

**RANCANG BANGUN KOLEKTOR DRUM MENGGUNAKAN MOTOR
STEPPER BERBASIS ARDUINO PADA MESIN PEMINTAL
NANOFIBER (*ELECTROSPINNING*)**

(Skripsi)

Oleh

Wulan Oktaviani

1417041094



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

ABSTRAK
RANCANG BANGUN KOLEKTOR DRUM MENGGUNAKAN MOTOR
STEPPER BERBASIS ARDUINO PADA MESIN PEMINTAL
NANOFIBER (ELEKTROSPINNING)

Oleh
WULAN OKTAVIANI

Telah direalisasikan sistem pemintal nanofiber menggunakan *motor stepper* berbasis arduino. Alat ini terdiri dari perangkat keras yaitu modul arduino mega, *keypad* 4x4, *sevensegment* tipe TM1637, *driver motor stepper* tipe L298N, *motor stepper* tipe 17Hs4401, *Push botton*, dan *sensor ultrasonik*. Perangkat lunak yang digunakan yaitu arduino IDE yang di program dengan bahasa C. Prinsip kerja dari alat ini yaitu arduino memproses masukan dari *keypad* selanjutnya *Driver Motor Stepper* menjalankan *motor stepper* sehingga menggerakkan drum kolektor serta dapat menggerakkan drum kolektor naik/turun. Hasil pembacaan alat berupa RPM, Ketinggian dan waktu akan di tampilkan pada *seven segment*. Alat bekerja dalam rentang ketinggian 1- 10 cm, RPM dalam rentang 10 – 100 RPM dan Waktu dalam rentang 1 menit – 1 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat memiliki akurasi 99,8% pada RPM, Akurasi 99,92 % pada waktu, dan akurasi 97,89% pada ketinggian.

Kata kunci: Arduino, *Motor stepper*, Kolektor drum.

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A DRUM COLLECTOR USING A STEPPER MOTOR BASED ON ARDUINO ON A NANOFIBER SPINNING MACHINE (ELEKTROSPINNING)

By

WULAN OKTAVIANI

An Arduino-based stepper motor was used to create a nanofiber spinning machine. The hardware for this tool includes an Arduino Mega module, a 4x4 keypad, a TM1637 type seven-segment display, an L298N type stepper motor driver, a 17Hs4401 type stepper motor, a Push button, and an ultrasonic sensor. The software utilized is the Arduino IDE, which is written in C. This tool's operating premise is that the Arduino processes input from the keypad, and then the Stepper Motor Driver drives the stepper motor, which moves the collection drum up and down. The results of reading the tool will be presented on the seven segment in the form of RPM, altitude, and time. The tool has a height range of 1-10 cm, an RPM range of 10-100 RPM, and a time range of 1 minute to 1 hour. The tool has 99.8 percent accuracy at RPM, 99.92 percent accuracy at time, and 97.89 percent accuracy at altitude, according to the test results.

Keywords: *Arduino, stepper motor, collector drum.*

**RANCANG BANGUN KOLEKTOR DRUM MENGGUNAKAN MOTOR
STEPPER BERBASIS ARDUINO PADA MESIN PEMINTAL
NANOFIBER (*ELECTROSPINNING*)**

Oleh

Wulan Oktaviani

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **Rancang Bangun Kolektor Drum
Menggunakan Motor Stepper Berbasis Arduino
Pasa Mesin Pemintal Nanofiber
(Elektrospinning).**

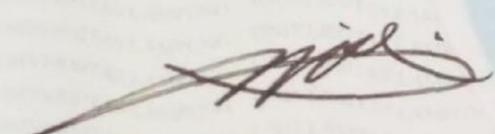
Nama Mahasiswa : **Wulan Oktaviani**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1417041094

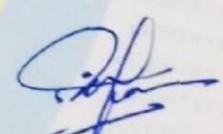
Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing
Pembimbing I Pembimbing II

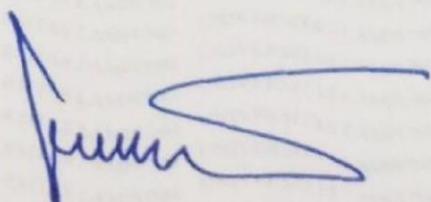


Dr. Junaidi, S.Si., M.sc
NIP. 19820618 200812 1 001



Sri Wahyu Suciayati, S.Si., M.Si
NIP. 19710829 199703 2 001

2. Ketua Jurusan Fisika FMIPA

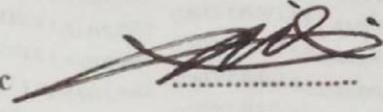


Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T
NIP. 19801010 200501 1 002

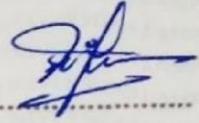
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

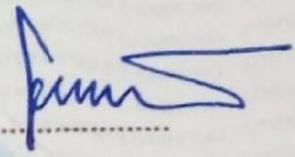
Ketua : **Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc**



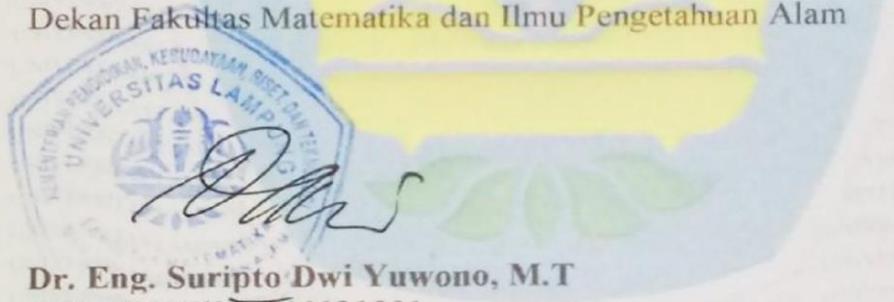
Sekretaris : **Sri Wahyu Suciwati, S.Si., M.Si**



Penguji Bukan Pembimbing : **Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T
NIP. 197407052000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **Oktober 2021**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila ada pernyataan saya yang tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Oktober 2021



Wulan Oktaviani

NPM. 1417041094

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap wulan Oktaviani dilahirkan di Way Jepara, Lampung Timur pada tanggal 21 Oktober 1995. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Sunardi dan Ibu Ani Siswanti. Penulis menempuh pendidikan di SD IT Bustanul Ulum tahun 2002-2008, SMP IT Bustanul Ulum tahun 2008-2011, SMA N 1 Terbanggi Besar tahun 2011-2014.

