rumahan proses tahap akhir masih minim SDM sehingga pekerjaannya cukup memakan waktu dan sering kali dalam proses ini khususnya pada saat penghitungan atau penyortiran ukuran kaus terjadi kesalahan.

Cara yang digunakan sekarang ini pada sebuah proses pelipatan pakaian khususnya kaus masih menggunakan cara konvensional, dilakukan oleh manusia

dengan melipat kaus secara manual dan memisahkan ukurannya dengan melihat langsung ukuran yang berada pada kaus.

Proses tahap akhir yang efektif dan efisien diperlukan untuk meminimalisir kesalahan yang dilakukan oleh manusia, sehingga mengehemat waktu dan tenaga. Dalam hal ini diperlukan suatu sistem pengendalian yang dapat melakukan suatu proses untuk melipat kaus dan memisahkan ukuran sesuai dengan ukurannya masing-masing. Sistem pengendalian yang banyak digunakan sekarang adalah pemanfaatan mikrokontroler, mikrokontroler yang sedang berkembang saat ini adalah Arduino.

Arduino adalah suatu papan elektronik atau *platform* yang dilengkapi dengan miktronotroler jenis AVR dari perusahaan Atmel. Arduino sendiri sudah dilengkapi dengan pin *input* dan *Output* baik *analog* maupun *digital* yang dapat mewujudkan suatu rangkaian elektronika sederhana seperti pengendalian *LED* hingga rangkaian kompleks seperti pengendalian Robot. Selain itu Arduino juga dapat dikendalikan dengan aplikasi yang ada pada komputer salah satunya adalah *Visual Basic*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasakan uraian latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasikan beberapa masalah yaitu:

1. Apakah *platform* Arduino dapat dimanfaatkan sebagai sistem pengendalian untuk alat pelipat kaus berasarkan ukuran?
2. Bagaimana mendesain alat pelipat kaus berdasarkan ukuran dengan pneumatik?

3. Bagaimana merancang alat pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik?
4. Apa saja sensor dan aktuator yang diperlukan?

1.3 Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini diperlukan agar penelitian lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan, antara lain :

1. Ukuran kaus yang disortir adalah 3 ukuran yaitu ukuran M, L, XL.
2. Kaus yang digunakan adalah kaus oblong lengan pendek.
3. Untuk tempat pengemasan digunakan kotak kardus yang sudah ditentukan ukurannya.

1.4 Rumusan Masalah

Untuk memperjelas permasalahan yang akan diteliti, maka masalah dirumuskan sebagagai berikut: “Bagaimana merancang sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan kendali pneumatik?”

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang berjudul sistem pelipat kausberdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik adalah:

1. Merancang dan mendesain untuk sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran dengan pneumatik.

2. Merancang dan membangun hubungan antara Arduino, komputer, dan katup pneumatik elektrik.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang berjudul sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik adalah:

1. Memberikan efektifitas dan efisiensi bagi pengguna dalam proses pelipatan dan penyortiran ukuran kaus.
2. Meminimalisir adanya kesalahan dalam proses penyortiran ukuran kaus.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teori

2.1.1 Rancang Bangun

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata rancang berarti mengatur segala sesuatu sebelum bertindak, mengerjakan atau melakukan sesuatu untuk merencanakan. Sedangkan kata bangun berarti sesuatu yang didirikan (Departemen Pendidikan Nasional, 2002). Rancang bangun berarti merencanakan atau mendesain sesuatu yang akan dibuat. (Departemen Pendidikan Nasional,2002)

2.1.2 Pakaian

Pakaian adalah bahan tekstil dan serat yang digunakan sebagai penutup tubuh. Pakaian adalah kebutuhan pokok manusia selain makanan dan tempat berteduh/tempat tinggal (rumah). Manusia membutuhkan pakaian untuk melindungi dan menutup dirinya. (Wikipedia, 2016) Secara umum pakaian dipahami sebagai "alat" untuk melindungi tubuh atau sebagai "alat untuk memperelok penampilan". Tetapi, selain untuk memenuhi kedua fungsi tersebut,pakaian pun dapat berfungsi sebagai "alat" komunikasi yang bersifat non-verbal, karena pakaian ternyata mengandung simbol-simbol yang memiliki beragam makna. (Jusuf, 2001)

2.1.2.1 Kaus Oblong

Kaus oblong atau disebut juga sebagai *T-shirt* adalah jenis pakaian yang menutupi sebagian lengan, seluruh dada, bahu, dan perut. Kaus oblong biasanya tidak memiliki kancing, kerah, ataupun saku. Pada umumnya, kaus oblong berlengan pendek (melewati bahu hingga sepanjang siku) dan berleher bundar. Bahan yang umum digunakan untuk membuat kaus oblong adalah katun atau poliester (atau gabungan keduanya). (Wikipedia, 2016) Kaus pria dewasa adalah pakaian luar bagian atas yang terbuat dari kain rajut yang mempunyai bagian badan, lengan dengan atau tanpa kerah lihat gambar 2.1 dibawah ini. (Badan Standarisasi Nasional, 2010)

Gambar 2.1 Kaus Oblong
(Sumber: Wikipedia.org, diakses 19 Maret 2016)

2.1.2.2 Ukuran Kaus

Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia (2010) dengan nomor SNI 2161:2010 yang merupakan revisi tentang standar ukuran kaus pria dewasa yang lama dengan nomor SNI 08-2161-1991, revisi ini dimaksudkan untuk menyempurnakan ukuran kaus pria dewasa yang telah ada dengan perubahan

ukuran dari nomor (80, 85, 90, 95, 100) menjadi huruf (S, M, L, XL, XXL, XXXL) juga karena adanya penyempurnaan acuan normatif, cara pengambilan contoh, dan persyaratan mutu yang belum tercantum sesuai dengan prosedur cara uji serta adanya perubahan Format penyusunan SNI. Ukuran kaus pria dewasa berdasarkan badan standarisasi nasional terlihat pada gambar 2.2 dibawah ini.

No.	Parameter	Satuan	Ukuran						Toleransi
			S	M	L	XL	XXL	XXXL	
1	Lingkar badan	cm	88,0	94,0	100,0	106,0	112,0	118,0	+2 / -1
2	Lebar lingkar leher								
	a. Pakai kerah	cm	18	18,5	19	19,5	20	20,5	+0,5 / -0,5
	b. Tanpa kerah	cm	18	18,5	19	19,5	20	20,5	+0,5 / -0,5
3	Tinggi lingkar leher								
	a. Pakai kerah	cm	5,5	6,0	6,5	7	7,5	8	+0,5 / -0,5
	b. Tanpa kerah	cm	7	7,5	8	8,5	9	9,5	+0,5 / -0,5
4	Panjang bahu	cm	11	12	13	14	15	16	+1 / -1,5
5	Ukuran lengan								
	a. Lengan panjang	cm	53	54	55	56	57	58	+1 / -0,5
	b. Lengan pendek	cm	20	21	22	23	24	25	+1 / -0,5
	c. Lingkar pangkal lengan	cm	39,5	42	43,5	46	48,5	50,5	+1 / -0,5
	d. Lingkar ujung lengan	cm	36	37	38	39	40	41	+1 / -0,5
6	Panjang badan	cm	63	65	67	69	71	73	+1 / -1

Gambar 2.2 Ukuran SNI Kaus Pria Dewasa
(Sumber: bsn.go.id, diakses 26 Desmber 2016)

Skala pengukuran kaus pada umumnya adalah SML (*Small, Medium, Large*). Standar ukuran kaus untuk tiap negara, dan tiap produksi merek bisa berbeda. Tidak ada standar ukuran kaus yang baku dan berlaku umum. Selaim skala SML, ada juga beberapa produsen kaus di negara di Eropa dan Amerika yang menggunakan angka (0-22). Apapun skalanya, pada umumnya untuk mengukur kaus digunakan 2 patokan yaitu panjang & lebar.

Panjang = Ukuran dari titik bahu atas sampai ke ujung bawah kaus

Lebar = Ukuran dari ujung kiri sampai ujung kanan kaus

Selain panjang dan lebar, ada juga ukuran lingkar leher (*round neck*), lingkar lengan (*round sleeve*), dan panjang lengan (*long sleeve*). Ukuran tersebut berbeda

untuk masing-masing model kaus. Misalkan model kaus pria, akan berbeda dengan model kaus wanita. Dikarenakan sifat bahan kaus yang bisa melar atau menyusut, maka ukuran kaus selalu lebih atau kurang 2 cm. Berikut ini adalah standar ukuran kaus yang pada umumnya berlaku di Indonesia lihat tabel 2.1 dibawah ini. (pabrikaos.wordpress, 2016)

Tabel 2.1 Ukuran Indonesia Kaus Pria Dewasa

Ukuran	Panjang	Lebar
S	65	40
M	68	45
L	70	50
XL	73	55
XXL	75	60
XXXL	78	65

(Sumber: pabrikaos.wordpress)

Dari kedua sumber yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan ukuran kaus di Indonesia berbeda-beda menyesuaikan merk atau pesanan yang diterima tetapi sudah ada acuan dari Badan Standarisasi Nasional tentang ukuran kaus pria dewasa, maka setiap ukuran tidak akan berbeda jauh dari ukuran yang telah ditetapkan, rata-rata toleransi ukuran kurang lebih sekitar 2cm.

Oleh karena itu peniliti akan menggunakan kaus pria dewasa dengan jenis kaus oblong yang umumnya banyak dijual di pasaran dengan 3 ukuran untuk judul skripsi ini yaitu ukuran M, L, dan XL.

2.1.3 Arduino

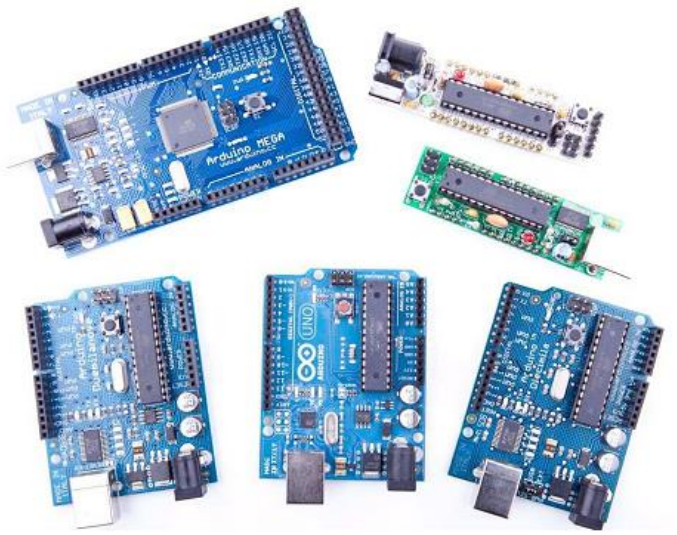
Menurut Banzi (2011:17) Arduino terdiri dari dua bagian utama, yakni : Papan Arduino, yang merupakan bagian perangkat keras untuk membangun

sebuah sistem; dan Arduino IDE (*Integrated Development and Environment*) yang merupakan bagian perangkat lunak pada komputer. Arduino IDE berfungsi untuk membuat sebuah program yang nantinya di unggah pada papan Arduino. Sehingga papan Arduino dapat bekerja sesuai dengan program yang telah di unggah.

Berdasarkan pengertian di atas, Arduino dapat ditinjau berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak.

2.1.3.1 Perangkat Keras Arduino

Menurut Banzi (2011:17) menyatakan bahwa papan Arduino merupakan sebuah papan mikrokontroler kecil, dimana sebuah rangkaian kecil yang berisi seluruh bagian yang ada di komputer pada sebuah *chip* (rangkaian terintegrasi) yang kecil, atau disebut mikrokontroler. Papan Arduino layaknya sebuah komputer, akan tetapi memiliki kinerja yang sangat rendah bila dibandingkan dengan komputer-komputer konvensional. Meski begitu, papan Arduino dijual dengan harga yang lebih murah dibandingkan sebuah komputer lihat gambar 2.3 dibawah ini.



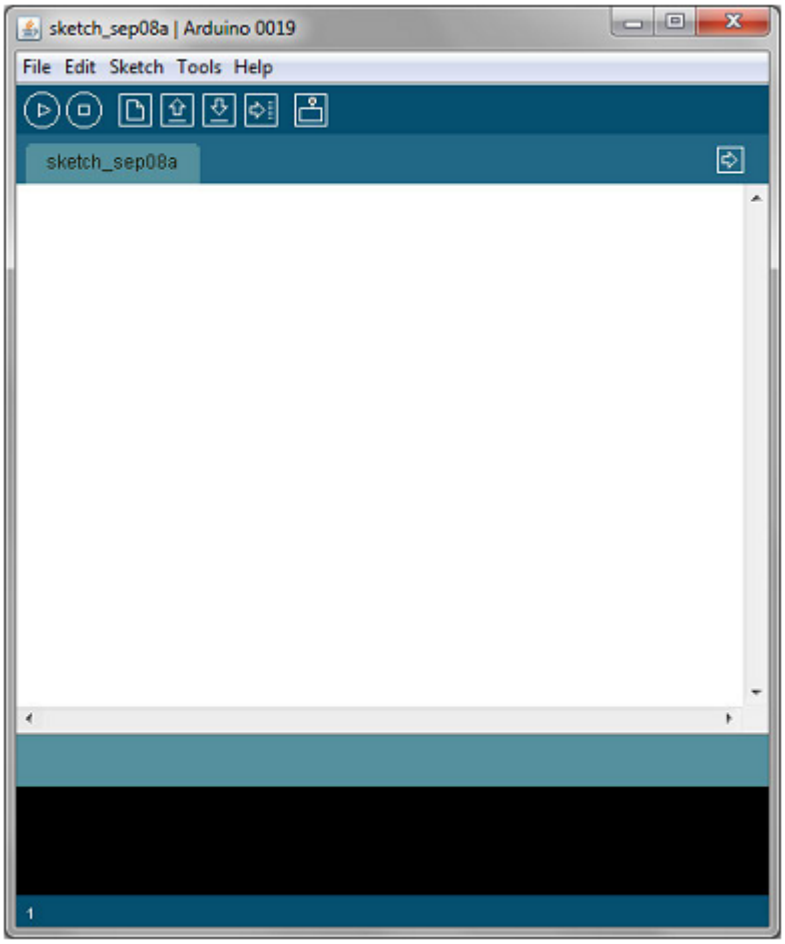
Gambar 2.3 Beberapa versi papan Arduino
(Sumber : *Arduino Quick Start Guide* (2011) hlm. 25)

Pada papan Arduino, terdapat mikrokontroler yang bekerja layaknya sebuah komputer dan juga komponen-komponen pendukung lainnya, sehingga Arduino dapat berinteraksi dengan komputer. Dewasa ini, ada beberapa versi papan Arduino yang telah dirilis, diantaranya : Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Duelimanov, Arduino LillPad, dan Arduino Yun.

2.1.3.2 Perangkat Lunak Arduino

Untuk memprogram papan Arduino, Arduino sudah menyiapakan perangkat lunak tersebut, yakni IDE (*Integrated Development Environment*). Menurut Massimo Banzi (2011:20), IDE merupakan sebuah program yang dapat dijalankan pada komputer yang berfungsi untuk menulis program (*sketch*) yang nantinya akan diunggah ke papan Arduino dengan bahasa pemrograman yang sudah disederhanakan oleh bahasa *Proccessing*. Bahasa pemrograman Arduino IDE merupakan implementasi dari bahasa C/C++ dan merupakan program *open source*.

Sedangkan menurut Michael Margolis (2011:2), IDE merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk menulis dan mengedit kode program dan mengkonversinya menjadi bahasa mesin yang dapat dimengerti oleh papan Arduino. IDE juga dapat mentransfer bahasa mesin pada papan Arduino, yang disebut proses *uploading* (menunggah) lihat gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 Arduino IDE versi 0.0.19
(Sumber : *Arduino Cookbook* (2011) hlm.5)

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas, Arduino IDE merupakan perangkat lunak *open source* berbasis bahasa pemrograman C/C++ yang telah disederhanakan. Berfungsi untuk menulis kode program (*sketch*) dan mengeditnya, lalu dikonversi menjadi bahasa mesin kemudian diunggah pada papan Arduino.

Saat ini, banyak para peniliti dan mahasiswa yang mengganti sistem minimum dengan Arduino baik dalam sebuah projek maupun penelitian, hal ini disebabkan karena Arduino dari segi *hardware* dan *software* yang mudah dipelajari dan juga open-source. Arduino juga menyediakan beberapa versi papan Arduino, sehingga pengguna dapat memilih jenis papan Arduino yang sesuai dengan kebutuhannya Modul-modul yang kompatibel dengan Arduino saat ini juga banyak diproduksi dan dikembangkan.

2.1.3.3 Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 meruapakan jenis papan Arduino berbasis mikrokontroler ATMega 2560. Papan Arduino jenis ini memilki 54 *digital Input*/*Output* dimana 14 pin dapat digunakan untuk PWM (*Pulse Witdth Modulation*) *Output* dan 16 pin digunakan sebagai *Analog Input*, 4 untuk UART, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *Power jack*, ICSP, *header*, dan tombol *reset* lihat tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 Spesifikasi umum Arduino Mega 2560

Prosessor	Atmega 2560
Memori Program	256 KB
Memori Data	8 KB
EEPROM	1 KB
Jumlah Pin	100
Jumlah Pin I/O *Digital*	54
Jumlah Pin *Analog Input*	16
Jumlah Pin PWM *Output*	14
Jumlah *Port Serial*	4

(Sumber: www.Arduino.cc)

Setiap pin yang ada pada Arduino Mega memiliki fungsinya masing-masing, da setiap pin dibagi dalam beberapa *Port* berikut tabel yang menerangkan informasi terkait nomor pin, *Port*, dan kegunaannya pada Arduino Mega 2560 lihat tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3 *Analog* dan *digital* pin pada Arduino Mega 2560

***Digital* Pin**	***Port***	***Analog* Pin**	**Fungsi**
0	PE 0		USART RX, Pin Int 8
1	PE 1		USART TX
2	PE 4		PWM T3B, INT 4
3	PE 5		PWM T3C, INT 5
4	PG 5		PWM T08
5	PE 3		PWM T3A
6	PH 3		PWM T4A
7	PH 4		PWM T48
8	PH 5		PWM T4C
9	PH 6		PWM T28
10	PB 4		PWM T2A, Pin Int 4
11	PB 5		PWM T1A, Pin Int 5
12	PB 6		PWM T1B, Pin Int 6
13	PB 7		PWM T0A, Pin Int 7
14	PJ 1		USART3 TX, Pin Int 10
15	PJ 0		USART3 RX, Pin Int 9
16	PH 1		USART2 TX
17	PH 0		USART2 RX
18	PD 3		USART1 TX, Ext Int 3
19	PD 2		USART1 RX, Ext Int 2
20	PD 1		I2C SDA, Ext Int 1
21	PD 0		I2C SDA, Ext Int 0
22	PA 0		Ext Memory addr bit 0
23	PA 1		Ext Memory bit 1
24	PA 2		Ext Memory bit 2
25	PA 3		Ext Memory bit 3
26	PA 4		Ext Memory bit 4
27	PA 5		Ext Memory bit 5
28	PA 6		Ext Memory bit 6
29	PA 7		Ext Memory bit 7
30	PC 7		Ext Memory bit 15
31	PC 6		Ext Memory bit 14
32	PC 5		Ext Memory bit 13
33	PC 4		Ext Memory bit 12
34	PC 3		Ext Memory bit 11

35	PC 2		Ext Memory bit 10
36	PC 1		Ext Memory bit 9
37	PC 0		Ext Memory bit 8
38	PD 7		
39	PG 2		ALE Ext Memory
40	PG 1		RD Ext Memory
41	PG 0		Wr Ext Memory
42	PL 7		
43	PL 6		
44	PL 5		PWM SC
45	PL 4		PWM 5B
46	PL 3		PWM 5A
47	PL 2		T5 External Counter
48	PL 1		ICT T5
49	PL 0		ICP T4
50	PB 3		SPI MISO
51	PB 2		SPI MOSI
52	PB 1		SPI SCK
53	PB 0		SPI SS
54	PF 0	0	
55	PF 1	1	
56	PF 2	2	
57	PF 3	3	
58	PF 4	4	
59	PF 5	5	
60	PF 6	6	
61	PF 7	7	
62	PK 0	8	Pin Int 16
63	PK 1	9	Pin Int 17
64	PK 2	10	Pin Int 18
65	11		Pin Int 19
66	12		Pin Int 20
67	13		Pin Int 21
68	14		Pin Int 22
69	15		Pin Int 23

Berdasarkan spesifikasi Arduino Mega 2560, jenis papan Arduino ini memiliki jumlah pin yang lebih banyak dari jenis papan Arduino yang lain dan juga memori yang besar. Sehingga jenis papan Arduino ini banyak dipakai secara luas dan digunakan untuk keperluan sistem yang lebih rumit lihat gambar 2.5

Gambar 2.5 Papan Arduino Mega 2560
(Sumber : *Arduino Quick Start Guide* (2011) hlm. 25)

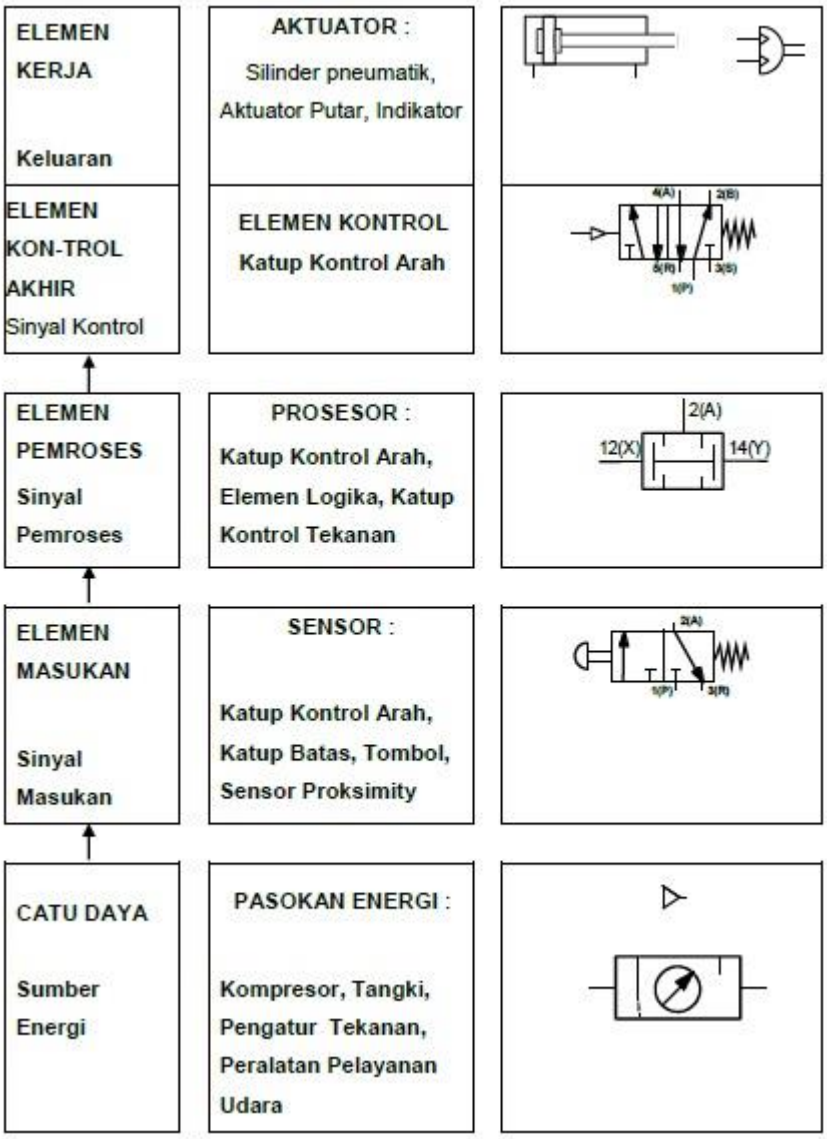
2.1.4 Pneumatik

Pengertian pneumatik dijelaskan menurut pengertian bahasa, ilmu pengetahuan dan otomasi industri. Pneumatik merupakan teori atau pengetahuan tentang udara yang bergerak, keadaan-keadaan keseimbangan udara dan syarat-syarat keseimbangan. Perkataan pneumatik berasal bahasa Yunani " *pneuma* " yang berarti "napas" atau "udara". Jadi pneumatik berarti terisi udara atau digerakkan oleh udara bertekanan. (Sudaryono, 2013:14)

Susunan sistem pneumatik adalah sebagai berikut:

1. Catu daya *(energy supply)*
2. Elemen masukan *(sensors)*
3. Elemen pengolah *(processors)*
4. Elemen kerja *(actuators)*. (Sudaryono, 2013:15)

Lihat gambar 3.6 untuk susunan sistem pneumatik dibawah ini.

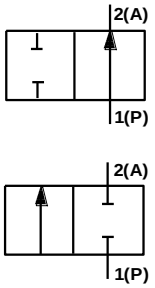
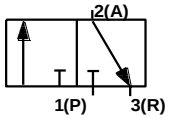
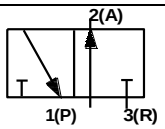
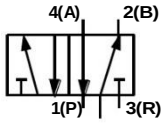
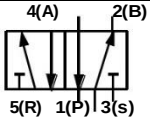
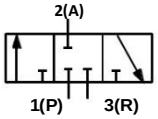


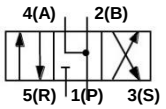
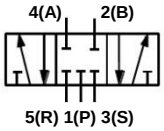
Gambar 2.6 Susunan sistem penumatik
(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.93)

2.1.4.1 Komponen Pneumatik

Simbol-simbol yang digunakan dalam sistem pneumatik berdasarkan standart DIN/ISO 1219. Berbagai komponen pneumatik dapat terlihat pada tabel 2.4 untuk katup kontrol arah dibawah ini.

Tabel 2.4 Katup Kontrol Arah

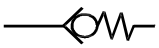
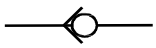
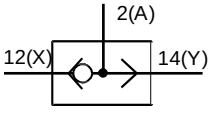
Nama Komponen	Keterangan	Simbol
Katup 2/2	• Mempunyai 2 lubang (masukan dan keluaran) dan 2 posisi hubungan katup • Lubang keluaran tertutup. Pada posisi normal tertutup, tidak aliran yang keluar (konfigurasi NC) • Pada posisi normal terbuka, ada aliran keluar (konfigurasi NO)	
Katup 3/2	• Mempunyai 3 lubang (masukan, keluaran dan pembuangan) dan 2 posisi hubungan katup	
	• Pada posisi normal, tidak ada aliran udara yang keluar (konfigurasi NC).	
	• Pada posisi normal, ada aliran udara yang keluar (konfigurasi NO).	
Katup 4/2	• Mempunyai 4 lubang (masukan, keluaran dan 1 pembuangan) dan 2 posisi hubungan katup .	
Katup 5/2	• Mempunyai 5 lubang. (masukan, keluaran dan 2 pembuangan) dan 2 posisi hubungan katup.	
Katup 3/3	• Mempunyai 3 lubang (masukan, keluaran dar pembuangan) dan 3 posisi hubungan katup. • Pada posisi normal (tengah) tertutup	

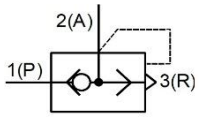
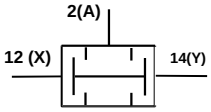
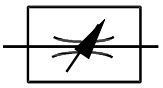
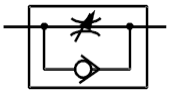
Katup 4/3	• Mempunyai 4 lubang (masukan, keluaran dan pembuangan) dan 3 posisi 1. hubungan katup • Pada posisi normal (tengah) lubang 2. keluaran sambung dengan	
Katup 5/3	• Mempunyai 5 lubang (masukan, 3. keluaran dan pembuangan) dan 3 4. posisi hubungan katup • Pada posisi normal (tengah) tertutup.	

(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.51)

Komponen pneumatik untuk katup-katupnya dapat dilihat pada tabel 2.5 dibawah ini.

Tabel 2.5 Katup-katup lainnya

Nama Komponen	Keterangan	Simbol
Katup cek	• Tanpa pegas. 5. Lubang keluaran terbuka jika tekanan masukan lebih besar daripada tekanan keluaran • Dengan pegas. 6. Terbuka jika tekanan masukan lebih besar daripada tekanan keluaran (termasuk gaya pegas).	 
Katup fungsi " ATAU" (*Shuttle Valve*)	Lubang keluaran akan bertekanan, bila salah satu atau kedua lubang masukan bertekanan.	

Katup pembuang cepat (*Quick Exhaust Valve*)	Bila lubang masukan disuplai oleh udara bertekanan, lubang keluaran akan membuang udara secara langsung ke atmosfir.	
Katup fungsi "DAN" (*Two-pressure Valve*)	Lubang keluaran hanya akan bertekan an bila udara bertekanan disuplai ke kedua lubang masukan.	
Katup kontrol aliran(*Flow Control Valve*)	Aliran udara keluar dapat diatur, dengan memutar pengaturnya.	
Katup kontrol aliran satu arah (*One-way Flow Control Valve*)	Katup cek dengan katup kontrol aliran. Katup kontrol aliran dengan arah aliran satu arah dan dapat diatur.	

(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.52)

Kontrol katup pnumatuk secara manual dapat dilihat pada tabel 2.6 dibawah ini.

Tabel 2.6 Kontrol katup pneumatik secara manual

	Secara umum		Tuas (*Lever*)
	Tombol Tekan **(***Push Button*)		Pedal / injakan

(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.53)

Kontrol katup pneumatik secara manual dapat dilihat pada tabel 2.7 dibawah ini.

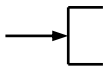
Tabel 2.7 Kontrol katup pneumatik secara mekanik

	Plunyer		Rol (*Rooler*)
	Pegas (*Spring*)		Rol tuas dengan kembali bebas

(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.54)

Kontrol katup pneumatik dengan udara bertekanan dapat dilihat pada tabel 2.8 dibawah ini.

Tabel 2.8 Kontrol katup pneumatik dengan udara bertekanan

	Memakai tekanan udara dari satu arah
	Memakai tekanan udara dari dua arah secara bergantian

(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.54)

Kontrol katup pneumatik secara elektrik dapat dilihat pada tabel 2.9 dibawah ini.

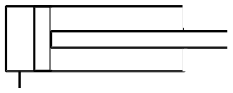
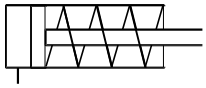
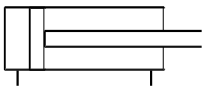
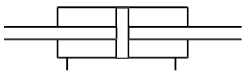
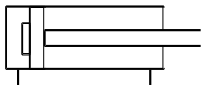
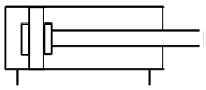
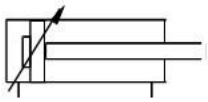
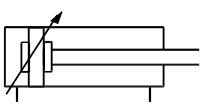
Tabel 2.9 Kontrol katup pneumatik secara elektrik

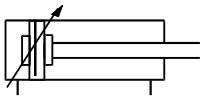
	Sebuah katup pneumatik (*single katup pneumatik*)
	Dua buah katup pneumatik (*Double katup pneumatik*)

(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.54)

Aktuator linier pada pneumatik dapat dilihat pada tabel 2.10 dibawah ini.

Tabel 2.10 Aktuator Linier

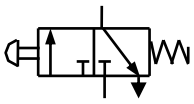
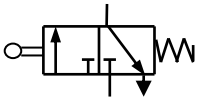
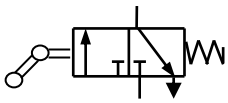
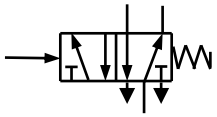
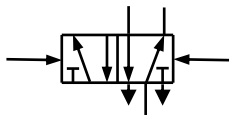
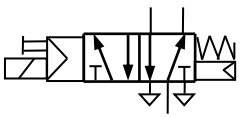
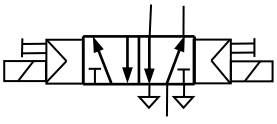
Nama Aktuator	Keterangan	Simbol
Silinder Kerja Tunggal	• Silinder dengan tekanan hanya bekerja ke satu arah saja. (langkah maju): • Langkah kembali oleh gaya dari luar.	
Silinder kerja tunggal	• Langkah kembali oleh pegas	
Silinder Kerja Ganda	• Silinder dengan tekanan dapat bekerja ke dua arah (langkah maju dan mundur) • Dengan batang piston tunggal	
	• Dengan batang piston ganda	
Silinder Kerja Ganda dengan Bantalan Udara	• Dengan bantalan udara tetap dalam satu arah.	
	• Dengan bantalan udara tetap dalam dua arah.	
	• Dengan bantalan udara yang dapat diatur dalam satu arah saja.	
	• Dengan bantalan udara yang dapat diatur dalam dua arah	

	• Dengan bantalan udara yang dapat diatur dalam dua arah dan piston dengan magnet penyensor.	

(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.55)

Kontrol katup pneumatik secara operasional dapat dilihat pada tabel 2.11 dibawah ini.

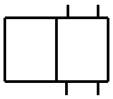
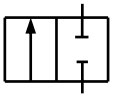
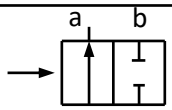
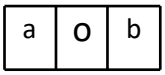
Tabel 2.11 Katup Pneumatik secara operasional

	Katup 3/2-*way* digerakkan oleh tombol tekan (PB) atau secara manual dan kembali ke posisi awal karena *spring return* (pegas pengembali)
	Katup 3/2-*way* digerakkan secara mekanik sebagai *Limit Switch* (LS) model biasa dan kembali ke posisi awal karena *spring return* (pegas pengembali)
	Katup 3/2-*way* digerakkan secara mekanik sebagai *Limit Switch* (LS) model rol tuas kembali bebas (*idle return*) dan kembali ke posisi awal karena *spring return*
	Katup 5/2-*way* digerakkan/dikontrol oleh udara bertekanan (secara pneumatik) dari satu arah dan kembali ke posisi awal (normal) karena *spring return*.
	Katup 5/2-*way* digerakkan/dikontrol oleh udara bertekanan (secara pneumatik) dari dua arah secara bergantian. Biasa disebut *Bistable Distributor*
	Katup 5/2-*way* digerakkan/dikontrol secara elektrik dari satu arah dan kembali ke posisi awal (normal) karena *spring return*. Biasa disebut *Monostable Electric Distributor*
	Katup 5/2-*way* digerakkan/dikontrol secara elektrik dari dua arah secara bergantian. Biasa disebut *Bistable Electric Distributor*

(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.59)

Cara menggambar dan membaca katup pneumatik dapat dilihat pada tabel 2.12 dibawah ini.

Tabel 2.12 Cara menggambar dan membaca katup pneumatik

	Perubahan posisi kerja katup digambarkan dengan bentuk segi empat bujur sangkar.
	Jumlah bujur sangkar yang berdekatan menunjukkan banyaknya perubahan posisi yang dimiliki oleh katup tersebut.
	Fungsi dan prinsip kerja digambarkan di dalam kotak bujur sangkar. Garis menunjukkan aliran, anak panah menunjukkan arah aliran.
	Posisi penutupan lubang-lubang katup ditunjukkan di dalam kotak oleh garis tegak lurus (bentuk siku-siku).
	Persimpangan aliran digambarkan oleh sebuah titik yang tebal atau lingkaran kecil yang diblok hitam.
	Sambungan (lubang saluran masuk dan keluar) ditunjukkan oleh garis dan digambar di luar kotak yang menyatakan posisi normal (awal).
	Posisi lain diperoleh dengan merubah kotak bujur sangkar sampai arahalirannya sesuai terhadap sambungannya (jumlah lubang-lubangnya).
	Perubahan posisi katup dapat dinyatakan dengan huruf kecil, misalnya huruf : a, b, c, dan seterusnya.
	Katup dengan 3 perubahan posisi, maka posisi tengah adalah sebagai posisi netral (posisi normal) dengan ditandai huruf kecil o.

(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.60)

Tanda-tanda dan penomoran pada lubang-lubang katup pneumatik dapat dilihat pada tabel 2.13 dibawah ini.

Tabel 2.13 Tanda dan Penomoran Pada Lubang Katup Pneumatik

Lubang/Sambungan	DIN ISO 5599	Sistem Huruf
Lubang tekanan (masukan)	1	P
Lubang keluaran	2,4	B,A
Lubang pembuangan	3 (katup 3/2)	R (katup 3/2)
Lubang pembuangan	5,3 (katup 5/2)	R,S (katup 5/2)
Saluran pengaktifan :		
• membuka aliran 1 ke 2	12 (katup 3/2)	Z (katup 3/2)
• membuka aliran 1 ke 2	12 (katup 5/2)	Y (katup 5/2)
• membuka aliran 1 ke 4	14 (katup 5/2)	Z (katup 5/2)

(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.61)

2.1.4.2 Katup 5/2

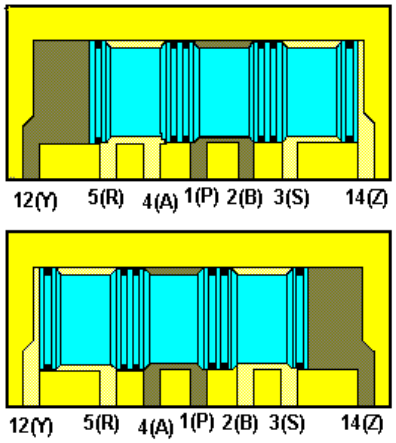
Katup 5/2 prinsip geser mendatar seperti gambar 2.7 Katup 5/2 mempunyai 5 lubang dan 2 posisi kontak lihat gambar 2.7 dibawah ini.