Pada tahun 2014, penulis melanjutkan jenjang pendidikan tinggi tepatnya di Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Lampung dan mengambil konsentrasi dalam bidang Instrumentasi. Selama menjalani pendidikan tinggi, penulis juga aktif dalam organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa Universitas Lampung (BEM UNILA) sebagai anggota pada tahun 2014 dan Organisasi Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) sebagai pengurus Dana dan Usaha tahun 2014-2015.

Penulis pernah menempuh Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Abdul Moeloek Bandar Lampung. Pengalaman menulis ilmiahnya yakni laporan PKL pada tahun 2017 tentang “Mekanisme Kerja Pesawat Defibrillator di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Abdul Moeloek Bandar Lampung. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) tahun 2017 di

desa Kuala Sekampung, Lampung Selatan. Penulis pernah menjadi asisten praktikum Fisika Dasar I dan II, Elektronika Dasar.

MOTTO

“Sukses bukanlah akhir; kegagalan tidak fatal; yang terpenting adalah keberanian untuk melanjutkan” (Wiston S. Churchill)

**“Dengan Menghargai Orang Lain, Kita Tidak Kehilangan Apapun. Dengan Merendahkan Orang Lain Kita Akan Kehilangan Harga Diri”
(Mustofa Bisri)**

**” Bahagia itu Sederhana, Yang Suka Bikin Rumit itu: Komentar Netizen”
(Kang Maman)**

**“Berlomba – Lombalah Dalam Hal Kebaikan”
(QS. Al-Baqarah:148)**

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, Karya ini di persembahkan

kepada:

Kedua Orang Tua dan Keluarga Besar

Terimakasih atas segala Doa, Dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan sehingga diri ini mampu menyelesaikan pendidikan di tingkat Universitas

sebagai

Sarjana

Bapak – Ibu Guru

Terimakasih atas segala ilmu pengertian dan budi pekerti yang diberikan sehingga membuka wawasan secara luas

Sahabat dan Teman Seperjuangan

Terimakasih atas segala perjuangan dan kebaikan kalian

Alamamaterku Tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan atas karunia dan kesempatan yang Allah SWT berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Kolektor Drum Menggunakan Motor Stepper Berbasis Arduino Pada Mesin Pemintal Nanofiber (Elektrospinning)”**. Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar S1 dan melatih mahasiswa untuk berpikir cerdas dalam penulisan karya ilmiah ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penelitian maupun penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, adanya kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk memperbaiki kekurangan tersebut. Semoga skripsi ini dapat menambah wawasan literasi keilmuan serta rujukan untuk mengembangkan riset selanjutnya yang lebih baik.

Bandar Lampung, Juli 2020

Penulis

Wulan Oktaviani

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas karunia dan kesempatan yang Allah SWT berikan sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem Pengontrol Volume Fluida Menggunakan Motor Dc Berbasis Arduino Dengan Teknik *Pulse Width Modulation* (PWM)**”. Berhasilnya penelitian dan penulisan skripsi ini tidak hanya dilakukan oleh penulis sendiri namun ada kontribusi dari beberapa pihak yang turut mendukung, membimbing, menyukseskan dan membuat hasil karya ini menjadi lebih baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihakpihak yang telah ikut serta membantu penulis, diantaranya:

1. Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan ilmu serta masukannya dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi.
2. Sri Wahyu Suciwati, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II atas segala ilmu, saran dan bimbingannya selama pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi.
3. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan sehingga penulisan skripsi ini dapat lebih baik.
4. Dr. Yanti Yulianti, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama masa kuliah.

5. Selaku ketua jurusan fisika beserta dosen dan staf jurusan fisika atas ilmu pengetahuan yang diberikan sebagai penunjang bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung dan bekal untuk masa mendatang.
6. Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
7. Kedua orang tua serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan secara moril dan materil, senantiasa mendoakan dan memberi semangat.
8. Rekan penelitian Rani, Hesti, Ellen, Aftiyah, dan Saputri yang sudah berjuang sama-sama, saling memberi motivasi, dan selalu membantu.
9. Teman-teman seperjuangan Fisika 2014 yang telah membantu.

Serta berbagai pihak yang telah ikut serta membantu dalam menyelesaikan skripsi dan masa studi penulis yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan dan kemudahan dalam segala urusannya.