Gambar 2.7 Katup pneumatik 5/2
(Sumber: aliexpress.com diakses 27 Desmber 2016)

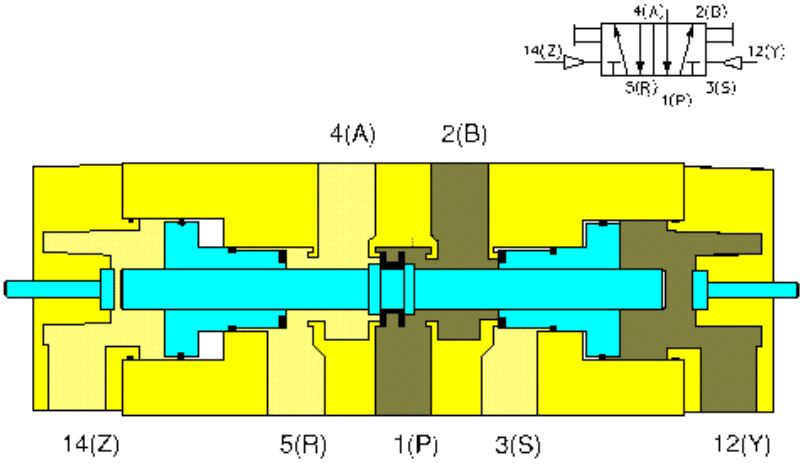
Katup ini dipakai sebagai elemen kontrol akhir untuk menggerakkan silinder. Katup geser memanjang adalah contoh katup 5/2. Sebagai elemen kontrol, katup ini memiliki sebuah piston kontrol yang dengan gerakan horisontalnya menghubungkan atau memisahkan saluran yang sesuai.

Tenaga pengoperasian-nya adalah kecil sebab tidak ada tekanan udara atau tekanan pegas yang harus diatasi (prinsip dudukan bola atau dudukan piring).

Metode lain dari seal adalah menggunakan sebuah dudukan piring penutup dengan gerakan memutus-menghubung relatif kecil. Dudukan piringan seal menyambung saluran masukan 1(P) ke saluran keluaran 2(B) atau 4(A). Seal kedua pada kumparan piston menghubungkan saluran pembuangan ke lubang pembuangan . Ada tombol manual yang menumpang pada setiap akhir dari pengoperasian katup secara manual. Katup 5/2 dengan pilot udara ganda mempunyai sifat memori kontrol. Posisi pensakelaran terakhir dipertahankan sampai posisi pensakelaran baru diawali oleh sinyal pilot pada sisi yang berlawanan dari sinyal terakhir. Posisi yang baru ini disimpan sampai sinyal yang lain diberikan. Konstruksi katup 5/2 dudukan piringan seperti gambar 2.8 dan gambar 2.9 dibawah ini. (Sudaryono, 2013:69)



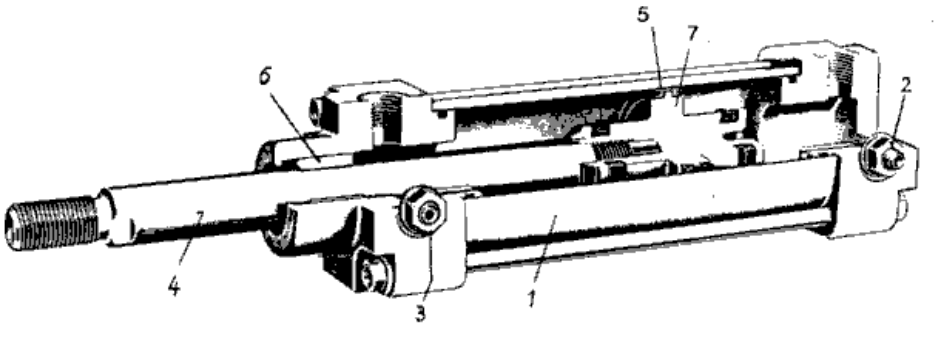
Gambar 2.8 Katup 5/2 Prinsip geser mendatar
(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.69)



Gambar 2.9 Katup 5/2, Dudukan Piringan
(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.70)

2.1.4.3 Silinder Kerja Ganda

Konstruksi silinder kerja ganda adalah sama dengan silinder kerja tunggal, tetapi tidak mempunyai pegas pengembali. Silinder kerja ganda mempunyai dua saluran (saluran masukan dan saluran pembuangan). Silinder terdiri dari tabung silinder dan penutupnya, piston dengan seal, batang piston, bantalan, ring pengikis dan bagian penyambungan. Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini. (Sudaryono, 2013:78)



Gambar 2.10 Konstruksi Silinder Kerja Ganda
(Sumber: Pneumatik & Hidrolik (2013) hlm.78)

Keterangan:

1. Batang / Rumah silinder
2. Saluran masuk
3. Saluran keluaran
4. Batang piston
5. *Seal*
6. *Bearing*
7. Piston

Biasanya tabung silinder terbuat dari tabung baja tanpa sambungan. Untuk memperpanjang usia komponen *seal* permukaan dalam tabung silinder dikerjakan dengan mesin yang presisi. Untuk aplikasi khusus tabung silinder bisa dibuat dari aluminium, kuningan dan baja pada permukaan yang bergeser dilapisi *chrom* keras. Rancangan khusus dipasang pada suatu area dimana tidak boleh terkena korosi. (Sudaryono, 2013: 79)

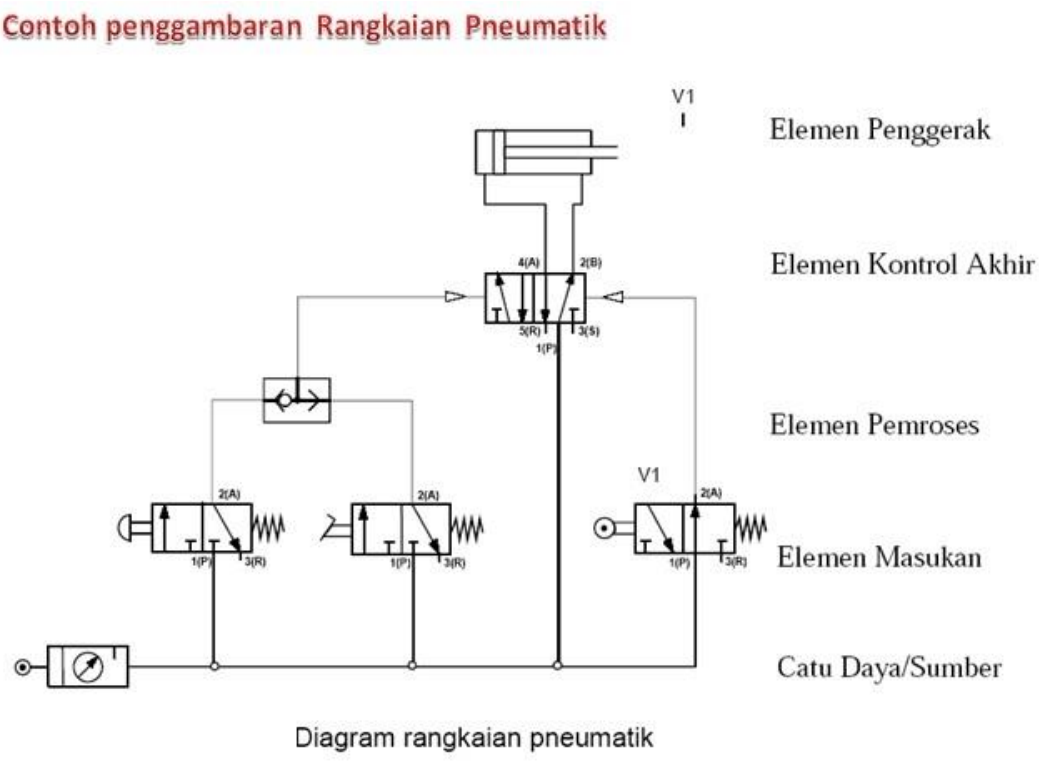
Penutup akhir tabung adalah bagian paling penting yang terbuat dari bahan cetak seperti aluminium besi tuang. Kedua penutup bisa diikatkan pada tabung silinder dengan batang pengikat yang mempunyai baut dan mur.

Batang piston terbuat dari baja yang bertemperatur tinggi. Untuk menghindari korosi dan menjaga kelangsungan kerjanya, batang piston harus dilapisi *chrom*.

Ring seal dipasang pada ujung tabung untuk mencegah kebocoran udara. Bantalan penyangga gerakan batang piston terbuat dari PVC, atau perunggu. Di depan bantalan ada sebuah ring pengikis yang berfungsi mencegah debu dan butiran kecil yang akan masuk ke permukaan dalam silinder.

Dengan memberikan udara bertekanan pada satu sisi permukaan piston (arah maju) , sedangkan sisi yang lain (arah mundur) terbuka ke atmosfir, maka gaya diberikan pada sisi permukaan piston tersebut sehingga batang piston akan terdorong keluar sampai mencapai posisi maksimum dan berhenti. Gerakan silinder kembali masuk, diberikan oleh gaya pada sisi permukaan batang piston (arah mundur) dan sisi permukaan piston (arah maju) udaranya terbuka ke atmosfir.

Keuntungan silinder kerja ganda dapat dibebani pada kedua arah gerakan batang pistonnya. Ini memungkinkan pemasangannya lebih fleksibel. Gaya yang diberikan pada batang piston gerakan keluar lebih besar daripada gerakan masuk. Karena efektif permukaan piston dikurangi pada sisi batang piston oleh luas permukaan batang piston lihat gambar 2.11 (Sudaryono, 2013:79)



Gambar 2.11 Contoh Diagram Rangkaian Pneumatik

Penandaan elemen:

Penandaan tiap-tiap elemen kontrol untuk mengetahui dimana lokasi elemen tersebut berada. Ada dua macam penandaan yang telah dikenal dan sering digunakan yaitu:

1. Penandaan dengan angka
2. Penandaan dengan huruf

Penandaan dengan angka:

Disini ada beberapa kemungkinan untuk menandai dengan angka. Dua sistem yang sering digunakan yaitu:

1. Nomor seri.
2. Penandaan yang disusun dari nomor grup dan nomor seri dengan grup, misalnya 4.12 artinya elemen 12 pada grup 4.

Klasikasi grup:

Grup 0 : semua elemen sumber energi ditandai dengan angka depan 0

Grup 1,2,3,... : penandaan dari satu mata rantai kontrol (grup)

Sistem untuk nomor seri:

.0 : elemen kerja

.1 : elemen kontrol

.2, .4 : semua elemen yang mempunyai pengaruh pada gerakan maju, ditandai dengan nomor seri genap.

.3, .5 : semua elemen yang mempunyai pengaruh pada gerakan mundur, ditandai dengan nomor seri gasal.

.01, .02 : elemen antara elemen kontrol dan elemen kerja yaitu katup kontrol

aliran dan katup buangan cepat.

Penandaan Dengan Huruf:

Tipe ini digunakan terutama pada rangkaian yang dikembangkan secara metodik. Untuk pemakaian yang luas, tipe ini meliputi kalkulasi dan daftar yang dapat dilakukan lebih mudah dan lebih jelas jika menggunakan huruf, elemen kerja ditandai dengan huruf besar, elemen sinyal dan *limit switch* ditandai dengan huruf kecil. Bertolak belakang dengan tipe terdahulu, elemen sinyal dan *limit switch* tidak ditandai ke dalam kelompok grup. (Sudaryono, 2013:96)

A, B, C... : tanda dari elemen-elemen kerja

a_o, b_o, c_o... : tanda dari *limit switch* yang digerakkan pada posisi belakang silinder A, B, C, ...

a_1, a_2, a_3... : tanda dari *limit swith* yang digerakkan pada posisi batnag piston ke

depan dari silinder A, B, C

2.1.5 *Visual Basic*

Visual Basic adalah salah suatu developement tools untuk membangun aplikasi dalam lingkungan *Windows*. Dalam pengembangan aplikasi, *Visual Basic* menggunakan pendekatan *Visual* untuk merancang *user interface* dalam bentuk *Form*, sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa Basic yang cenderung mudah dipelajari. *Visual Basic* telah menjadi tools yang terkenal bagi para pemula maupun para developer. Dalam lingkungan *Windows User- interface*

sangat memegang peranan penting, karena dalam pemakaian aplikasi yang kita buat, pemakai senantiasa berinteraksi dengan *User- interface* tanpa menyadari bahwa dibelakangnya berjalan instruksi- instruksi program yang mendukung tampilan dan proses yang dilakukan. Pada pemrograman *Visual*, pengembangan aplikasi dimulai dengan pembentukkan *user interface*, kemudian mengatur properti dari objek-objek yang digunakan dalam *user interface*, dan baru dilakukan penulisan kode program untuk menangani kejadian-kejadian (*event*). Tahap pengembangan aplikasi demikian dikenal dengan istilah pengembangan aplikasi dengan pendekatan *Bottom Up*. (Dewobroto, 2003)

2.1.5.1 Variabel Pada *Visual Basic*

Variabel adalah tempat dalam memori komputer yang diberi nama (sebagai pengenal) dan dialokasikan untuk menampung data. Sesuai data yang ditampung maka variabel harus mempunyai tipe data yang sesuai dengan isinya. Untuk mendeklarasikan suatu variabel digunakan dua perintah. (Andi, 2000:80)

Pertama dengan menggunakan perintah-perintah *Dim, Private, Static*, dan *Public*, yaitu mendeklarasikan nama variabel beserta tipe datanya pada awal prosedur, seperti contoh dibawah ini:

Dim Nama As String

*Dim Alamat As String * 30*

Dim Gaji As Long

Kedua yang disebut dengan deklarasi implisit, seperti contoh dibawah ini:

Nama$ = "Budi'

Alamat$ = "Surabaya"

Gaji = 50000000

Ruang lingkup variabel (*variabel scope*) adalah ruang atau daerah dimana variabel yang dibuat dikenal. Ada variabel yang dapat dikenal diseluruh bagian program dan hidup selama program berjalan , tetapi ada juga variabel yang hanya dikenal diprosedur atau fungsi tempat variabel tersebut dibuat dan hidup selama prosedur atau fungsi tersebut berjalan. (Andi, 2000:81)

Suatu variabel yang dideklarasikan dalam ruang lingkup yang paling dalam, yaitu prosedur maka variabel tersebut hanya dikenal dan dapat dipakai pada prosedur yang bersangkutan. Contoh deklarasi level prosedur seperti dibawah ini

Private Sub Command_Click()

Dim Nama As String

Dim Alamat As String

Static No As Integer

…….

End Sub

Perbedaan antara perintah *Dim* dengan *Static* adalah jika dalam mendeklarasikan variabel dalam prosedur dengan perintah Dim maka waktu hidup variabel tersebut hanya selama prosedur masih berjalan. Sedangkan jika menggunakan perintah *Static* maka waktu hidup variabel adalah selama program aplikasi masih berjalan. Perbedaan antara perintah *Private* dan *Public* adalah jika *Private* prinsipnya sama dengan Dim sedangkan jika dideklarasikan dengan perintah *Public* maka variabel tersebut akan mempunyai *level global*, artinya dapat dikenali pada seluruh modul, *Form* atau prosedur yang terdapat pada

program aplikasi yang bersangkutan, contoh deklarasi level modul atau *Form* dan *level global*, seperti berikut ini : (Andi, 2000:83)

*Public Judul As String * 60*

Private Bilangan As Integer

Dim Harga As Single

2.1.5.2 Operator Pada *Visual Basic*

Operator adalah suatu yang digunakan untuk menghubungkan satu variabel atau kostanta dengan variabel atau kostanta dengan tujuan melakukan berbagai manipulasi dan pengolahan data. Pada program *Visual Basic* 6.0 terdapat bermacam-macam operator. (Andi, 2000:120)

1. Operator Aritmatika

Operator aritmatika digunakan untuk melakukan operasi aritmatika, Operator aritmatika mempunyai hierarki paling tinggi dibanding operator pembanding dan operator logika. Penulis oprator aritmatika dengan *hierarki* dari yang paling rendah terlihat pada tabel 2.14 (Andi, 2000:121)

Tabel 2.14 Operator Aritmatika

Operator	Operasi
^	Pemangkatan
-	Tanda negatif
* , /	Perkalian atau Pembagian
\	Pembagian integer
Mod	Modulus
+ , -	Penambahan dan
&	Penggabungan string

2. Operator Pembanding (Relasi)

Operator pembanding digunakan untuk membandingkan suatu data data lain dan menghasilkan nilai logika (*bolean*) benar atau salah. Tentu saja antara data kedua data yang dibandingkan harus mempunya bentuk yang sama. Bentuk dari operator relasional/pembanding seperti yang tertampung pada tabel 2.15 (Andi, 2000:121)

Tabel 2.15 Operator Pembanding

Operator	Operasi
=	sama dengan
< >	Tidak sama dengan
<	Lebih kecil
>	Lebiih besar
< =	Lebih kecil sama dengan
> =	Lebih besar sama dengan
Is	Sama dengan referensi

3. Operator Logika

Operator logika digunakan untuk mengekspresikan satu atau lebih data logika (*bolean*) yang menghasilkan data logika baru. Tabel operator logika dan *hierarki*nya dari atas kebawah terilhat pada tabel 2.16 (Andi, 2000:122)

Tabel 2.16 Operator Logika

Operator	Operasi
Not	Tidak
And	Dan
Or	Atau
Xor	Exclusive Or
Eqv	Ekivalen
Imp	Implikasi

2.1.5.3 Kontrol Program Pada *Visual Basic*

Ada banyak perintah di *Visual Basic* 6.0 yang digunakan untuk mengontrol jalannya program, tetapi pada kesempatan ini akan dibahas perintah-perintah yang sering digunakan saja. (Andi, 2000:135)

1. Percabangan Bersyarat *If, Then,* Else

Statement ini digunakan untuk menjalankan satu blok perintah, bergantung pada nilai yang diuji. Format perintah ini adalah sebagai berikut: (Andi, 2000:136)

If Condition1 Then

[Statemenblock-1]

[ElseIf Condition2 Then

[Statemenblock-1]]

[Else

[Statemenblock-n]]

End If

Dalam struktur ini *Visual Basic* pertama akan menguji *condition*1. jika bernilai *False*, *Visual Basic* akan menguji *condtion*2, demikian seterusnya sampai menemukan kondisi *True*, *Visual* Basic selanjutnya akan mengeksekusi blok *statement* dilanjudkan mengeksikusi kode setelah *End If* yang ada di bawah *End If* Blok *Statement* Else akan dieksikusi *Visual Basic* jika tidak kondisi yang bernilai *True*.

2. Percabangan Bersyarat *Select Case*

Biasanya dipakai untuk percabangan dengan lebih dan dua pilihan (percabangan dengan banyak pilihan). Bentuk umum statemen ini adalah sebagai berikut : (Andi, 2000:138)

Select Case testexpression

[Case expressionlist1

[statemenblock-1]]

[Case expressionlist2

[statemenblock-2]]

. . . . . .

[CaseElse

[statemenblock-n]]

End Select

3. Percabangan Bersyarat *For Next*

Percabangan pengulangan *For…Next* dipakai untuk melakukan pengulangan suatu blok program beberapa kali yang ditentukan oleh nilai awal atau nilai akhir. Bentuk penulisan statemen *For…Next* yang lain yaitu penempatan *For* dalam *For*

Yang disebut dengan *Nested For*. Format penulisan printah ini adalah sebagai berikut: (Andi, 2000:141)

For Counter = star To End [Step increment]

Statemens

Next [counter]

4. Pengulangan *Do Loop*

Statemen pengulangan *Do…Loop* akan dieksikusi sampai suatu kondisi benar (*Until*), atau belama kondisi benar (*While*).