Bandar lampung, Juli 2021

Penulis

Wulan Oktaviani

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
ALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terkait	6
B. Arduino dan Mikrokontroler	11
C. Motor Stepper	13
D. Driver L298N	14
E. Keypad 4x4	17
F. Seven Segment.....	18

G. Sensor Ultrasonik	19
H. Electrospinning	21

BAB III PROSEDUR PERCOBAAN

A. Waktu dan Tempat	22
B. Alat dan Bahan	22
C. Prosedur Percobaan	24
D. Teknik Pengambilan Data	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Realisasi Desain Kolektor Drum	38
B. Rangkaian Keseluruhan Kolektor Drumn	44
C. Analisis Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	47
D. Hasil Pengujian	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	59
B. Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halam
Gambar 2.1 Mesin Pemintal Agel(Antana dkk,2016)	8
Gambar 2.2 Alat Elektrospinning Yang digunakan Pada Percobaan(Wahyudi dan Sugiyono,2011)	9
Gambar 2.3 Sistem Pemintal Elektrik jarum banyak dan kolektor Drum (Nuryantini,2014)	9
Gambar 2.4 Sistem Pemintal Elektrik Jarum Banyak	11
Gambar 2.5 Tipe Motor Stepper	16
Gambar 2.6 Keypad 4x4	19
Gambar 2.7 SevenSegment	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Diagram Blok Hardware	26
Gambar 3.3 Driver Motor Stepper L298N	27
Gambar 3.4 Keypad 4x4	28
Gambar 3.5 Modul TM1637	28
Gambar 3.6 Rangkaian Keseluruhan Kolektor drum	29
Gambar 3.7 Bentuk Keseluruhan Kolektor Drum	30
Gambar 3.8 Perancangan Software	32
Gambar 3.9 Grafik Kecepatan Terukur dengan Masukan	34
Gambar 3.10 Grafik Ketinggian Terukur dengan Masukan	35
Gambar 3.11 Grafik Waktu terukur denga Masukan	35
Gambar 4.1 Keseluruhan Bagian Kolektor Drum	36
Gambar 4.2 Kolektor drum dengan Besi ulir	37

Gambar 4.3 Kontruksi Pengatur Kolektor Drum	38
Gambar 4.4 Bagian Koketor Drum Beserta Fungsinya	39
Gambar 4.5 (a) Nampak Belakang Rangkaian Arduino	43
Gambar 4.5 (b) Nampak Belakang Bagian Kontrol	43
Gambar 4.6 (a) Grafik Kalibrasi Pengukuran Kecepatan	53
Gambar 4.6 (b) Grafik Stabilitas dan Presisi Kecepatan	54
Gambar 4.7(a) Grafik kalibrasi Pengukuran Waktu	55
Gambar 4.7(b) Grafik Stabilitas dan Presisi waktu	55
Gambar 4.8 (a) Grafik Kalibrasi Pengukuran Ketinggian	57
Gambar 4.8 (b) Grafik stabilitas dan presisi waktu	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pengukuran ketinggian Alat Kolektor Drum	33
Tabel 2. Pengukuran Kecepatan Putar (RPM) Kolektor Drum	33
Tabel 3. Pengukuran Waktu Kolektor Drum	34

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini sangat pesat dengan adanya penemuan teknologi nano. Teknologi nano adalah sebuah teknologi yang mengontrol zat atau sistem dalam skala nanometer. Teknologi nano memberikan banyak manfaat dan memberikan celah untuk masuknya *smart* teknologi. Teknologi nano merupakan suatu teknologi yang masih dalam tahap pengembangan dan penerapan, walaupun sudah banyak yang menggunakan teknologi nano saat ini. Teknologi nano banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, diantaranya adalah bidang kesehatan, teknologi informasi, produksi, ilmu bahan, makanan serta peralatan. Keseluruhan bidang tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan. Salah satu teknologi nano adalah nanomaterial, yaitu suatu material yang mempunyai ukuran diameter antara 1 sampai 100 nanometer (Riwayati, 2007).

Salah satu bentuk dari nanomaterial adalah fiber berbentuk nano (nanofiber). Nanofiber mempunyai keunggulan yaitu, lebih lentur, lebih kenyal dan bersifat reaktif terhadap material lain. Kelebihan nanofiber menghasilkan banyak aplikasi, salah satunya adanya sebuah mesin pemintal nanofiber (*elektrospinning*). Mesin pemintal nanofiber mempunyai teknik lebih cepat, sederhana dan murah untuk mendapatkan serat nano (Herdiawan, 2013).

Kolektor drum merupakan bagian dari *electrospinning* atau pemintal elektrik yang digunakan untuk menampung serat nano dengan bantuan syring pump yang menyembrotkan larutan polimer. Kolektor drum yang berbentuk silinder dengan lapisan aluminium pada seluruh sisinya sebagai tempat penampung serat nano atau nanofiber. Motor stepper digunakan sebagai penggerak dan arduino sebagai jalur penghubung antara *hardware* dengan Mikrokontroler. Keypad digunakan untuk mengatur perputaran pada kolektor drum. Nuryantini (2014), melakukan penelitian tentang kolektor berbentuk silinder terbuat dari aluminium pejal dan dipasangkan dengan poros untuk menahan putaran silinder. Kolektor dihubungkan dengan motor untuk menghasilkan perputaran pada silinder berputar untuk menghasilkan serat nano dalam bentuk lembaran.

Yandri dan desmiwarman (2016) melakukan penelitian tentang rancang bangun alat penggulung kawat email menggunakan mikrokontroler ATMEGA328. Penelitian ini menggunakan motor DC sebagai penggerak alat penggulung serta adanya *limit switch* yang membandingkan nilai output dan input sebagai proses pemberhentian penggulangan. Hasil uji coba penggulangan kecepatan motor diatur dengan PWM dibawah 210 untuk hasil yang lebih rapih. Antana dkk., (2016) melakukan penelitian tentang rancang bangun mesin pemintal agel. Penelitian ini menghasilkan sebuah alat yang mempunyai kapasitas maksimal pada 700 rpm dengan tingkat kapasitas sebesar 56,67% dibandingkan dengan pemintal manual.