Dengan mengulang cara ini maka kita dapat melakukan pengulangan yang tidak diketahui secara pasti jumlah pengulangannya. *Form*at penulisan printah ini adalah sebagai berikut: (Andi, 2000:140)

Do [{While | Until}]

[blockStatemen]

Loop

While menyatakan pengulangan selama kondisi benar, sedangkan *Until* menyatakan pengulangan sampai kondisi benar. Kondisi menyatakan ekspresi numerik atau string yang mengevaluasi benar atau salah.

5. End

Statement End dipakai untuk memaksa control program berhenti dari suatu prosedure atau blok program. Beberapa bentuk pernyataan *End*… sebagai berikut: (Andi, 2000:144)

End

End Select

End Sub

6. Exit

Statement Exit dipakai untuk keluar dari blok program *Do…Loop*, *For…Next*, *Function*, Sub atau kode program properti. Beberapa bentuk pernyataan *Exit…* adalah sebagai berikut : (Andi, 2000:144)

Exit Do

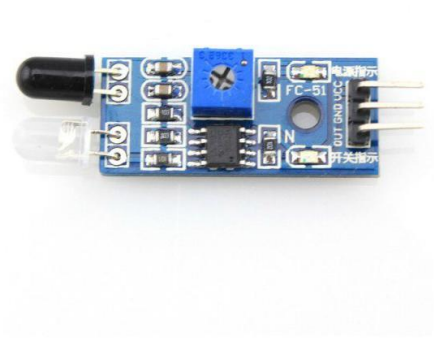
Exit Function

Exit Sub

2.1.6 *Infrared Obstacle Avoidance Proximity Sensors Module FC-51*

Infrared obstacle avoidance proximity sensors module telah dilengkapi pemancar *IR* dan penerima *IR* yang mengirimkan energi *IR* dan mencari energi *IR* yang tercermin untuk mendeteksi keberadaan pantulan di depan modul sensor. modul memiliki dilengkapi *potensiometer* yang memungkinkan pengguna menyesuaikan jangkauan deteksi. Sensor ini memiliki respon yang sangat baik dan stabil bahkan dalam cahaya *ambient* atau dalam gelap gulita. (artofcircuit.com, 2016)

Modul sensor dapat dihubungkan dengan Arduino, Raspberry Pi atau mikrokontroler memiliki tingkat tegangan IO dari 3.3V ke 5V. Modul sensor yang digunakan terlihat pada gambar 2.12



Gambar 2.12 *Module* Sensor
(Sumber: artofcircuit.com, diakses 4 Januari 2017)

Spesifikasi :

1. Nomor model: FC-51
2. Deteksi sudut: 35 °
3. Tegangan operasi: 3.0V - 6.0V
4. Deteksi kisaran: 2cm - 30cm (diatur menggunakan potensiometer)
5. Ukuran PCB: 3.1 cm (P) x 1,4 cm (L)
6. Dimensi keseluruhan: 4.5cm (P) x 1,4 cm (L), 0.7cm (T)
7. *Output* aktif: Keluaran keluaran berlogika rendah ketikaada pantulan terdeteksi
8. *Output* tidak aktif: Keluaran berlogika High jika sensor tidak mendeteksi pantulan
9. Tegangan & arus: di 3.3V: ~ 23 mA, di 5.0V: ~ 43 mA

Fitur:

1. Komparator LM393 berdasarkan deteksi sirkuit sangat stabil dan akurat.

2. Terdapat *potensiometer* untuk menetapkan jangkauan deteksi pantulan objek.
3. Indikator *Power LED* pada papan.
4. Indikator *LED* ketika ada pantulan objek.
5. 3.0mm lubang mounting untuk memudahkan pemasangan sensor.
6. Pin *male* untuk memudahkan koneksi.
7. Akurasi yang baik: Dengan menggunakan Infra-merah *LED* pemancar modul berkinerja baik dalam cahaya *Ambient*.

2.1.6.1 *Photodioda*

Photodioda adalah suatu jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah jika cahaya yang jatuh pada dioda berubah-ubah intensitasnya. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang mengalir. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada dioda maka makin kecil nilai tahanannya, sehingga arus yang mengalir semakin besar. Jika *photodioda* persambungan p-n bertegangan balik disinari, maka arus akan berubah secara linier dengan kenaikan *fluks* cahaya yang dikenakan pada persambungan tersebut. *Photodioda* terbuat dari bahan semikonduktor. Biasanya yang dipakai adalah *silicon (Si)* atau g*allium arsenide (GaAs)*, dan lain-lain termasuk indium *antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PBS)*. (Karim, 2013:92)

Dioda foto adalah jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. Berbeda dengan diode biasa, komponen elektronika ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh diode foto ini mulai dari cahaya inframerah, cahaya tampak , *ultraviolet* sampai dengan sinar-X. (Karim, 2013:92)

Photodioda digunakan sebagai komponen pendeteksi ada tidaknya cahaya maupun dapat digunakan untuk membentuk sebuah alat ukur akurat yang dapat mendeteksi intensitas cahaya dibawah 1pW/cm2 sampai intensitas diatas 10mW/cm2. Phot dioda mempunyai resistansi yang rendah pada kondisi *forward bias*, kita dapat memanfaatkan photo dioda ini pada kondisi *reverse bias* dimana resistansi dari *photodioda* akan turun seiring dengan intensitas cahaya yang masuk. Komponen ini mempunyai sensitivitas yang lebih baik. Hal ini disebabkan karena elektron yang dihasilkan oleh foton cahaya pada *junction* ini diinjeksikan di bagian *Base* dan diperkuat di bagian kolektornya. Namun demikian, waktu respons dari *phototransistor* secara umum akan lebih lambat. Jika photo dioda tidak terkena cahaya, maka tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian pembanding, jika photodioda terkena cahaya maka photodiode akan bersifat sebagai tegangan, sehingga Vcc dan photo dioda tersusun seri, akibatnya terdapat arus yang mengalir ke rangkaian pembanding.(Karim, 2013:93)

2.1.6.2 Inframerah

Inframerah atau infrared adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang daripada cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Radiasi inframerah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm. Inframerah ditemukan secara tidak sengaja oleh Sir William Herschell, astronom yang berasal dari Kerajaan Inggris, ketika ia sedang mengadakan penelitian mencari bahan penyaring optik yang akan digunakan untuk mengurangi kecerahan gambar matahari dalam tata surya teleskop. Pada bidang komunikasi, sistem sensor

inframerah menggunakan infrmerah sebagai media komunikasi untuk menghubungkan dua perangkat. Teknologi ini banyak digunakan sebagai alat pengontrol jarak jauh, alarm keamanan, dan otomatisasi pada sistem. Teknologi ini menggunakan LED inframerah yang bertindak sebagai pemancar, yang juga telah dilengkapi dengan rangkaian untuk membangkitkan data yang akan dikirimkan melalui sinar inframerah serta foto transistor yang bertindak sebagai komponen penerima.(Karim, 2013:95)

2.1.7 Ban Berjalan *(Conveyor)*

Mesin yang disusun berdasarkan urutan produksi suatu produk, dan bagian yang berada dalam proses produksi terhubung oleh suatu alat yang disebut *moving conveyor belt* atau *the assembly line.* Dengan cara ini, yang bergerak bukan lagi manusia, melainkan produk. Sebelum ada alat ini, manusia yang harus bergerak ke sana ke mari, sedangkan produk tetap berada di tempat yang sama lihat gambar 2.13 (Purnawanto, 2010: 5)

Gambar 2.13 Ban Berjalan (*Conveyor*)
(Sumber: conveyor.gen.tr diakses 4 Januari 2017)

Ban berjalan dapat dimanfaatkan penggunaannya sebagai pengangkutan produk yang bermacam-macam. Saat ini, penggunaan ban berjalan bukan hanya pada bidang industri saja namun juga telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang peternakan dll.

2.1.8 Motor DC *Gearbox*

Motor listrik merupakan suatu peralatan yang mampu mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa putaran pada poros (Bintoro, 2000: 23). Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). *Gearbox* adalah perangkat yang mengkonversi kecepatan dan torsi. Jadi motor DC *gearbox* dapat diartikan sebagai motor listrik arus searah yang menggunakan perangkat *gearbox*, sehingga torsi dari putaran motor menjadi besar. Gambar 2.13 menunjukkan bentuk fisik dari motor DC *gearbox* lihat gambar 2.14

Gambar 2.14 Motor DC *Gearbox*
(Sumber: dsdmotor.com diakses 4 Januari 2017)

2.2 Kerangka Berpikir

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah diuraikan pada penjelasan sebelumnya maka dapat dibuat rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik, dimana dalam sistem tersebut menggunakan mikrokontroler Arduino mega 2560 sebagai kontrol pengendali yang dapat terhubung dengan aplikasi *Visual Basic* untuk *monitoring* hasil kaus yang telah dilipat. Aplikasi *Visual Basic* ini juga dapat digunakan sebagai sistem pengontrolan alat dan terhubung dengan database yang menggunakan *Ms.Access*.

2.2.2 Alur Kerja Sistem

Untuk menjalankan sistem ini diperlukan seorang operator untuk mengoperasikan alat ini. Pada sistem ini alat juga harus terlebih dahulu tersambung dengan komputer karena kontrol yang digunakan berada pada program *Visual Basic*, ketika tombol start ditekan sensor fotodioda infrared akan aktif yang berfungsi untuk mengetahui ukuran kaus, sensor akan diletakan sesuai dengan ukuran kaus, setelah itu konveyor akan berjalan yang digerakan oleh motor dc untuk memindahkan kardus sesuai dengan ukuran kaus yang sudah ditentukan oleh sensor, pada sistem ini membaca 3 ukuran yaitu ukuran M, L, dan XL. Kardus yang disediakan pun ada 3 buah, setelah posisi kardus sudah sesuai dengan ukuran yang dideteksi, sistem pneumatik akan aktif untuk melipat kaus, ketika kaus selesai dilipat, kaus akan jatuh ke kardus dan mengenai sensor hitung untuk menghitung kaus yang telah dilipat yang nantinya akan masuk ke database,

lalu konveyor akan berjalan kembali untuk mengembalikan kardus seperti posisi semula.

Pada sistem ini terdapat antar muka sebagai tampilan proses kerja sitem dan menampilkan informasi kaus yang telah dilipat berdasarkan ukurannya dengan menggunakan komputer atau laptop dan menggunakan aplikasi *Visual Basic*. Pada sistem ini kita juga bisa mengontrol sistem lewat *interface* (*Visual Basic*) selain mengontrol pada alat. Jadi kita bisa menekan tombol start lewat komputer atau laptop. Pada sistem juga terdapat database yang mencatat data kaus yang telah dilipat.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian yang terdapat pada tinjauan pustaka, maka penulis merumuskan hipotesis sebagai berikut, dengan adanya sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik dapat membuat proses produksi suatu konveksi menjadi lebih efisien dan efektif sehingga memudahkan dan meminimalisir kesalahan dalam pengemasan dan penyortiran. Pengguna juga dapat mengontrol dari komputer atau laptop disertai dengan database agar memudahkan dalam mencatat hasil produksi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini akan dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Tepatnya di gedung L2 jurusan Teknik Elektro Lantai 4 Ruang 402, dilaksanakan pada bulan Mei 2016 – Desember 2016.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino 2560 dengan penumatik terdiri dari beberapa preangkat yaitu:

1. *Notebook* dengan spesifikasi sebagai berikut:
   a. *Processor Intel(R) Celeron(R)* CPU 100M @ 1.80GHz 1.80 GHz
   b. *Memory* RAM 2GB
   c. *Windows* 10 64 bit x64
2. *Software* pendukung:
   1. Arduino IDE 1.6.9, yang digunakan untuk memprogram *board* Arduino Mega 2560.
   2. Proteus 7 Professional, yang digunakan untuk mensimulasikan rangkaian alat.
   3. *Eagle 6.4.0 Professional*, yang digunakan untuk membuat skematik dan *layout* rangkaian PCB.

4. *Visual Basic* 6.0, yang digunakan untuk membuat tampilan antarmuka sistem.
5. *Google Sketch*Up 8, yang digunakan untuk membuat desain perancangan alat.
6. *Microsoft Office Word 2016,* yang digunakan untuk penulisan.
7. *ClickCharts NCH Suite,* yang digunakan untuk membuat blok diagram dan *flowchart*.

3. *Hardware* pendukung:
    1. Solder + timah.
    2. *Mini electric drill* (Bor tangan kecil).
    3. Bor.
    4. Gerinda.
    5. Kompresor.
    6. Tang.
    7. Obeng serbaguna.
    8. Gergaji.
    9. Penggaris.
    10. Gunting.
    11. Palu.
    12. Cutter.

3.3 **Diagram Alir Penelitian**

Untuk membuat rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik diperlukan beberapa tahapan yaitu:

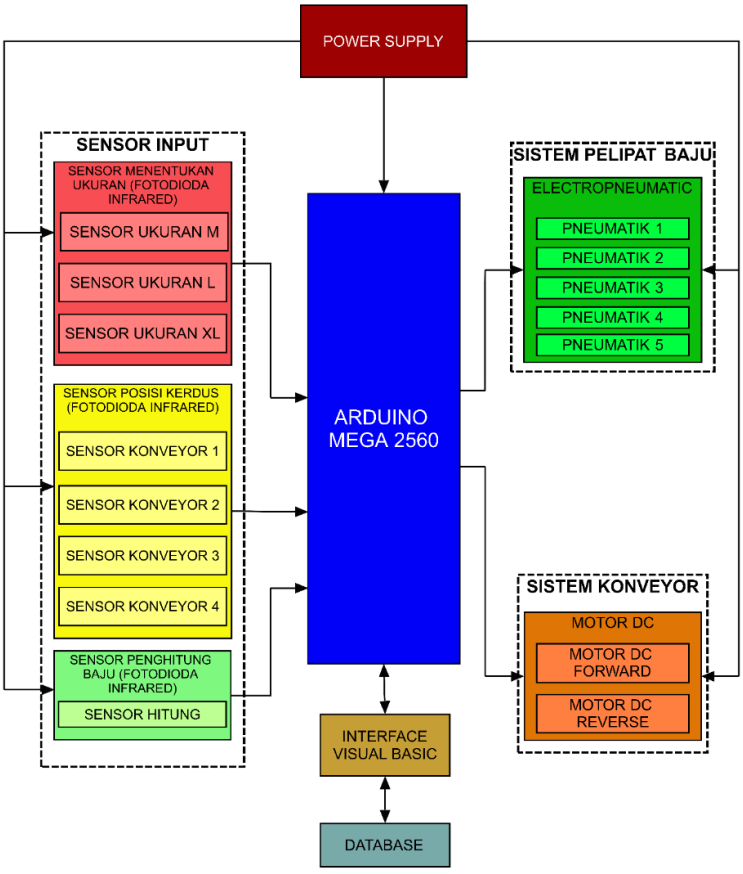
1. Melengkapi komponen yang diperlukan yaitu:
    a. Arduino Mega 2560
    b. Catu daya
    c. Rangkaian Driver 8 *Channel*
    d. Rangkaian regulator
    e. *Module* sensor fotodioda infrared
    f. Silinder kerja ganda 5 buah
    g. Katup pneumatik 5/2 5 buah
2. Membuat rangkaian untuk sensor, driver dan catu daya.
3. Memasang dan menguji rangkaian yang telah selesai, jika terdapat kesalahan maka akan ada perbaikan rangkaian.
4. Membuat maket.
5. Membuat program pada Arduino dan *Visual Basic*.
6. Mensimulasikan sistem terlebih dahulu dengan *software* sebelum mengintegrasikannya.
7. Jika terdapat kendala pada simulasi maka akan ada perbaikan program atau rangkaian.
8. Uji coba sensor dan mekanik sebelum diintegrasikan, jika terdapat kendala maka ada perbaikan.
9. Mengintegrasikan seluruh sistem.
10. Pengujian alat, jika ada kendala maka akan ada perbaikan.
11. Pengujian alat dengan tampilan *Visual Basic* dan menguji komunikasi *serial* antara Arduino dengan *Visual Basic*.
12. Selesai.

3.3.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan cara mengimplementasikannya ke dalam blok diagram sistem. Perancangan sistem dilakukan agar alat yang dibuat dapat menghasilkan sistem yang teratur dan sesuai dengan keinginan.

3.3.1.1 Blok Diagram Sistem

Berikut adalah blok diagram sistem pelipat kaus yang terdiri dari 8 *input* berupa sensor dan 7 *output* berupa aktuator. Blog diagram sistem pelipat kaus terdapat pada gambar 3.1

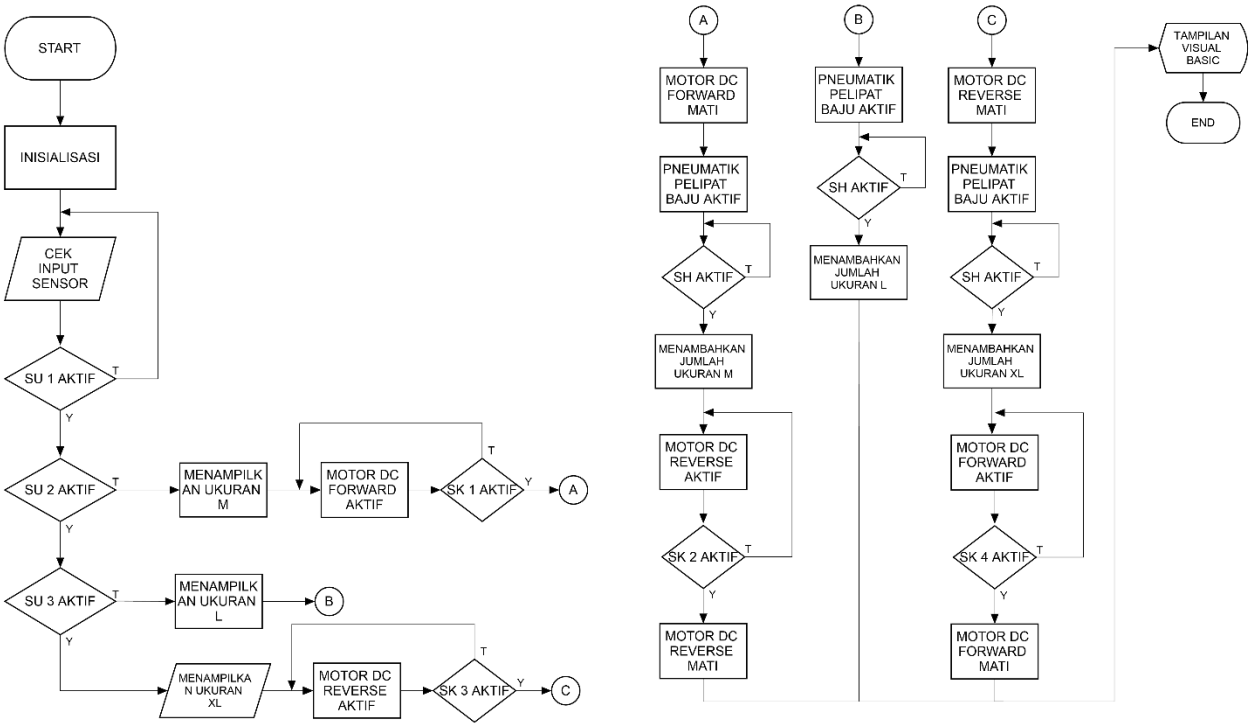


Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Pelipat Kaus

3.3.1.2 Alur Kerja Sistem

Untuk menjalankan sistem ini diperlukan seorang operator untuk mengoperasikan alat ini. Pada sistem ini alat juga harus terlebih dahulu tersambung dengan komputer karena kontrol yang digunakan berada pada aplikasi *Visual Basic,* ketika tombol mulai ditekan sensor fotodioda infrared akan aktif yang berfungsi untuk mengetahui ukuran pakaian, sensor akan diletakan sesuai dengan ukuran kaus, setelah itu konveyor akan berjalan yang digerakan oleh motor dc untuk memindahkan kardus sesuai dengan ukuran kaus yang sudah ditentukan oleh sensor, pada sistem ini membaca 3 ukuran yaitu ukuran M, L, dan XL. Kardus yang disediakan pun ada 3 buah, setelah posisi kardus sudah sesuai dengan ukuran yang dideteksi, sistem pneumatik akan aktif untuk melipat kaus, ketika kaus selesai dilipat kaus akan jatuh ke kardus dan mengenai sensor hitung untuk menghitung kaus yang telah dilipat yang nantinya akan masuk ke database, lalu konveyor akan berjalan kembali untuk mengembalikan kardus seperti posisi semula.

Pada sistem ini terdapat antar muka sebagai tampilan proses kerja sitem dan menampilkan informasi kaus yang telah dilipat berdasarkan ukurannya dengan menggunakan komputer atau laptop yang menggunakan aplikasi *Visual Basic*. Pada sistem ini kita juga bisa mengontrol sistem lewat *interface* (*Visual Basic*). Pada sistem juga terdapat database yang mencatat data kaus yang telah dilipat. Alur kerja sistem alat dapat dibuat menjadi sebuah flowchart yang terdapat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart Sistem

Keterangan:

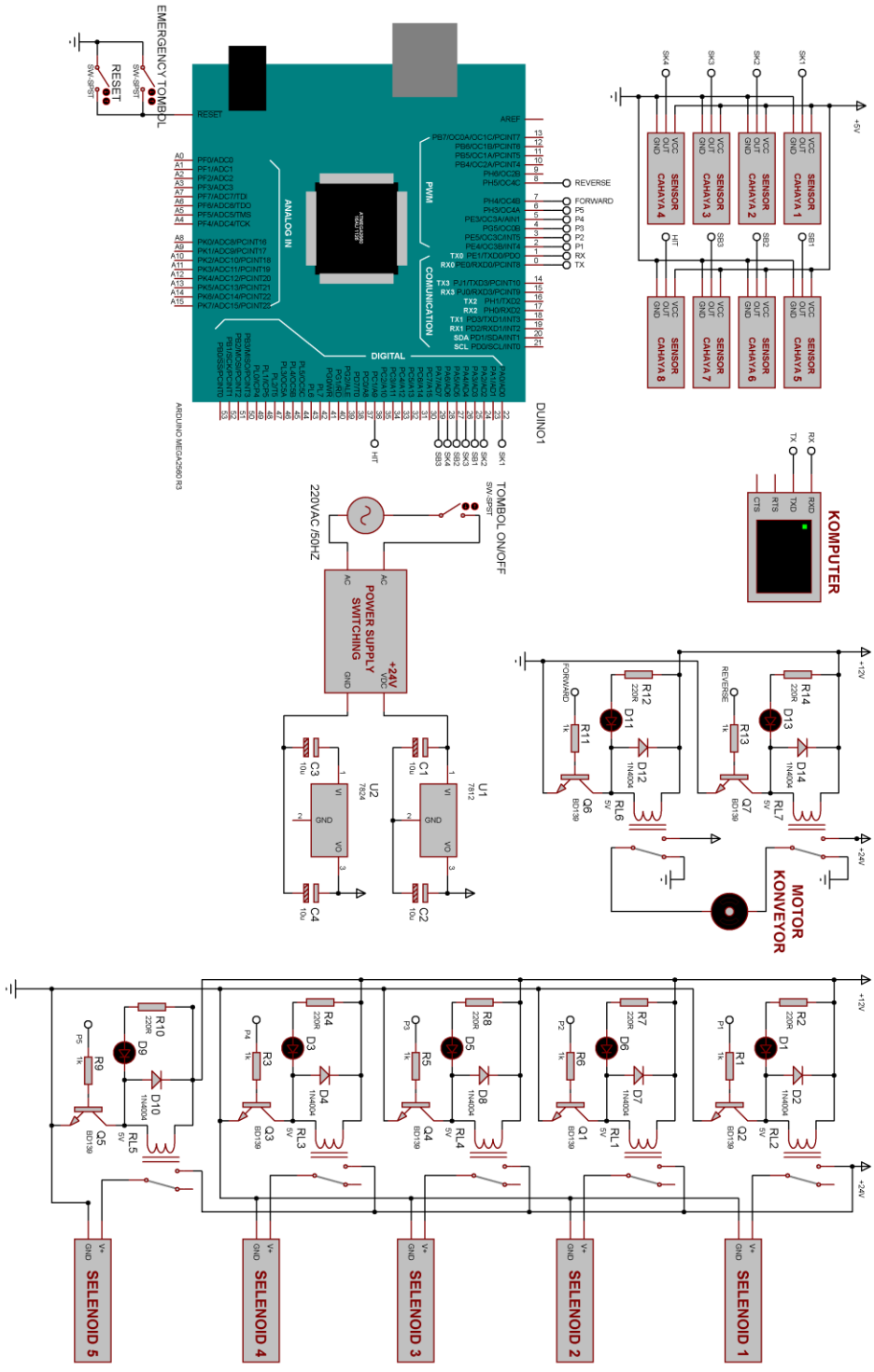
SU: Sensor Ukuran SH: Sensor Hitung SK: Sensor Konveyor

3.3.2 Perancangan Perangkat Keras *(Hardware)*

Pada rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik ini terdapat perancangan perangat keras yang dibagi menjadi dua, yaitu perancangan rangkaian elektronika dan perancangan maket (mekanik).

3.3.2.1 Perancangan Rangkaian Elektronika

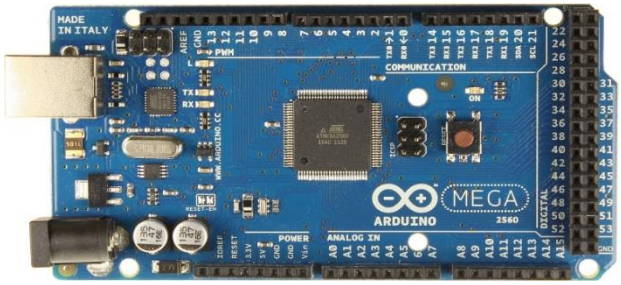
Berikut adalah perancangan rangkaian elektronika keseluruhan dari sistem pelipat kaus terdapat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Perancangan Keseluruhan Sistem Pelipat Kaus

1. Perancangan Pin Arduino Mega 2560

Dalam pembuatan dan pengujian rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasi Arduino mega 2560 dengan pneumatik, terlebih dahulu harus menentukan sistem kendalinya. Sistem kendali yang digunakan untuk pembuatan alat ini adalah Arduino MEGA 2560 lihat gambar 3.3



Gambar 3.4 Arduino Mega 2560

2. Perancangan Catu Daya

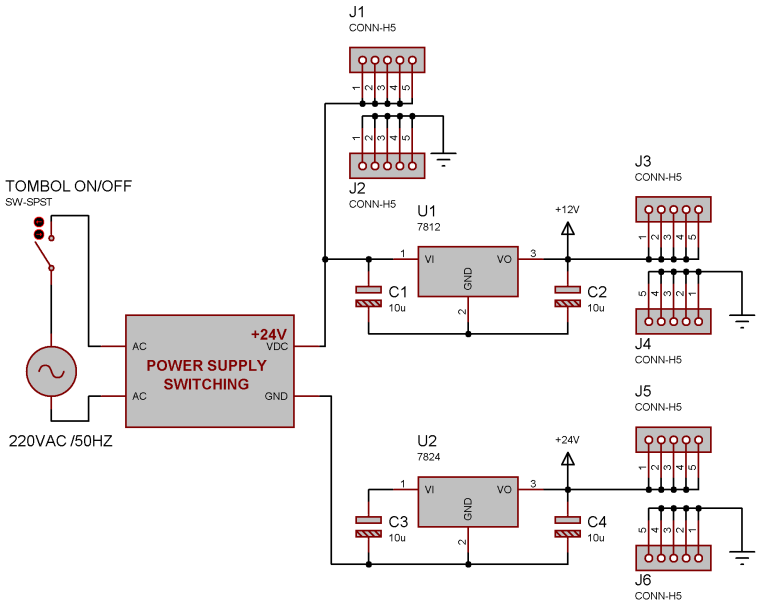
Pada rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik ini menggunakan 3 sumber tegangan, yaitu:

1. *Power Supply (Switching)* dengan tegangan 24 *Volt* dc dan Arus maksimal 3A untuk mengaktifkan katup pneumatik dan motor DC.
2. Sumber tegangan 12 *Volt* dc untuk rangkaian *Driver relay* 8 *Channel.*
3. Sumber tegangan 5 *Volt* dc digunakan untuk *Module* sensor fotodioda infrared.

Catu Daya 24 *Volt* dc dengan arus maksimal 3A adalah sumber tegangan utama yang mengalirkan tegangan ke seluruh rangkaian, berikut adalah gambar catu daya yang digunakan, tertera pada gambar 3.5 dibawah ini.

Gambar 3.5 *Power Supply (Switching)* 24 *Volt* 3A

Sumber tegangan 12 *Volt* dc yang digunakan untuk rangkaian *Driver relay* 8 *Channel*, diperoleh dari rangkaian regulator yang dibuat oleh peneliti, rangkaian regulator ini berfungsi sebagai penstabil tegangan dan arus serta menurukan tegangan dari sumber 24 *Volt* menjadi 12 *Volt*, berikut adalah skematik rangkaian regulator yang tertera pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Skematik Rangkaian Regulator

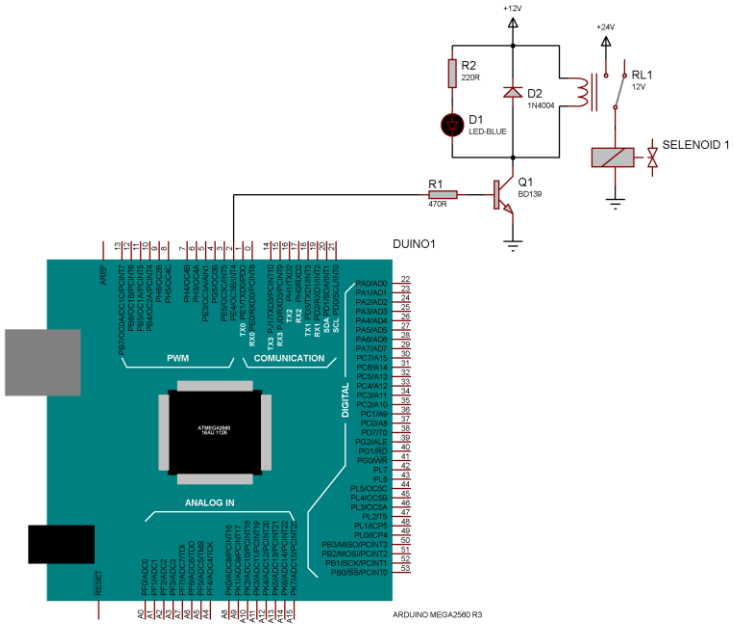
Pada rangkaian regulator yang tertera pada gambar 3.5 diatas, peneliti membuat 2 sumber tegangan yaitu 24 *Volt* dan 12 *Volt*, terlihat pada gambar terdapat IC7824 untuk menstabilkan tegangan 24V yang bersumber dari catu daya

utama dan IC7812 untuk menurukan dan menstabilkan tegangan menjadi 12 *Volt* yang digunakan untuk rangkaian *driver relay* 8 *Channel*.

Sumber tegangan 5 *Volt* dc yang digunakan untuk *Module* sensor fotodioda infrared, peneliti mengambil dari sumber tegangan Arduino Mega 2560. Pada *Board* Arduino Mega 2560 dilengkapi 2 sumber tegangan yaitu 5 *Volt* dc dan 3,5 *Volt* dc, peneliti mengambil tegangan 5 *Volt* dc karena tegangan yang dibutuhkan *Module* sensor fotodioda dan infrared adalah 5 *Volt* dc.

3. Perancangan *Driver relay* 8 *Channel*

Rangkaian *relay* berfungsi untuk memungkinkan penggunaan tegangan dan arus yang kecil didapat dari Arduino untuk mengontrol tegangan dan arus yang lebih besar. Rangkaian *relay* ini terdiri dari 8 *Channel*, yang masing-masing *Channel*-nya digunakan sebagai saklar otomatis yang dikendalikan oleh Arduino Mega 2560. Rangkaian *relay* dapat dilihat pada gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3.7 Skematik Rangkaian *Driver relay*

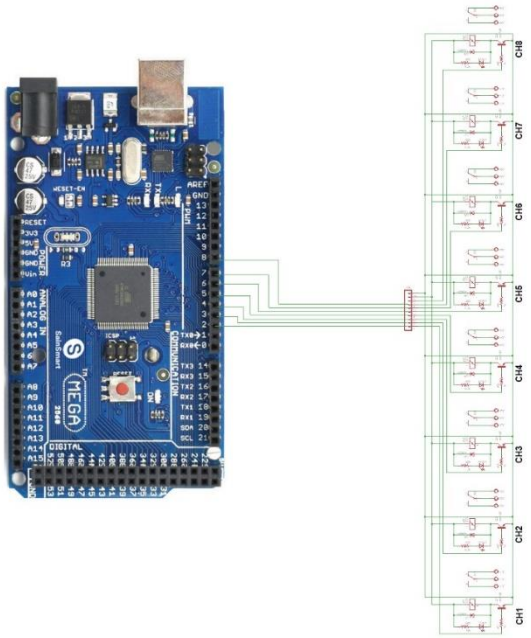
Rangkaian ini terdiri dari transistor sebagai saklar elektronik dan relay, prinsip kerja dari rangkaian ini sangat sederhana, ketika Arduino menghasilkan logika *High* akan memicu transistor dan arus dari vcc akan menuju koil relay, dan mengubah kontak relay dari NO ke NC.

Berikut adalah Konigurasi *Channel* rangkaian *driver relay* yang tertera pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Konfigurasi *Channel* Rangkaian *Driver relay*

Channel Driver relay	**Jenis**
Channel 1	Katup pneumatik 1
Channel 2	Katup pneumatik 2
Channel 3	Katup pneumatik 3
Channel 4	Katup pneumatik 4
Channel 5	Katup pneumatik 5
Channel 6	Motor DC *Forward*
Channel 7	Motor DC *Reverse*
Channel 8	*Reset*

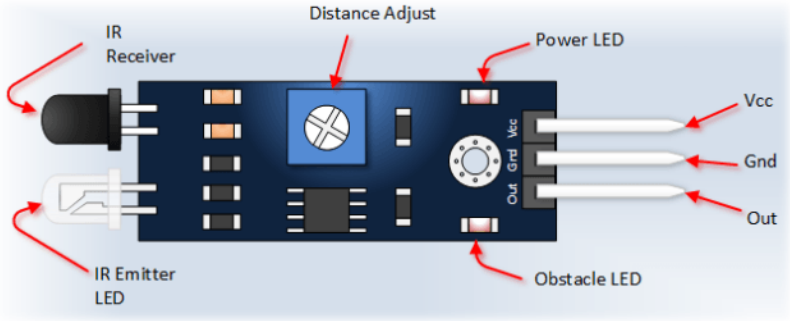
Berikut adalah gambar konfigurasi Rangkaian *Driver relay* dengan Arduino yang tertera pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Konfigurasi Rangkaian *Driver relay* dengan Arduino

4. Perancangan *Module* Sensor Fotodioda Infrared

Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik ini untuk sensor peneliti menggunakan *Module* yaitu *Infrared Obstacle Avoidance Proximity Sensors Module FC-51* yang terlihat pada gambar 3.9 dibawah ini.

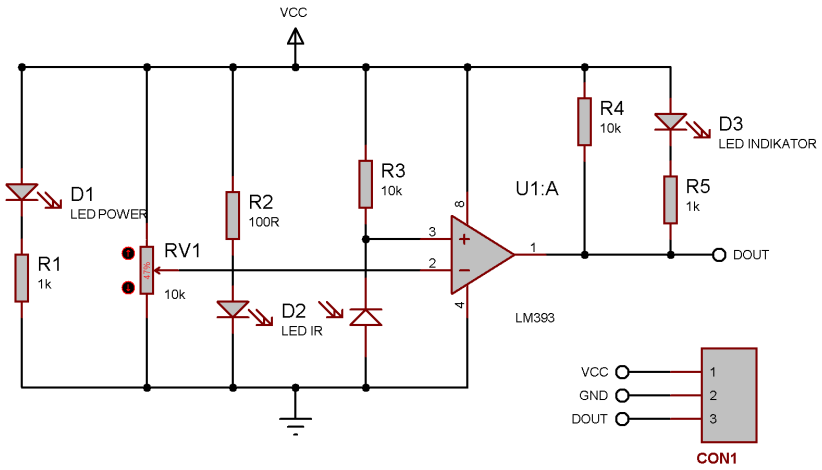


Gambar 3.9 Sensor *Infrared obstacle avoidance proximity FC-51*

Module ini terdiri dari 3 pin yaitu *vcc*, *gnd*, *dan out* dan menggunakan beberapa komponen diantaranya, IC LM393 sebagai komparator, terdapat trimpot *distance adjust* untuk mengatur sensitiftias atau jarak deteksi pantulan. pemilihan peneliti untuk menggunakan *module* pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik dikarenakan bentuk dan ukuran *module* yang sesuai dan cocok untuk desain alat.

Prinsip kerja dari *Module* Sensor ini cukup sederhana jika sensor tidak mendeteksi adanya pantulan maka sensor akan menghasilkan logika *High*, ketika sensor mendeteksi adanya pantulan maka sensor akan berlogika *Low*.