Fridayanti dan wildian (2014) melakukan penelitian tentang *otomatisasi rotary sample collector* dengan motor *stepper* berbasis mikrokontroler Atmega8535 dan sensor fotodiode. Penelitian ini dirancang untuk pengisian tabung reaksi secara

otomatis. Penelitian ini menggunakan motor *stepper* unipolar sebagai penggerak dan mikrokontroler sebagai otak dari sistemnya. Hasil penelitian yang didapatkan adalah motor *stepper* dapat menampung massa sebesar 3445,36 g.

Berdasarkan pemaparan diatas mesin pemintal digunakan untuk memintal dan menggulung bahan berukuran besar dan belum banyak menggunakan komponen elektronika. Kurangnya mesin pemintal otomatis untuk bahan yang lebih kecil penulis mencoba membuat kolektor drum menggunakan motor *stepper* berbasis mikrokontroler arduino mega pada mesin pemintal nanofiber (*electrospinning*). Kolektor drum akan dibuat dengan penggulung kertas berbentuk silinder dengan terhubung ke motor *stepper* dan arduino. Arduino sebagai otak dari sistem yang akan di rancang. Motor *stepper* dua buah sebagai penggerak dan pengatur tinggi dari kolektor drum. *Keypad* 4x4 difungsikan sebagai pemberi inputan kontrol perputaran pada kolektor drum, *seven segment* yang berperan untuk menampilkan informasi mengenai kecepatan putar kolektor drum. Pengujian alat dilakukan dengan mengukur kecepatan putaran dari alat dan hasil kalibrasi (*tachometer infrarad*) dengan range kecepatan putar antara 10 rpm sampai 100 rpm. Pengujian Tinggi kolektor drum dengan range 1 cm sampai 10 cm dengan menggunakan penggaris. Nantinya akan ada perbandingan nilai antara alat dengan hasil kalibrasi, selanjutnya yang disebut dengan persentase error(%).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan diatas penulis merumuskan beberapa masalah diantaranya:

1. Bagaimana merancang dan dan membuat sistem mekanik dari kolektor drum berbasis motor *stepper*.
2. Bagaimana membuat aplikasi atau *software* untuk mengatur tinggi dan kecepatan dari kolektor drum dengan arduino.
3. Bagaimana menampilkan hasil pengukuran kecepatan putar dari kolektor drum menggunakan *seven segment*.
4. Bagaimana memverifikasi kecepatan perputaran dari kolektor drum menggunakan alat kalibrasi.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi :

1. Mendesain dan merealisasikan kolektor drum menggunakan motor *stepper* bipolar dengan *driver* motor tipe L298N.
2. Menampilkan hasil pengukuran dengan *seven segment* tipe TM1637.
3. Mengatur kolektor drum dengan tinggi 10 cm.
4. Menggunakan kolektor drum dengan panjang 25 cm dan diameter 11 cm.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Membuat sistem mekanik kolektor drum menggunakan motor *stepper*.
2. Membuat rangkaian kolektor drum pada mesin pemintal nanofiber berbasis arduino mega.

3. Membuat sistem data tampilan dengan *seven segment*.
4. Membuat sistem pengatur kecepatan stabil dengan kalibrasi.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menyediakan mesin kolektor drum berbasis motor *stepper*.
2. Menyediakan rangkaian kolektor drum berbasis arduino mega.
3. Menyediakan penampil *seven segment*.
4. Menyediakan sistem pengatur kecepatan yang stabil.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terkait

Yandri dan Desmiwarman (2016) melakukan penelitian tentang rancang bangun alat penggulung kawat *email* sebagai kumparan motor menggunakan mikrokontroler. Pada penelitian ini pemanfaatan alat digunakan untuk memproses penggulung kawat kumparan. Jumlah kumparan yang digulung dapat diatur dengan memasukan angka dengan menggunakan *keypad*. Angka yang dimasukan mulai dari nol hingga *limit switch*, yang terpasang pada poros motor *power window*. Proses penggulangan dapat berhenti secara otomatis apabila sudah mencapai nilai yang di tentukan. Potensiometer digunakan sebagai pengatur kecepatan putar secara manual. Arduino uno memproses segala program yang dijalankan dari penggulangan.

Perancangan sistem ini dari arduino yang menajalankan *keypad*, potensio, lcd, *limith switch* dan *mosfet* yang terhubung dengan motor DC untuk menggerakkan alat penggulung. *Power supply* sebagai sumber tegangan. *Keypad* sebagai inputan nilai gulungan, potensio sebagai pengatur lebar pulsa yang akan mengatur kecepatan motor penggerak manual. Mikrokontroler Atmega328 sebagai pengolah sinyal inputan dan memproses sistem. Hasil yang didapatkan akan ditampilkan pada lcd.

Driver *mosfet* melanjutkan sinyal ke motor DC untuk menggerakkan penggulung. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa nilai inputan 10, 25 dan 30 menghasilkan nilai output kawat ukuran 0,5mm nilai PWM yang didapatkan 50, 100, 150, 200 dan 255.

Antana dkk., (2016) melakukan penelitian tentang rancang bangun mesin pemintal agel. Penelitian ini dirancang untuk mempercepat proses pemintalan manual dan meningkatkan produktivitas bahan. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah motor listrik, plat besi, besi as, puli, roda gigi, kawat dan lainnya. *Software solidwork* digunakan untuk mendesain mesin pemintal. Uji coba dilakukan untuk mendapatkan kecepatan putar poros utama dan panjang agel dengan rol penarik berdiameter 2 cm dengan perbandingan ketiganya yaitu 9:5:1, 18:5:1 dan 27:5:1. Prototype mesin pemintal agel penggerak motor listrik 1 phase 220volt, 250 watt, 1400 rpm. Alat pemintal agel berdimensi panjang 110 cm, lebar 46 cm dan tinggi 90 cm (**Gambar 2.1**). Hasil dari penelitian ini didapatkan kapasitas maksimal sebesar 4700 cm/jam atau 56,67 % dari hasil pemintalan manual. Alat ini tidak membutuhkan komponen yang spesifik sehingga dapat dengan mudah untuk dibuat dan dipasarkan karena perawatan yang mudah.



Gambar 2.1 Mesin Pemintal Agel (Antana dkk., 2016)

Fridayanti dan Wildian (2014) melakukan penelitian tentang otomatisasi *rotary sample collector* dengan motor *stepper* berbasis mikrokontroler Atmega8535 dan sensor fotodiode. Penelitian ini dilakukan untuk mengisi tabung reaksi secara otomatis. Perancangan *hardware* menggunakan mikrokontroler, catudaya, sensor fotodiode, *relay* dan driver motor *stepper*. Cara kerja sistem adalah cahaya yang dideteksi oleh sensor fotodiode akan menghidupkan keran elektrik secara otomatis yang selanjutnya akan diproses oleh mikrokontroler yang terhubung dengan motor *stepper* untuk menghidupkan dan mematikan keran elektrik. Untuk driver motor *stepper* digunakan tipe IC ULN2003.

Wahyudi dan sugiyana (2011) melakukan percobaan tentang pembuatan nanofiber menggunakan larutan polimer kedalam *syringpump* melalui selang silikon. Untuk mendapatkan hasil serat nano tersebut letakan *aluminium foil* pada bagian kolektor drum. Saat proses pemintalan pada *electrospiner* serat akan menempel pada *aluminium foil* tersebut. Dengan pengaturan waktu sesuai dengan jumlah volume larutan yang berada pada *syringpump*. Pada percobaan ini wahyudi menggunakan larutan *polivinil alkohol (PVA)* dengan konsentrasi yang cukup kental untuk mendapatkan serat nano yang diinginkan. Pada spesifikasi alat yang dibuat wahyudi mempunyai dimensi 168 cm x 98 cm x 75 cm. Kecepatan Rotasi berkisar antara 1- hingga 300 cm/menit. Dengan berbagai jenis kolektor diantaranya Plat, Drum, Disk dan Rod. Kolektor dengan jenis drum mempunyai diameter 150 mm dan lebar 200 mm. Alat tersebut dioperasikan dengan tegangan 20 kV dan jarak spinner jet kolektor 10 cm. Hasil serat nano tersebut berupa

selaput tipis berwarna putih. Untuk bentuk fisik dari alat elektrospinning yang digunakan terdapat pada **Gambar 2.2**



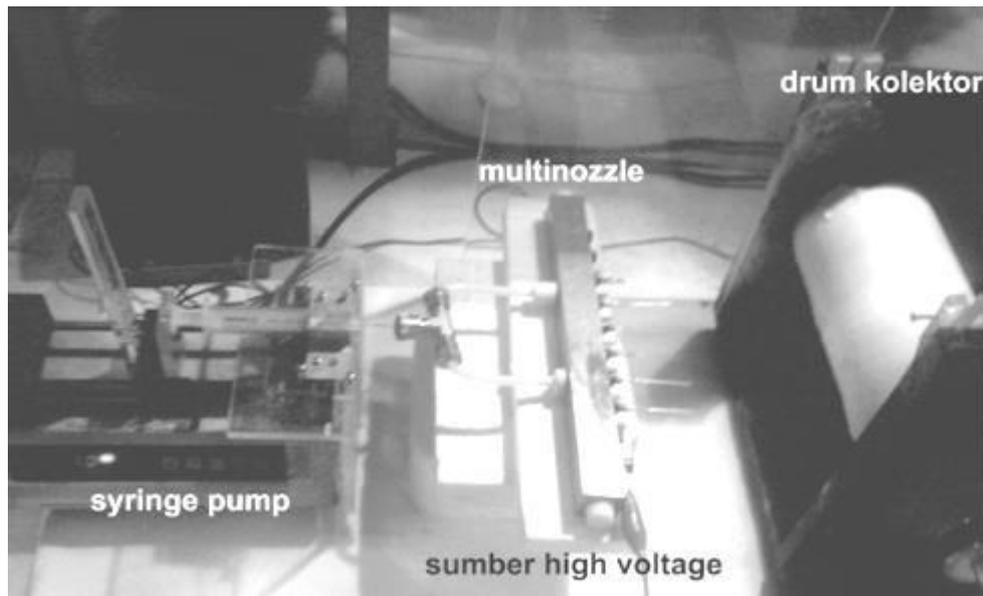
Gambar 2.2. Alat elektrospinning yang digunakan pada percobaan (wahyudi dan Sugiyana, 2011).

Nuryantini (2014) melakukan percobaan sintesis nanoserat dengan pemintal *elektrik mullti nozel* dan kolektor drum. Untuk kasus laju produksi yang rendah digunakan sistem jarum banyak yang berjejer dan berbentuk silinder berputar. Penambahan jarum banyak digunakan untuk menambahkan laju produksi sedangkan pada slinder berputar untuk menghaasilkan serat nano dalam bentuk lembaran. Pada prosesnya digunakanlah bahan poli (vinilalkohol) dan bahan pelarut berupa aquades.

Larutan tersebut diaduk dengan suhu 80°C selama 3 jam. Selanjutnya dipintal dengan menggunakan pemintal jarum banyak dan silinder berputar. Drum kolektor dibungkus dengan *aluminium foil* tempat serat dihasailkan saat pemintalan. Kolektor berbentuk silinder terbuat dari alumunium pejal dan dipasangkan dengan poros untuk menahan putaran silinder. Kolektor

dihubungkan dengan motor untuk menghasilkan perputaran pada silinder berputar untuk menghasilkan serat nano dalam bentuk lembaran.