Berikut adalah perancangan rangkaian modul sensor photodioda infrared yang tertera pada gambar 3.10



Gambar 3.10 Konfigurasi *Module* Sensor dengan Arduino

5. Perancangan Katup Pneumatik 5/2

Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik ini untuk menggerakan atau mengaktifkan silinder pneumatik diperlukan sebuah katup pneumatik, katup yang digunakan adalah katup 5/2 yang terlihat pada gambar 3.11, pada alat ini terdapat 5 buah katup untuk menggerakan silinder pneumatik yang berjumlah 5 juga, berikut adalah spesifikasi katup yang digunakan

Merk : Airtac

Jenis katup : 5/2

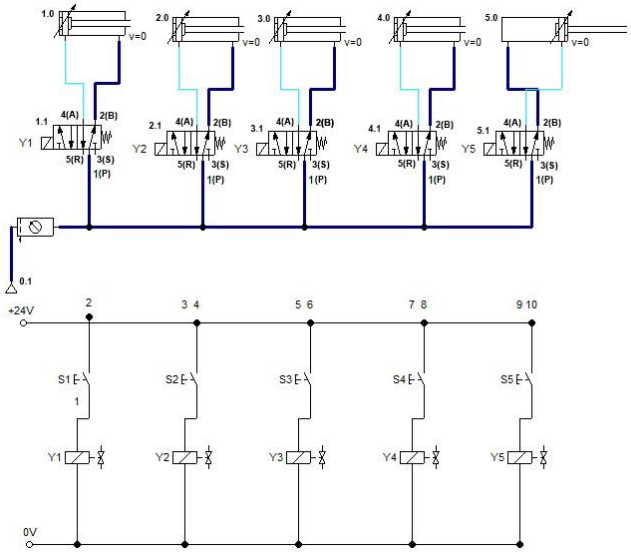
Model : 4V110 - 06

Tekanan : 1.5 – 8kgf/cm^2

Gambar 3.11 Katup Pneumatik 5/2

6. Perancangan Elektropneumatik

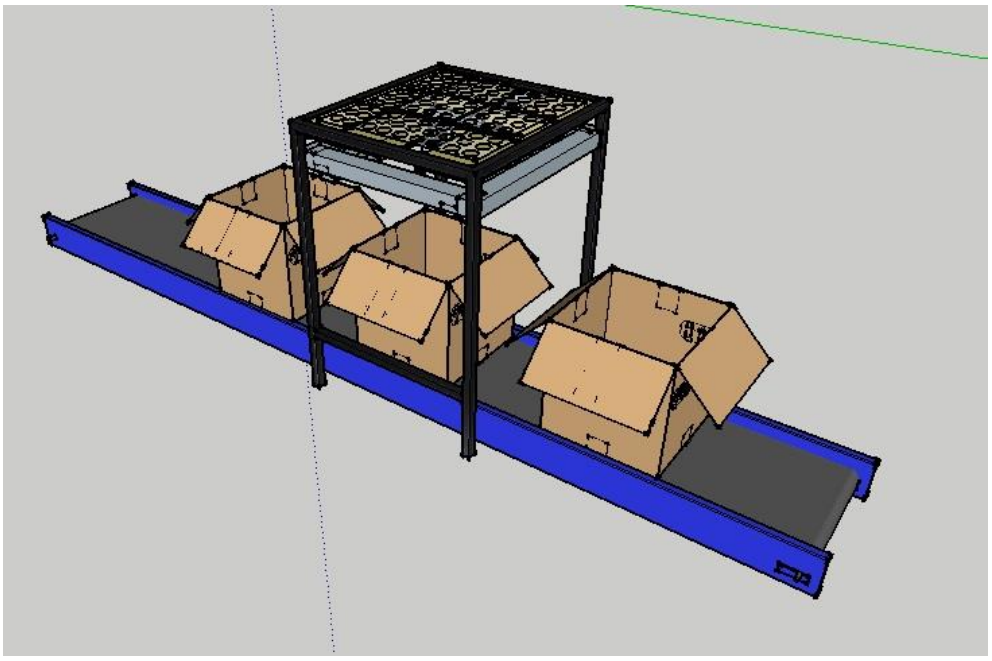
Perancangan Elektropneumatik pada rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik ini adalah rancangan antara sistem pneumatik dan sistem kontrol elektrik, berukut adalah diagram alir untuk perancangan elektropneumatik pada penelitian ini yang tertera pada gambar 3.12



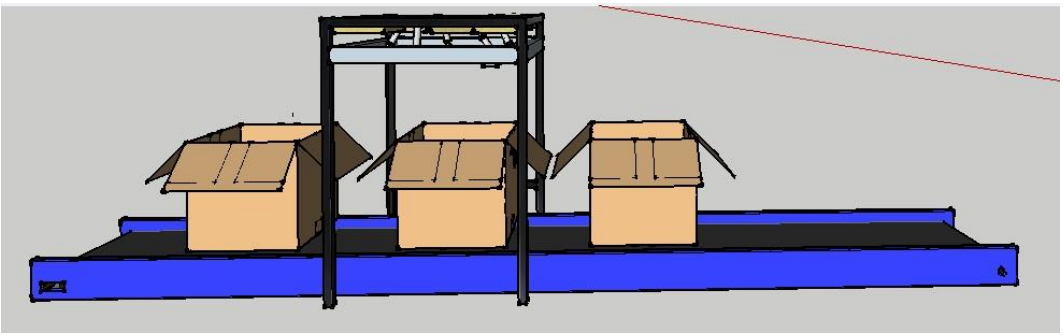
Gambar 3.12 Perancangan Elektropneumatik

3.3.2.2 Perancangan Maket

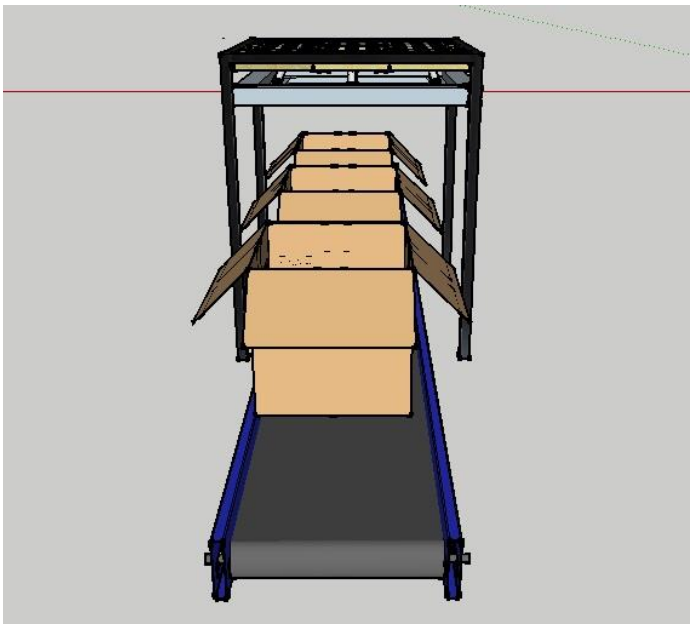
Pada rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik, dibuat dari bahan kayu, akrilik, dan baja ringan, bahan kayu digunakan untuk meja pelipat kaus dan dudukan untuk pneumatik, pemilihan bahan kayu digunakan karena bahannya yang mudah dibentuk dan dimodifikasi sesuai dengan desain, akrilik digunakan sebagai pelipat kaus, dan baja ringan digunakan untuk pembuatan konveyor, berikut adalah tampak keseluruhan maket yang dibuat yang tertera pada gambar 3.13 sampai dengan gambar 3.16



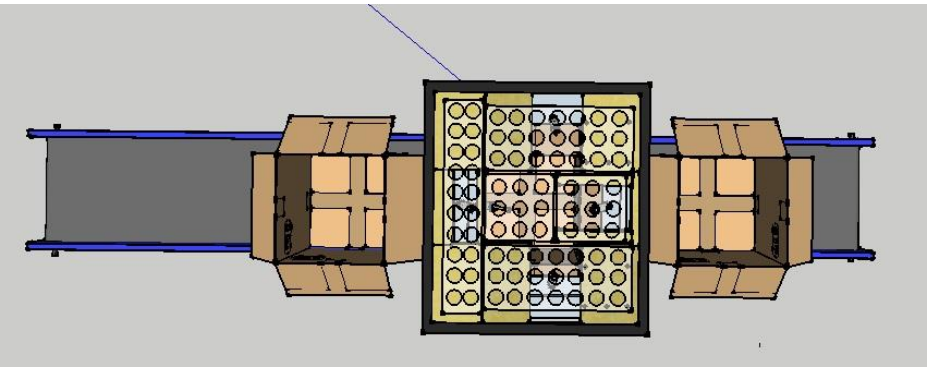
Gambar 3.13 Perancangan Maket



Gambar 3.14 Perancangan Maket Tampak Samping



Gambar 3.15 Perancangan Maket Tampak Depan



Gambar 3.16 Perancangan Maket Tampak Atas

1. Perancangan Meja Pelipat Kaus

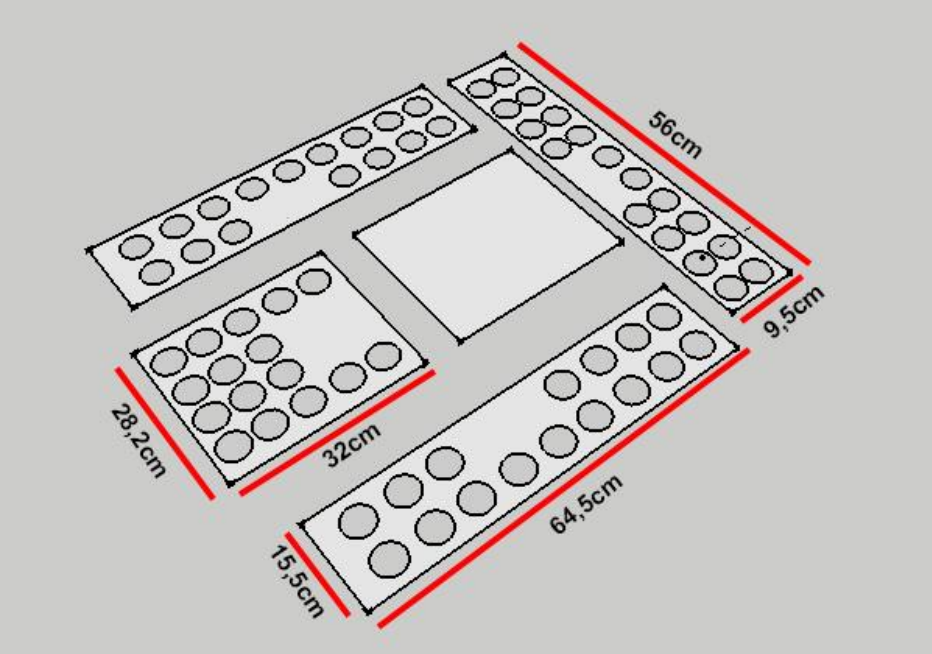
Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik menggunakan meja pelipat kaus yang terbuat dari kayu, dengan ukuran panjang: 85cm, lebar: 75cm, dan tinggi: 77cm, berikut adalah rancangan meja pelipat kaus yang tertera pada gambar 3.17**.**

Gambar 3.17 Perancangan Meja Pelipat Kaus

2. Perancangan Akrilik Pelipat Kaus

Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik menggunakan akrilik untuk melipat kaus, akrilik yang digunakan adalah akrilik warna bening dengan tebal 2mm, terdapat 5 buah akrilik sebagai pelipat kaus dengan berbeda ukuran, akrilik tersebut juga dilubangi dengan diamter 2cm, yang bertujuan agar adanya sirkulasi udara

sehingga pergerakan akrilik lancar dan tidak tetahan atau melawan angin, lihat gambar3.18

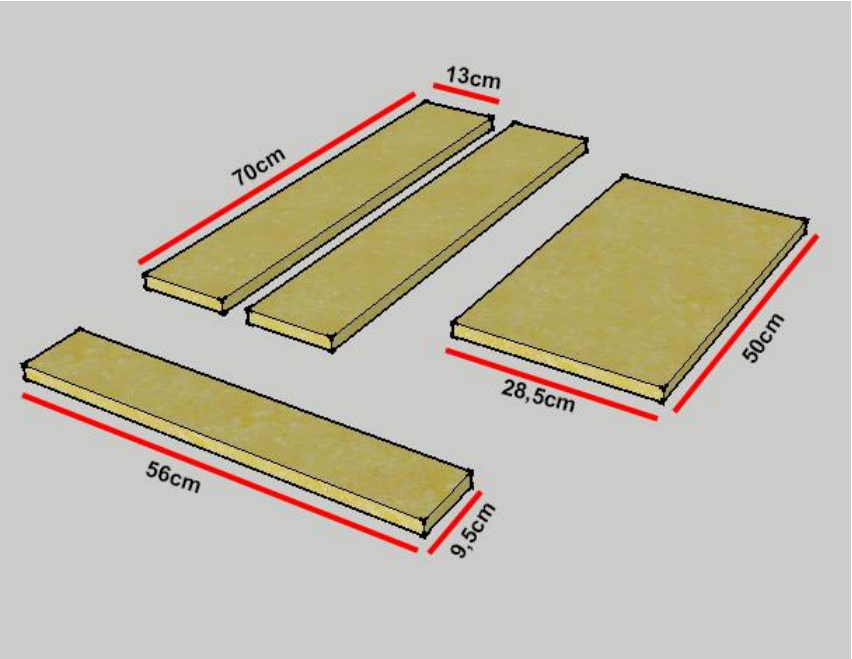


Gambar 3.18 Perancangan Akrilik

Terdapat 2 akrilik yang berukuran sama untuk melipat kaus kanan dan kiri dengan ukuran panjang 64,5cm dan lebar 15,5cm, akrilik untuk melipat bagian bawah kaus dengan ukuran panjang 56cm dan lebar 9,5cm, 2 akrilik yang berukuran panjang 32cm dan lebar 28,2cm kedua akrilik ini untuk melipat kaus bagian atas dan menjatuhkan kaus ke kardus.

3. Perancangan Kedudukan Pneumatik

Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik menggunakan dudukan yang terpasang pada meja pelipat kaus yang menggunakan bahan kayu yang berfungsi sebagai tempat silinder pneumatik, rancangan kedudukan pneumatik terlihat pada gambar 3.19



Gambar 3.19 Perancangan Dudukan Pneumatik

Terdapat 4 buah dudukan kayu dengan tebal 2cm untuk tempat silinder pneumatik, 2 ukuran sama untuk kanan dan kiri yang berukuran panjang: 70cm dan lebar 13cm, untuk bagian belakang dengan ukuran panjang 56cm dan lebar 9,5cm, bagian depan dengan ukuran panjang 5cm dan lebar 28,5cm, bagian dudukan ini selain digunakan sebagai tempat pneumatik juga digunakan untuk tempat seluruh rangkaian elektronik.

4. Perancangan Pneumatik

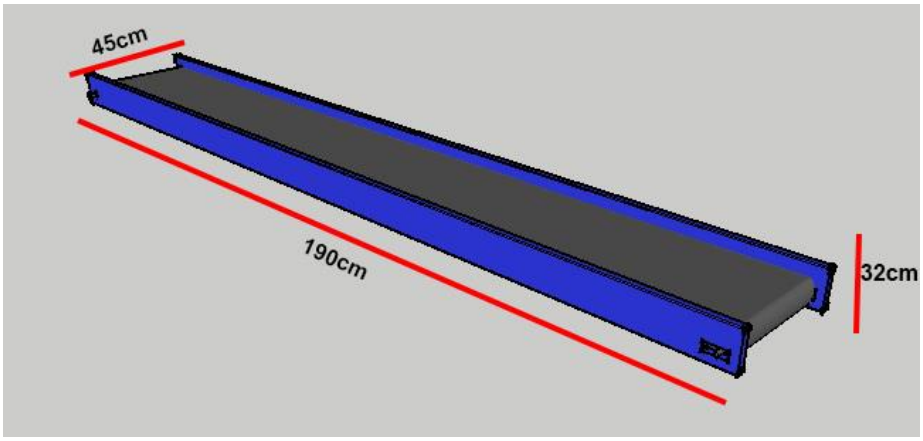
Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik ini menggunakan pneumatik sebagai aktuasi untuk melipat kaus yang terlihat pada gambar 3.20. Pneumatik yang digunakan adalah 5 buah Siliner kerja ganda dan 5 buah katup pneumatik 5/2 dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Jenis Silinder : Silinder Kerja Ganda

2. Merk / Tipe : TMC
3. Panjang Stroke : 75mm
4. Diameter Silinder :25mm
5. Rentang Tekanan :0,1 – 1 Mpa

Gambar 3.20 Silinder Kerja Ganda

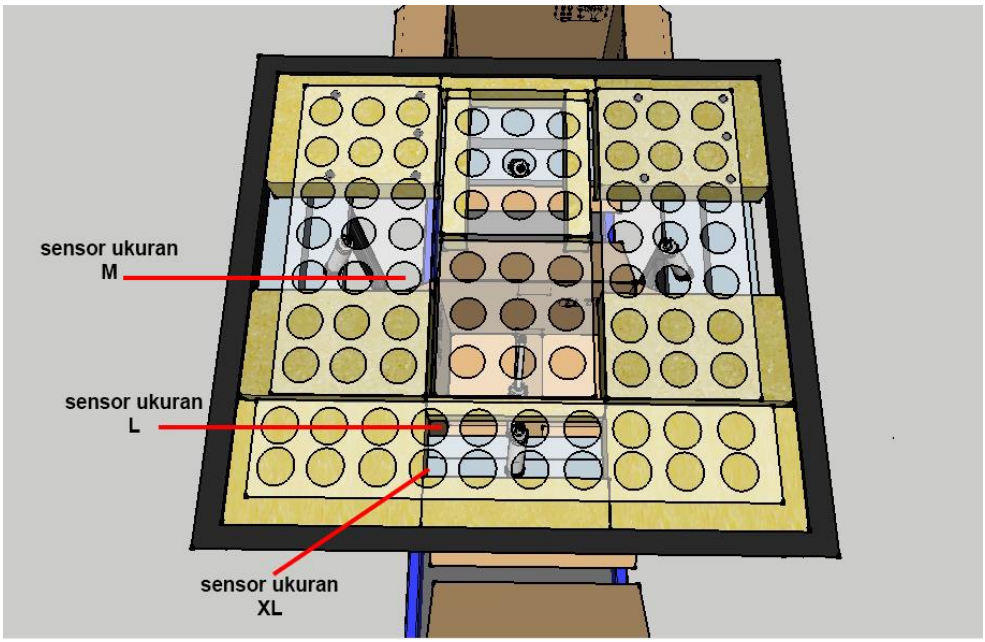
Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik menggunakan konveyor sebagai pemindah kardus ukuran, bahan yang digunakan untuk pembuatan konveyor sendiri menggunakan besi baja ringan sebagai kerangka konveyor dan papan triplek sebagai alas untuk *belt* konveyor. Ukuran konveyor yabng dibuat dengan panjang 190cm, lebar 45cm, dan tinggi 32cm, lihat gambar 3.21.



Gambar 3.21 Perancangan Konveyor

5. Perancangan Sensor Ukuran

Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik terdapat sensor untuk membaca ukuran, sensor ukuran tersebut menggunakan *module*. Terdapat 3 sensor yang masing-masing berfungsi untuk ukuran, antara lain ukuran M, L, dan XL yang tertera pada gambar 3.22 dibawah ini.