Penelitian ini berhasil membuat pemintal elektrik sistem jarum banyak dan kolektor berputar. Jarum sebanyak 6 buah diletakan pada batang baja anti karat. Bagian tengah batang baja dilubangi sebagai tempat larutan yang didorong oleh pemompa yang dikontrol. Kolektor berbentuk silinder yang terbuat dari alumunium pejal dengan penahan putaran silinder. Kolektor dihubungkan dengan motor untuk memutarnya. Tujuan kolektor drum ini sebagai penghasil nanoserat dalam bentuk lembaran. Sistem pemintal elektrospinning jarum banyak dan kolektor drum di tampilkan pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3. Sistem Pemintal Elektrik jarum Banyak dan kolektor drum
(Nuryantini,2014)

B. Arduino dan Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komputer dalam 1 chip yang didalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur input dan output serta perangkat lengkap lainnya. Kecepatan pengolahan data yang jauh lebih rendah dibaningkan dengan PC ataupun laptop namun tidak mengurangi kinerja mikrokontroler. Kecepatan operasi mikrokontroler biasanya antara 1 – 16 MHz (MegaHz) walau belum secepat PC yang mencapai Giga Hz (GHz). Begitu pula dengan besarnya RAM dan ROM dari keduanya. Penggunaan mikrokontroler sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi (Agung, 2010). Mikrokontroler AVR adalah sebuah pengontrol utama standar riset dan industri saat ini. Hal ini karena kelebihan sebagai dokumentasi yang memadai, dukungan software yang baik, harga yang lebih murah serta memerlukan komponen pendukung yang sedikit. Tipe mikrokontroler yang banyak digunakan Atmega8535/Atmega16/Atmega32. Mikrokontroler adalah chip yang berisikan berbagai unit penting untuk melakukan pemrosesan data sehingga dapat berlaku sebagai pengendali dan komputer sederhana. Untuk menggunakan mikrokontroler ada baiknya jika kita cari tahu tentang spesifiknya terlebih dahulu. Untuk menghasilkan produk yang baik bangun sistem sekompat mungkin, inovatif, mendukung USB dan mengkonsumsi daya yang rendah (Widodo, 2011).

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “*platform*” disini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih.

IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory mikrokontroler. Ada banyak projek dan alat –alat yang dikembangkan oleh akademis dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah *platform* karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

Salah satu yang membuat arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software*-nya. Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merek Atmega yang dibuat oleh perusahaan *Atmel Corporation*. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe Atmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan Atmega328 sedangkan

Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan Atmega2560 (Djuandi,2011).

C. Motor Stepper

Motor *stepper* dapat berputar dengan sudut yang bervariasi pada range $0,9^0$ sampai 90^0 . Dengan adanya variasi dari sudut tersebut memudahkan pengguna untuk melakukan kontrol dan dapat langsung menggunakan sinyal digital atau sebagai antar muka dengan PC atau laptop yang berbasis mikrokontroler atau mikroprosesor(Syahrul, 2017).

Motor *stepper* merupakan salah satu jenis khusus dari motor DC yang dapat berputar pada sudut tertentu dan tetap. Biasanya digunakan pada aplikasi yang memerlukan perputaran pada sudut tertentu namun tidak memerlukan *feedback* dari sensor posisi (agung, 2010). Secara umum motor *stepper* tidak mempunyai komutator dan hanya mempunyai kumparan pada bagian stator dan bagian rotor mempunyai magnet permanen. Hal inilah yang menyebabkan motor *stepper* dapat diatur posisinya atau putarannya sesuai dengan yang diinginkan, baik searah atau berlawanan jarum jam.

Keunggulan motor *stepper* dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur. □
- b. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak. □
- c. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi. □
- d. Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran). □
- e. Murah dan banyak dijumpai dipasaran □serta□dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya.

Pada motor *stepper* umumnya tertulis spesifikasi N_p (pulsa/rotasi) Sedangkan kecepatan pulsa diekspresikan sebagai rps (*rotation/second*) dan kecepatan putar umumnya ditulis sebagai ω (*rotation/minute* atau rpm). Kecepatan putar motor

stepper (rpm) dapat diekspresikan menggunakan kecepatan pulsa (rps) sebagai berikut:

$$(2.1) \quad \omega = \frac{n}{60} \quad (2.1)$$

Torsi yang dapat dihasilkan oleh motor *stepper* dapat dihitung berdasarkan perbandingan daya kerja motor terhadap kecepatan putarannya atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\tau = \frac{P}{\omega} \quad (2.2)$$

Untuk mengetahui beban maksimum yang dapat digerakkan motor *stepper* dapat diperoleh dengan menghitung torsi dengan menggunakan rumus:

$$\tau = F L \quad (2.3)$$

Keterangan :

ω = Kecepatan putaran motor (rps) n

n = Jumlah Putaran Motor (pulsa/ rotasi)

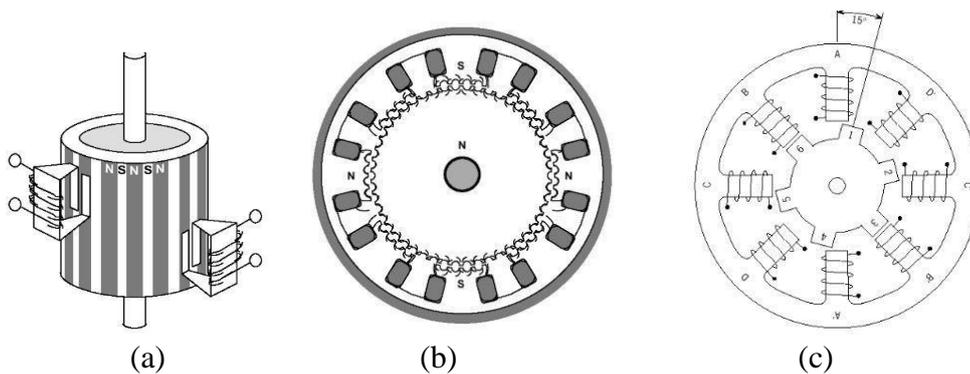
$\pi = 3,14$ τ = Torsi (N.m)

P = Daya Kerja Motor (Watt)

F = Gaya berat yang bekerja terhadap motor (Newton)

L = Panjang lengan yang bergerak pada motor (meter)(Prakasa, 2017).