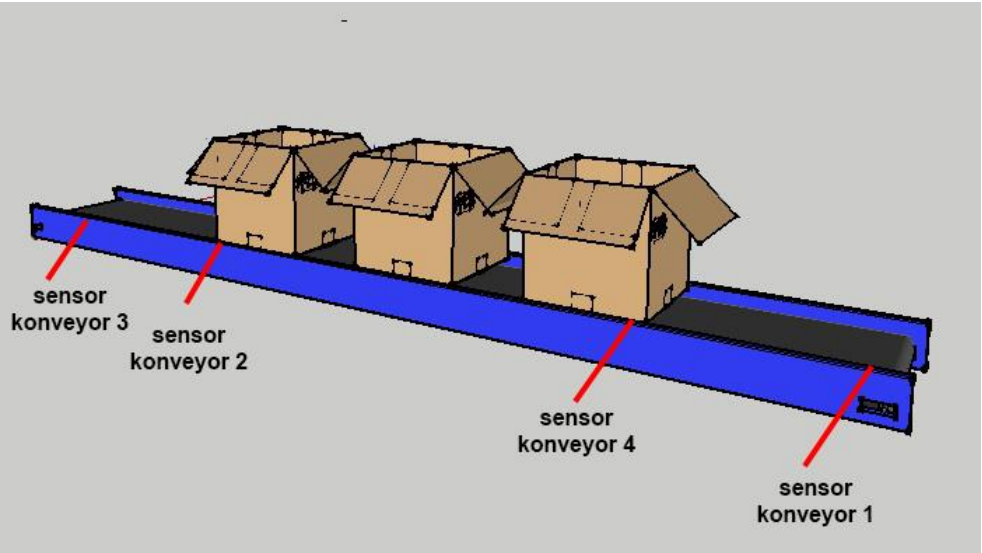


Gambar 3.22 Perancangan Sensor Ukuran

Ketiga sensor tersebut diletakan dibawah akrilik dengan *bracket* khusus yang dibuat, alat akan membaca ukuran M jika kaus mengenai sensor ukuran M saja, alat akan membaca ukuran L jika kaus mengenai sensor ukuran M dan ukuran L karena ukuran kaus L lebih besar dari M, otomatis kaus lebih lebar dan panjang, begitu juga untuk ukuran XL, jika kaus mengenai ketiga sensor ukuran maka alat akan mendeteksi ukuran kaus tersebut adalah XL.

6. Perancangan Sensor Konveyor

Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik terdapat pula sensor pada konveyor, fungsi sensor pada konveyor ini untuk mengatur posisi kardus ukuran. Perancangan sensor konveyor terlihat pada gambar 3.23 dibawah ini.



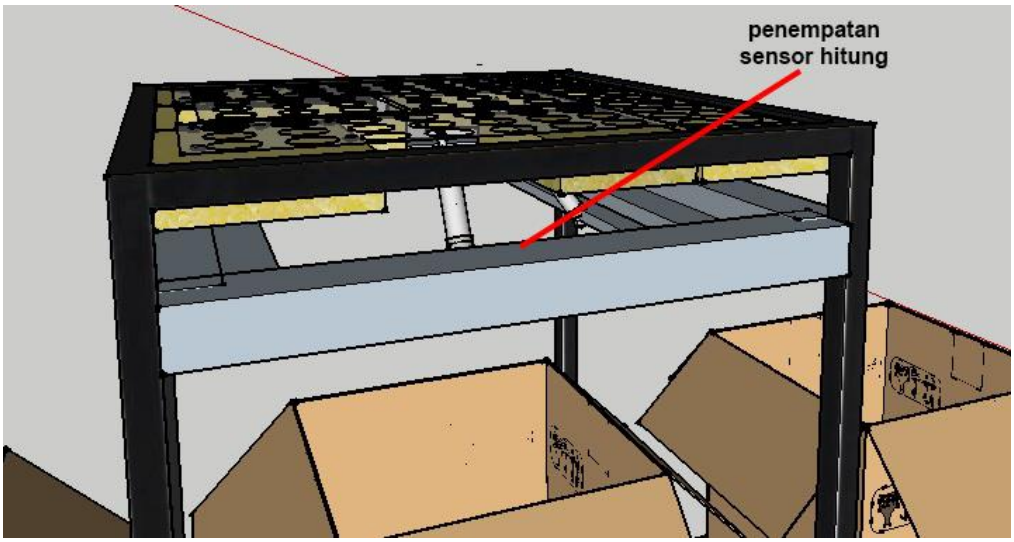
Gambar 3.23 Perancangan Sensor Konveyor

Sensor konveyor 1 berfungsi untuk menghetikan motor pada konveyor agar kardus ukuran berhenti tepat dimana jatuhnya kaus, sensor konveyor 2 berfungsi

untuk menghentikan motor konveyor saat konveyor akan mengembalikan kardus ke posisi semula, sensor konveyor 3 dan 4 memiliki fungsi yang sama seperti sensor konveyor 1 dan 2.

7. Perancangan Sensor Hitung

Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik terdapat sensor hitung yang berfungsi untuk menghitung jumlah kaus yang telah selesai dilipat. Perancangan sensor hitung terlihat pada gambar 3.24 dibawah ini.



Gambar 3.24 Perancangan Sensor Hitung

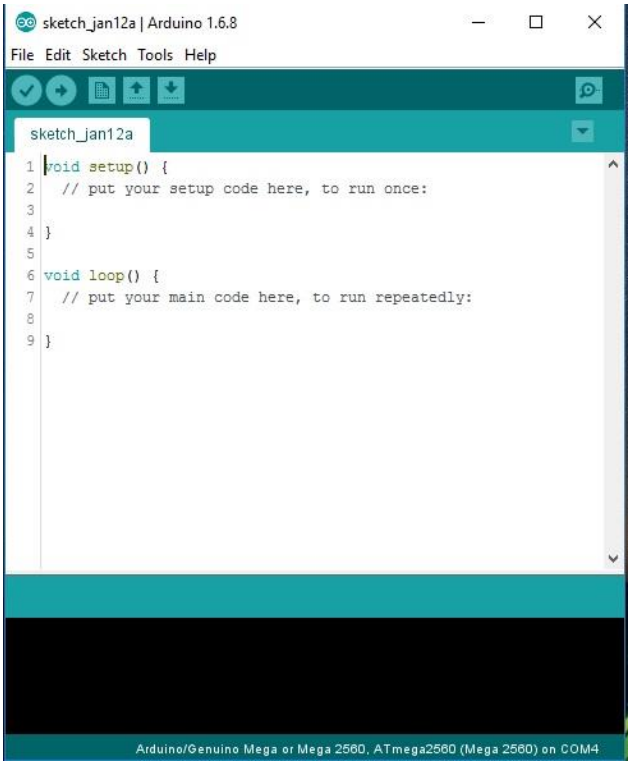
Sensor hitung ini akan diletakan dibagian dudukan untuk pneumatik tepat dibawah akrilik bagian atas, jadi setiap kaus yang akan jatuh ke kardus pasti akan melewati sensor hitung tersebut.

3.3.3 Perancangan Perangkat Lunak *(Software)*

Perancangan perangkat lunak dalam penelitian ini berupa perancangan program yang dibuat untuk mendukung sistem kerja dari rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik. Program akan di awali dengan melakukan pembacaan *input* dari Arduino yang akan mengirimkan karakter yang telah ditentukan ke *Visual Basic* melalui *Port serial*. Program Arduino dapat mengkomunikasikan informasi yang didapat pada arduinip ke dalam *Visual Basic* atau sebaliknya untuk ditampilkan oleh layar monitor.

3.3.3.1 Perancangan Arduino IDE

Perancangan program Arduino Mega 2560 menggunakan *software* IDEArduino 1.6.8. Perancangan program dibuat berdasarkan prinsip kerja dari rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik. Terdapat perangkat *input* dan *Output* yang ditunjukkan pada tabel 3.2, yang telah dipetakan peletakan pin Arduinonya. Berikut ini merupakan perangkat – perangkat program Arduino, lihat gambar 3.25.



Gambar 3.25 Aplikasi Arduino IDE 1.6.8

Perangkat *input Output* dan komunikasi pada perancangan Arduino IDE terlihat pada tabel 3.2 dan tabel 3.3

Tabel 3.2 Perangkat *Input Output* Arduino

Jenis		**Pin Arduino**	
		Input	***Output***
Module Infrared Obstacle Barrier (FC-51)	Sensor Ukuran M	25	-
	Sensor Ukuran L	27	-
	Sensor Ukuran XL	29	-
	Sensor Konveyor 1	22	-
	Sensor Konveyor 2	24	-
	Sensor Konveyor 3	26	-
	Sensor Konveyor 4	28	-
	Sensor Hitung	36	-
Katup pneumatik 5/2	Katup pneumatik 1	-	2
	Katup pneumatik 2	-	3
	Katup pneumatik 3	-	4
	Katup pneumatik 4	-	5
	Katup pneumatik 5	-	6

Motor DC	Motor *Forward*	-	7
	Motor *Reverse*	-	8

Tabel 3.3 Perangkat Komunikasi Arduino

Jenis	**PIN Perangkat Komunikasi**	**PIN Arduino**
Serial	USB *Serial*	USB *Port*

Proses inisialisasi dari sistem Arduino saat pertama kali dijalankan adalah sebagai berikut :

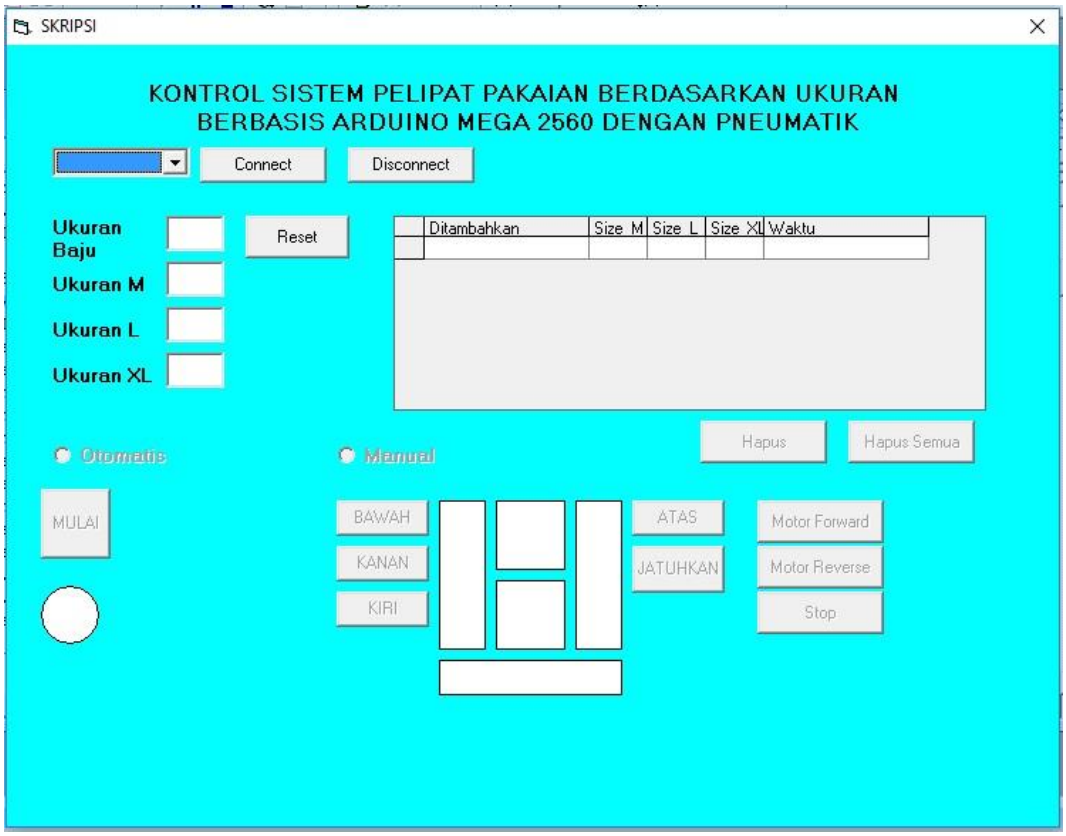
1. *Setting* komunikasi *serial* dengan kecepatan 9600 bps
2. *Setting module* sensor sebagai *input*
3. *Setting* tombol manual sebagai *input*
4. *Setting enable* relay sebagai *Output*
5. *Setting* motor dc sebagai *Output*

Untuk *Source Code* Program Arduino IDE 1.6.8 terdapat pada lampiran 1.

3.3.3.2 Perancangan *Visual Basic* 6.0

Perancangan program *Visual Basic* pada penelitian ini ditujukan untuk menampilkan informasi dan kontrol pada komputer atau laptop dengan *software Visual Basic* 6.0. Informasi yang ditampilkan adalah jumlah kaus sesuai ukuran yang telah selesai dilipat, selain itu akan menampilkan ukuran kaus yang sedang dilipat. Kontrol yang terdapat pada program *Visual Basic* ini ada dua, yaitu kontrol otomatis dan manual. Kontrol otomatis berfungsi sama halnya seperti tombol yang berada pada alat yaitu mengaktifkan sistem kerja alat dengan otomatis, pada kontrol manual di *Visual Basic* memungkinkan mengontrol alat dengan keinginan pengguna seperti mengontrol pergerakan pelipatan kaus.

Informasi yang diterima oleh *Visual Basic* akan disimpan yang artinya pada program ini terdapat database, database yang digunakan adalah *Ms.Access*. Tampilan perancangan aplikasi *Visual Basic* terlihat pada gambar 3.26



Gambar 3.26 Perancangan *Visual Basic*

Dalam program *Visual Basic* ini terdapat tampilan berupa informasi jumlah kaus yang telah dilipat dan kolom database yang berguna menampilkan data yang telah disimpan ke dalam database. Data yang dikirim oleh Arduino berupa informasi ukuran kaus yang sedang diproses atau dilipat dan jumlah kaus yang telah dilipat sesuai berdasarkan ukuran masing-masing kaus yaitu M, L, dan XL. Data ini yang nantinya akan masuk ke Database. Pada perancangan aplikasi *Visual Basic* dibuat terdapat beberapa menu (tombol) pada aplikasi yang akan dijelaskan pada tabel 3.4.

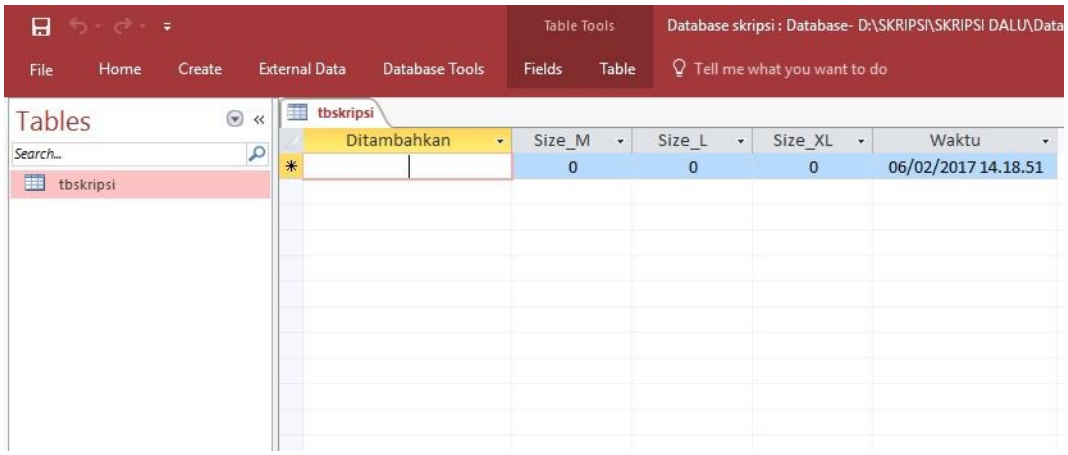
Tabel 3.4 Fungsi Tombol Pada Aplikasi *Visual Basic*

No.	Tombol	Fungsi
1	*Combo Box*	Memilih port komunikasi antar Arduino dan *Visual Basic.*
2	*Connect*	Menghubungkan koneksi antara Arduino dan *Visual Basic.*
3	*Disconnect*	Memutuskan koneksi antara Arduini dan *Visual Basic*.
4	Reset	Mereset jumlah ukuran yang berada pada *Visual Basic*.
5	Mulai	Memulai sistem secara otomatis.
6	Hapus	Menghapus *database* satu-persatu.
7	Hapus Semua	Menghapus langsung semua *database*.
8	Bawah	Mengaktifkan pelipat kaus bagian bawah.
9	Kanan	Mengaktifkan pelipat kaus bagian kanan.
10	Kiri	Mengaktifkan pelipat kaus bagian kiri.
11	Atas	Mengaktifkan pelipat kaus bagian atas.
12	Jatuhkan	Mengaktifkan pelipat kaus bagian untuk menjatuhkan kaus.
13	*Motor Forward*	Mengaktifkan Konveyor untuk Mengeluarkan kardus.
14	*Motor Reverse*	Mengaktifkan konveyor untuk Mengeluarkan kardus.
15	*Stop*	Menghentikan konveyor.

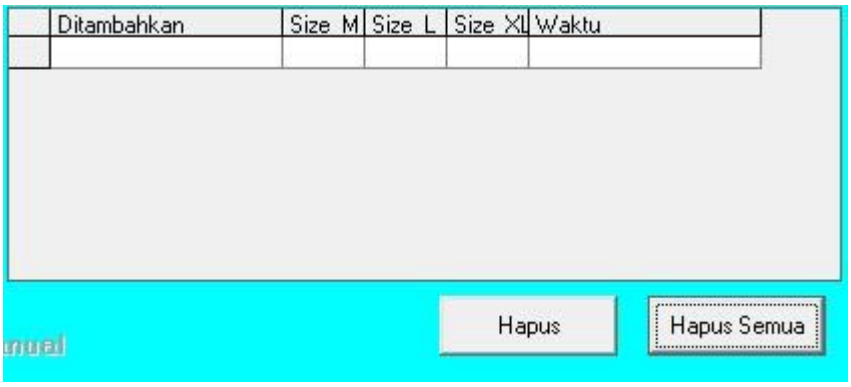
3.3.3.3 Perancangan *Database Ms.Access*

Perancangan *database* pada perancangan *software* ini digunakan untuk menyimpan data kaus yang telah dilipat, *database* yang digunakan adalah *Ms.Access* karena dapat langsung terintegrasi oleh *Visual Basic* 6.0 selain ini

database juga dapat dikontrol langsung oleh *Visual Basic* berikut adalah tampilan perancangan *database Ms,Access* yang terdapat pada gambar 3.27 Dan 3.28.