Pada dasarnya motor *stepper* dibagi menjadi tiga jenis. Pertama Permanen Magnet (PM) tipe ini mempunyai rotor berupa magnet permanen (**Gambar 2.5 (a)**). Driver berfungsi untuk menggerakkan gigi rotor dan stator mengalami gaya yang berlawanan. Gaya tersebut akan menarik gigi bersama-sama dan mengurangi celah diantara gigi stator dan rotor yang berdekatan. Kedua adalah Permanent Magnet Hybrid (PM-H) mempunyai kecepatan mencapai 1000 step/detk (**Gambar 2.5 (b)**). Tipe ini merupakan gabungan dari dua versi sebelumnya. Tipe ini mempunyai 200 gigi rotor dan berputar pada 1,8 derajat sudut step. Pergerakan motor stepper sesuai dengan pulsa digital yang diberikannya. Motor stepper dapat bergerak dengan dua arah yaitu serah dan berlawanan arah dengan jarum jam dan memberikan polaritas yang berbeda. Ketiga adalah variable Reluctance (VR) memiliki bentuk silinder dan pada setiap bagiannya mempunyai grigi yang terhubung dengan kutub kutub stator, pada tipe ini tidak mempunyai magnet permanen (**Gambar 2.5 (c)**)(Zamora,dkk, 2005).



Gambar 2.5. (a) Tipe PM (b) Tipe PM-H (c) Tipe VR (Himaone, 2018).

Jika dilihat dari lilitannya motor *stepper* dibagi menjadi bipolar dan unipolar. Motor *stepper* bipolar mempunyai dua lilitan. Tipe ini memiliki torsi yang lebih

besar dibandingkan dengan unipolar walau mempunyai ukuran yang sama. Motor *stepper* bipolar mempunyai empat kabel masukan. Motor *stepper* unipolar terdiri dua lilitan mempunyai center tap. Motor *stepper* tipe ini mempunyai enam kabel inputan. *Center tap* dari motor *stepper* dapat dihubungkan ke vcc karena driver yang digunakan. Pengendali motor *stepper* unipolar lebih mudah untuk dirancang karena hanya memerlukan satu sklar/transistor dalam setiap lilitannya. Untuk menghidupkan dan mematikan motor *stepper* cukup dengan menerapkan pulsa digital yang terdiri dari tegangan positif dan nol(*ground*) pada salah satu terminal lilitan motor.

Sedangkan terminal lainya diberikan catu daya dengan tegangan positif konstan pada bagian tengahnya. Untuk muatan bipolar diperlukan sinyal pulsa yang berubah – ubah dari positif ke negatif begitu pula sebaliknya. Jadi setiap terminal harus dihubungkan dengan sinyal yang mengayun dari positif ke negatif begitupula sebaliknya.

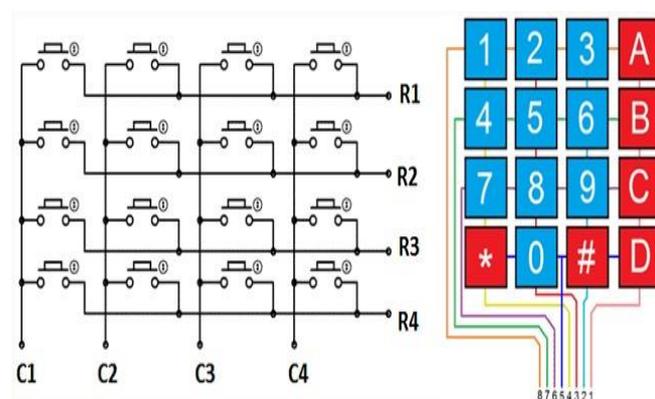
Pada penelitian ini digunakan motor *stepper* bipolar. Motor *stepper* bipolar terdiri dari empat kabel dan dua gulungan, dan tidak memiliki kran tengah. Keuntungan dari tidak memiliki keran tengah adalah arus bisa melewati keseluruhan gulungan pada satu waktu, tidak hanya setengah dari gulungan. Torsi yang dihasilkan sebanding dengan jumlah putaran dan arus lilitan. Penggunaan motor *stepper* bipolar tidak boleh tertukar antara polaritas positif dan negatifnya, agar arus koil dapat mengalir ke-2 arah. Untuk mengubah polaritas voltase dapat dilakukan menggunakan jembatan H (H-Bridge). Melalui pengalihan basis transistor sesuai T1, T2, T3 dan T4 maka motor *stepper* dapat melakukan rotasi (Virgala, dkk, 2015).

D. Driver Motor L298N

Driver motor tipe ini mengatur putaran motor DC. Driver ini dapat pula mengontrol dua motor sekaligus. Selain motor DC driver ini dapat pula digunakan pada motor stepper bipolar. Karena penelitian ini menggunakan motor stepper bipolar. Motor ini mempunyai arus 2A dan tegangan 40 volt untuk satu kanalnya. Pin A dan Pin B mengendalikan kecepatan motor sedangkan pin 1 sampai 4 untuk mengendalikan arah putaran. Penyusunannya dapat pula menggunakan H-bridge (Ardiansyah dan Oka, 2013).