Gambar 3.27 Perancangan *Database Ms.Access*



Gambar 3.28 Perancangan Database *Ms.Access* pada *Visual Basic*

3.4 **Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data**

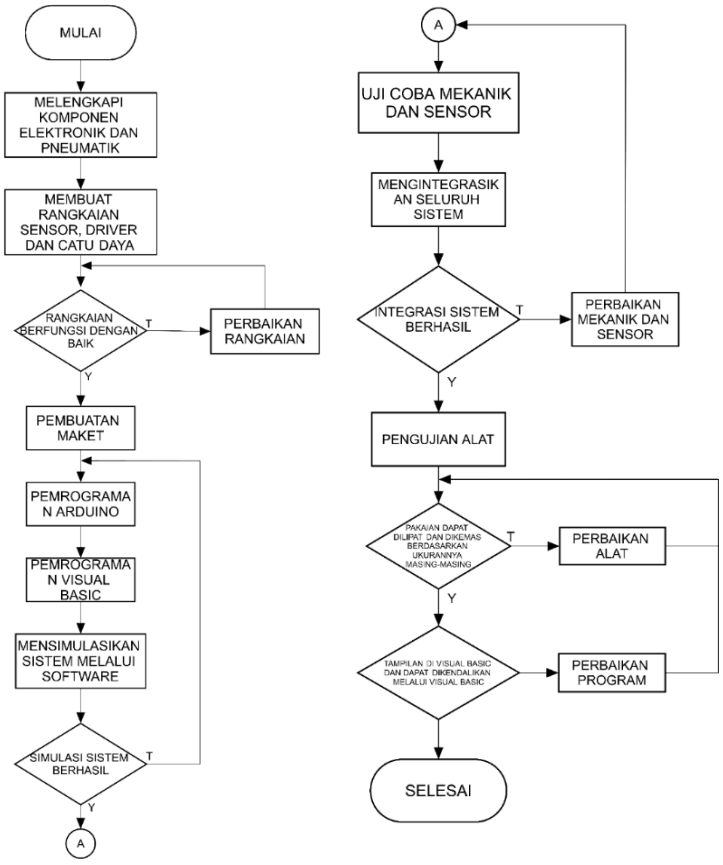
Untuk membuat rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik diperlukan beberapa tahapan:

1. Melengkapi komponen yang diperlukan yaitu:
    1. Arduino Mega 2560
    2. Catu daya

3. Rangkaian Driver 8 *Channel*
4. Rangkaian regulator
5. *Module* sensor fotodioda infrared
6. Silinder kerja ganda 5 buah
7. *Katup pneumatik Valve* 5 buah

2. Membuat rangkaian untuk sensor, driver dan catu daya.
3. Memasang dan menguji rangkaian yang telah selesai, jika terdapat kesalahan maka akan ada perbaikan rangkaian.
4. Membuat maket.
5. Membuat program pada Arduino dan *Visual Basic*.
6. Mensimulasikan sistem terlebih dahulu dengan *software* sebelum mengintegrasikannya.
7. Jika terdapat kendala pada simulasi maka akan ada perbaikan program atau rangkaian.
8. Uji coba sensor dan mekanik sebelum diintegrasikan, jika terdapat kendala maka ada perbaikan.
9. Mengintegrasikan seluruh sistem.
10. Pengujian alat, jika ada kendala maka akan ada perbaikan.
11. Pengujian alat dengan tampilan *Visual Basic* dan menguji komunikasi *serial* antara Arduino dengan *Visual Basic*.
12. Selesai.

Tahapan dalam teknik dan prosedur pengumpulan data alat dapat dibuat menjadi sebuah flowchart yang terdapat pada gambar 3.29



Gambar 3.29 Flowchart Langkah-langkah Penelitian

3.5 Teknik Analisis Data

Untuk memberikan hasil penelitian yang akurat dan dapat dipertanggung jawabkan, ada beberapa langkah-langkah yang dilakukan untuk pengujian dan analisis data terhadap rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik ini.

3.5.1 Kriteria Pengujian *Hardware*

3.5.1.1 Pengujian Catu Daya

Rangkaian catu daya memberikan sumber tegangan yang akan digunakan oleh rangkaian-rangkaian yang dibuat pada penelitian ini terlihat pada tabel 3.5, tabel 3.6 dan tabel 3.7.

Tabel 3.5 Pengujian Catu Daya

Jenis	Kriteria Pengujian	Tegangan Terukur	Keterangan
Power Supply	24 *Volt*		
IC Regulator 7812	12 *Volt*		
Output Pada USB *Serial* Laptop	5 *Volt*		
Output pada Pin 5V Arduino	5 *Volt*		

3.5.1.2 Pengujian Rangkaian *Driver relay*

Tabel 3.6 Pengujian Relay saat Diaktifkan

Kriteria Tegangan Relay Aktif	Tegangan Aktif Relay	Tegangan Terukur Pada Relay	Keterangan
5 *Volt*	12 *Volt*		

Tabel 3.7 Pengujian Relay saat Dinonaktifkan

Kriteria Tegangan Relay Tidak Aktif	Tegangan Relay Tidak Aktif	Tegangan Terukur Pada Relay	Keterangan
0 *Volt*	0 *Volt*		

3.5.1.3 Pengujian *Module* Sensor

Kriteria pengujian *module* sensor dapat terlihat pada tabel 3.8 dan tabel 3.9.

Tabel 3.8 Pengujian *Module* Sensor Kondisi Low

Jenis	**Kriteria Pengujian**	**Tegangan Terukur**	**Keterangan**
Sensor *Photodioda Infrared*	Terdapat Halangan		

Tabel 3.9 Pengujian *Module* Sensor Kondisi *High*

Jenis Sensor *Photodioda Infrared*	**Kriteria Pengujian**	**Tegangan Terukur**	**Keterangan**
Sensor *Photodioda Infrared*	Tidak ada Halangan		

3.5.1.4 Pengujian Motor DC Konveyor

Kriteria pengujian motor dc konveyor dapat terlihat pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Pengujian Motor DC Konveyor

Kondisi	**Kriteria Pengujian**	**Tegangan Terukur**	**Keterangan**
Motor DC *Forward*	Berputar searah jarum jam		
Motor DC Reverse	Berputar berbalik arah jarum jam		

3.5.1.5 Pengujian Pneumatik

Kriteria pengujian pneumatik saat kondisi katup pneumatik tidak aktif terlihat pada tabel 3.11 dan pengujian pneumatik saat kondisi katup pneumatik aktif terlihat pada tabel 3.12.

Tabel 3.11 Pengujian Penumatik Kondisi Katup Tidak Aktif

Jenis	Kondisi	Kriteria		Hasil
		Posisi Silinder	Tekanan Angin	
Katup pneumatik 1	Tidak Aktif	Tidak Bergerak	30psi	
Katup pneumatik 2	Tidak Aktif	Tidak Bergerak	30psi	
Katup pneumatik 3	Tidak Aktif	Tidak Bergerak	30psi	
Katup pneumatik 4	Tidak Aktif	Tidak Bergerak	30psi	
Katup pneumatik 5	Tidak Aktif	Bergerak Maju	30psi	

Tabel 3.12 Pengujian Pneumatik Kondisi Katup Aktif

Jenis	Kondisi	Kriteria		Hasil
		Posisi Silinder	Tekanan Angin	
Katup pneumatik 1	Aktif	Bergerak Maju	30psi	
Katup pneumatik 2	Aktif	Bergerak Maju	30psi	
Katup pneumatik 3	Aktif	Bergerak Maju	30psi	
Katup pneumatik 4	Aktif	Bergerak Maju	30psi	
Katup pneumatik 5	Aktif	Bergerak Mundur	30psi	

3.5.2 Kriteria Pengujian *Software*

Pengujian program dilakukan untuk mengetahui apakah program yang telah dirancang sesuai dengan diagram program. Pengujian ini juga dapat untuk mengetahui apakah semua perangkat keras di atas dapat bekerja dengan baik, ketika dihubungkan dengan Arduino yang diinstruksikan melalui program.

3.5.2.1 Pengujian *Visual Basic*

Pengujian antaramuka untuk aplikasi *Visual Basic* dilakukan untuk mengetahui apakah program pada *Visual Basic* dapat bekerja sesuai dengan perangkat keras dan mengetahui apakah komunikasi dua arah antara *Visual Basic* dan Arduino berjalan dengan sesuai untuk pengujian aplikasi *Visual Basic* terlihat pada tabel 3.13

Tabel 3.13 Pengujian Aplikasi *Visual Basic*

Kondisi	**Tampilan**	
	Visual Basic	**Maket**
Visual Basic tidak terhubung dengan Arduino		
Visual Basic terhubung dengan Arduino		
Mode otomatis dipilihg		
Terdapat kaus ukuran M dan tombol mulai ditekan		
Terdapat kaus ukuran L dan tombol mulai ditekan		
Terdapat kaus ukuran XL dan tombol mulai ditekan		

Kaus ukuran M telah selesai dilipat		
Kaus ukuran L telah selesai dilipat		
Kaus ukuran XL telah selesai dilipat		
Mode Manual saat tombol bawah ditekan		
Mode Manual saat tombol kanan ditekan		
Mode Manual saat tombol kiri ditekan		
Mode Manual saat tombol atas ditekan		
Mode Manual saat tombol jatuhkan ditekan		

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Deskripsi Hasil Penelitian

Berdasarkan rancangan penelitian yang telah dijabarkan pada penjelasan sebelumnya, maka rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis arduino mega 2560 dengan pneumatik dapat bekerja melipat kaus dengan otomatis, dengan catatan terdapat bantuan dari operator untuk menambahkan karton agar hasil lipatan rapih dan dapat memisahkan kaus kedalam kardus sesuai dengan ukurannya masing-masing yaitu kaus ukuran M, L, dan XL. Berikut pada gambar 4.1 sampai dengan gambar 4.3 tertera hasil lipatan kaus M, L dan XL.

Gambar 4.1 Hasil Lipatan Kaus Ukuran M

Gambar 4.2 Hasil Lipatan Kaus Ukuran L

Gambar 4.3 Hasil Lipatan Kaus Ukuran XL

Terlihat pada gambar 4.1 sampai dengan gambar 4.3 hasil lipatan kaus memang tidak sempurna rapih karena pada saat penjatuhan kaus mengalami perubahan hasil lipatan kaus, namun perubahan hasil lipatan kaus tidak terlalu signifikan dan tidak membuat hasil lipatan kaus menjadi berantakan kembali.

4.1.1 Prinsip Kerja Alat

Pada rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik ini memiliki prinsip kerja utama untuk melipat kaus dan memsiahkannya berdasarkan ukurannya masing-masing, ukuran yang digunakan pada penelitian ini ada 3 ukuran, yaitu ukuran M, L, dan XL, menggunakan kaus oblong lengan pendek. sebagai acuan peneliti mengacu pada standar ukuran SNI dari badan Standarisasi Nasional (BSN) tentang ukuran kaus pria dewasa, tetapi karena ukuran kaus berbeda-beda setiap merk dan sulitnya mencari ukuran yang sesuai dengan acuan, maka peneliti menggunakan kaus yang umumnya dijual dan digunakan diapasaran dengan toleransi ukuran +- 2cm dari acuan.

Pada prinsip kerja rancang bangun sistem pelipat kaus ini alat perlu terhubung dengan komputer menggunakan komunikasi *serial* dan dengan program *Visual Basic*, setelah tersambung ada 2 pilihan mode pengoperasian alat, yaitu mode otomatis dan mode manual, dalam mode otomatis kaus yang telah diletakan akan dilipat dan dipisahkan berdasarkan ukurannya secara otomatis hanya dengan 1 tombol, dan data kaus yang telah dilipat akan masuk kedalam database. Untuk mode manual operator dapat mengendalikan pelipat kaus dan konveyor secara manual, namun jika memilih mode manual alat tidak membaca ukuran kaus,

hanya mengoperasikan aktuator sesuai dengan yang diperintahkan oleh *Visual Basic* saja.

4.1.2 Langkah Kerja Alat

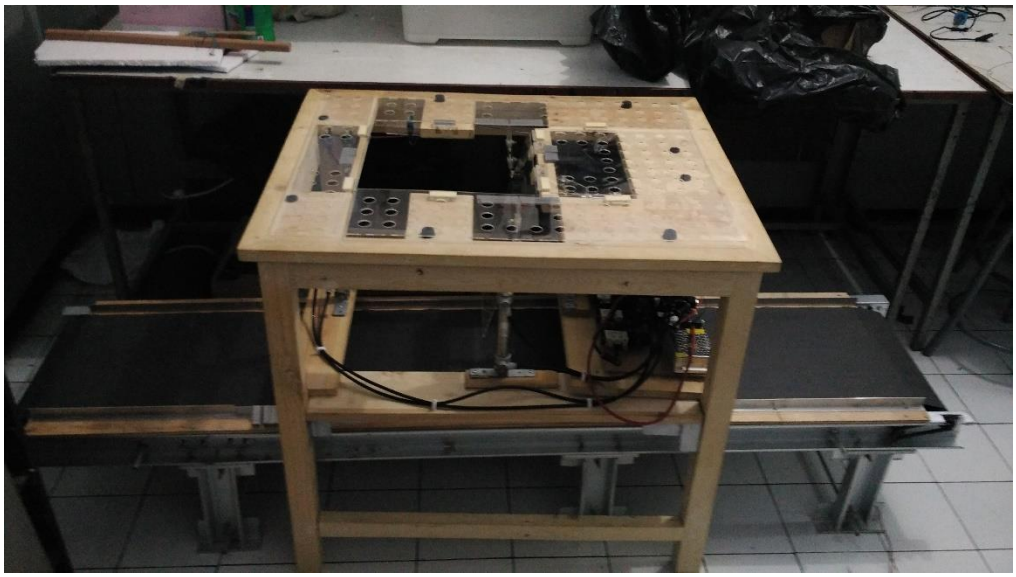
Berikut adalah langkah-langkah kerja alat rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik:

1. Nyalakan catu daya yang terdapat pada alat.
2. Sambungkan kabel *USB Serial* pada alat ke *Port USB* pada laptop atau komputer.
3. Buka aplikas kontrol Sistem pelipat kaus, lalu pilih *Port* yang terpadat pada aplikasi sesuai dengan *Port* yang terbaca pada komputer.
4. Pilih "*Connect"* untuk menghubungkan alat dengan aplikasi, jika berhasil akan ada pemberitahuan bahwa komunukasi telah berhasil.
5. Letakan kaus diatas meja pelipat kaus.
6. Dapat dipilih 2 mode, otomatis atau manual.
7. Jika pilih otomatis maka operator hanya perlu mengklik tombol mulai untuk memulai proses kerja alat, alat akan mendeteksi ukuran secara otomatis dan ditampilkan pada layar komputer.
8. Konveyor akan berjalan untuk memindahkan kardus sesuai ukuran yang akan dilipat setelah itu proses pelipatan kaus akan berlangsung
9. Setelah proses selesai data berupa ukuran dan jumlah ukuran akan tampil di layar komputer dan masuk kedalam database.
10. Jika memilih mode manual operator hanya dapat mengontrol bagian pelipat kaus.

4.2 Analisis Hasil Penelitian

Berdasarkan blok diagram serta *flowchart* yang telah dirancang pada penjelasan sebelumnya, maka rancang bangun sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik di implementasikan oleh peneliti pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5

Gambar 4.4 Maket Rancang Bangun Sistem Pelipat kaus



Gambar 4.5 Maket Rancang Bangun Sistem Pelipat kaus

Hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap indikator-indikator penelitian dari rancang bangun Sistem pelipat kaus berdasarkan ukuran berbasis Arduino mega 2560 dengan pneumatik dapat dikategorikan sebagai berikut:

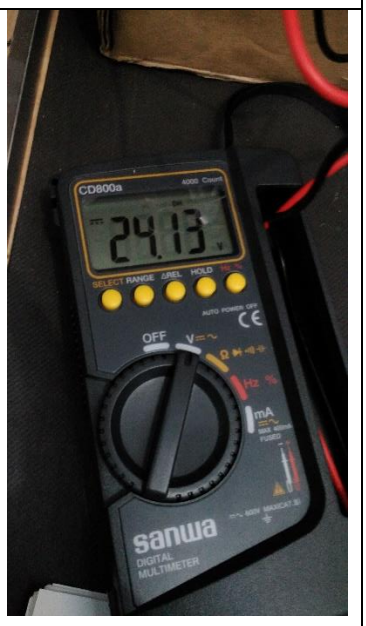
1. Hasil pengujian perangkat keras (*hardware*)
2. Hasil pengujian perangkat lunak (*software*)

4.2.1 Hasil Pengujian *Hardware*

4.2.1.1 Hasil Pengujian Catu Daya

Rangkaian catu daya memberikan sumber tegangan yang akan digunakan oleh rangkaian-rangkaian yang dibuat pada penelitian ini. Hasil pengujian catu daya terdapat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Catu Daya

Jenis	**Kriteria Pengujian**	**Tegangan Terukur**	**Keterangan**
Power Supply	24 *Volt*	24,13 *Volt*	

IC Regulator 7812	12 *Volt*	12,10 *Volt*	
Output Pada USB *Serial* Laptop	5 *Volt*	5,05 *Volt*	

Output pada Pin 5V Arduino	5 *Volt*	4,96 *Volt*	

4.2.1.2 Hasil Pengujian Rangkaian *Driver relay*

Hasil pengujian *relay* untuk sistem pneumatik dan motor dc, didapat dengan mengukur tegangan yang dihasilkan *relay* aktif dan *relay* tidak aktif. Hasil pengujian *relay* diaktifkan tertuang pada abel 4.2 dan hasil pengujian *relay* dinonaktifkan tertuang pada tabel 4.3

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Relay saat Diaktifkan

Kriteria Tegangan Relay Aktif	**Tegangan Aktif Relay**	**Tegangan Terukur Pada Relay**	**Keterangan**
5 *Volt*	12 *Volt*	12,6 *Volt*	Relay Dalam Kondisi *High*

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Relay saat Dinonaktifkan

Kriteria Tegangan Relay Aktif	**Tegangan Aktif Relay**	**Tegangan Terukur Pada Relay**	**Keterangan**
0 *Volt*	0 *Volt*	0 *Volt*	Relay Dalam Kondisi *Low*

4.2.1.3 Hasil Pengujian *Module* Sensor

Hasil pengujian pada *module* sensor saat kondisi *low* dapat dilihat pada tabel 4.4 dan hasil pengujian pada module sensor saat kondisi *high* dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Module* Sensor kondisi *Low*

Jenis	Kriteria Pengujian	Tegangan Terukur	Keterangan
Sensor *Photodioda Infrared*	Terdapat Halangan	0,16 *Volt*	

Tabel 4.5 Pengujian *Module* Sensor kondisi *High*

Jenis	Kriteria Pengujian	Tegangan Terukur	Keterangan
Sensor *Photodioda Infrared*	Tidak ada Halangan	4,37 *Volt*	

4.2.1.4 Hasil Pengujian Motor DC Konveyor

Hasil pengujian motor dc untuk konveyor dapat terlihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Motor DC Konveyor

Kondisi	Kriteria Pengujian	Tegangan	Keterangan
Motor DC *Forward*	Berputar searah jarum jam	24,27 *Volt*	
Motor DC Reverse	Berputar berbalik arah jarum jam	24,24 *Volt*	

4.2.1.5 Hasil Pengujian Pneumatik

Hasil pengujian pneumatik saat kondisi katup pneumatik tidak aktif dilihat pada tabel 4.7 dan hasil pengujian pneumatik saat kondisi katup pneumatik aktif dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pneumatik Kondisi Katup Tidak Aktif

Jenis	Kondisi	Kriteria		Hasil
		Posisi Silinder	Tekanan Angin	
Katup pneumatik 1	Tidak Aktif	Tidak Bergerak	30psi	
Katup pneumatik 2	Tidak Aktif	Tidak Bergerak	30psi	
Katup pneumatik 3	Tidak Aktif	Tidak Bergerak	30psi	
Katup pneumatik 4	Tidak Aktif	Tidak Bergerak	30psi	
Katup pneumatik 5	Tidak Aktif	Bergerak Maju	30psi	