E. Keypad 4x4

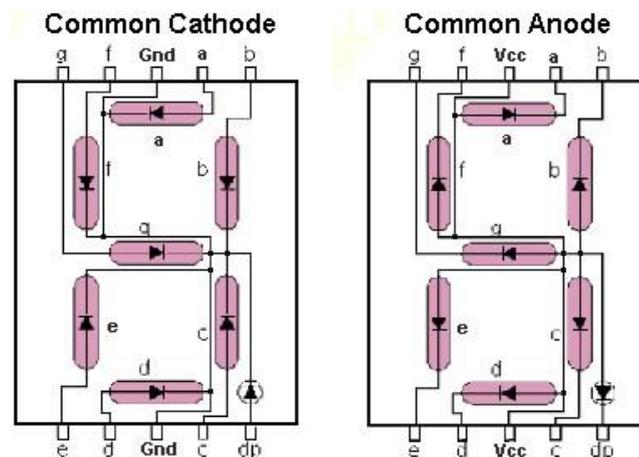
Keypad adalah salah satu inputan perangkat elektronik yang digunakan sebagai interface antar perangkat elektronik dengan manusia atau Human machine interface (HMI). *Keypad* tipe ini mempunyai susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan port dalam mikrokontroler. *Keypad* 4x4 terdiri dari 4 baris dan 4 kolom berupa saklar push botton pada setiap bagian. Masukan dari *keypad* akan dibaca oleh mikrokontroler dengan membedakan byte yang berbeda dari setiap tombol yang ada (Supegina dan munandar, 2014).



Gambar 2.6. Keypad 4x4.

F. Seven Segment

Seven segment adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk menampilkan data desimal. *Seven segment* pada dasarnya berupa konfigurasi 7 buah rangkaian LED yang dijadikan satu sehingga nyala LED akan menampilkan angka desimal. Bilangan desimal yang ditampilkan sebanyak 10 karakter yaitu dari 0 – 9 (Alfith, 2015). *Seven segment* terdiri dari dua jenis konfigurasi yaitu common katoda dan common anoda. Prinsip kerjanya adalah mengkonversikan inputan biner pada switch kedalam decoder kemudian menjadi bilangan desimal yang akan ditampilkan (Anggreni dkk., 2014). Common katoda *seven segment* akan menyala jika dihubungkan dengan Vcc dan akan padam jika dihubungkan dengan GND. Common anoda akan menyala jika pin dihubungkan dengan GND dan akan padam jika dihubungkan dengan Vcc.



Gambar 2.7. Jenis – jenis *Seven segment*.

G. Electrospinning

Pada dasarnya pembuatan serat nano dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti teknik pemintalan serat multikomponen, *melt blowing* dan *electrospinning*.

Dari ketiga metode pembuatan serat tersebut, untuk saat ini *electrospinning* merupakan teknik yang cukup sederhana namun mampu menghasilkan serat nano dengan rentang ukuran paling kecil yakni 0,04 – 2 mikron. *Electrospinning* merupakan suatu proses pembuatan serat nano yang efisien dengan memanfaatkan pengaruh medan listrik dalam menghasilkan pancaran (*jet*) larutan atau lelehan polimer bermuatan listrik. Serat nano polimer terbentuk karena pada proses tersebut terjadi penguapan pelarut secara simultan. Pada prinsipnya mekanisme pembuatan serat dengan *electrospinning* adalah dengan cara mendorong larutan polimer yang diberi tegangan listrik tinggi menggunakan pompa syringe hingga membentuk butir/tetes larutan pada ujung kapiler spinnerete. Butir/tetes larutan polimer yang telah terinduksi muatan listrik tersebut dibawah pengaruh medan listrik akan meloncat atau bergerak ke arah elektroda yang disertai dengan proses penguapan pelarut polimer, sehingga yang tertinggal pada pelat pengumpul (*collecting plate*) hanya serat polimernya saja. Serat nano dapat dihasilkan dari berbagai jenis polimer baik polimer alam maupun polimer sintetis (Judawisastra dkk, 2012).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2021 sampai dengan bulan Mei 2021. Perancangan alat penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika Dasar dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Satu unit laptop berfungsi sebagai pembuatan laporan dan perancangan simulasi dan program dalam penelitian.
2. Satu perangkat alat pengukuran berfungsi mengukur arus dan RPM kecepatan perputaran motor *stepper*.
3. Silinder Berputar (Drum Kolektor) berfungsi untuk memintal cairan polimer menghasilkan serat nano.
4. Dua unit motor stepper Bipolar tipe 17HS4401 berfungsi sebagai penggerak pada kolektor drum.
5. Dua unit driver motor *Stepper* Tipe L298N : Berfungsi untuk mengendalikan motor stepper.

6. Mikrokontroler Arduino Mega berfungsi sebagai pengatur laju perputaran kolektor drum dengan motor *stepper*.
7. Satu unit *Keypad* 4x4 berfungsi Sebagai pengatur otomatis perputaran kolektor drum.
8. Modul *Seven Segment* TM1637 sebagai penampil bilangan desimal.
9. Push Botton berfungsi untuk tombol Start, Stop dan Reset.
10. Besi Ulir Sebagai Penggerak Naik turun Drum Kolektor.
11. *Flexsible Coupling* Berfungsi untuk menggerakkan Besi ulir.
12. Besi Polos Berfungsi untuk kerangka alat.
13. Bearing untuk mengunci Besi Polos.
14. *Alumunium Foil* berfungsi sebagai pelapis silinder berputar dan sebagai penampung serat nano.
15. Satu unit solder dan timah berfungsi untuk menyambungkan komponen.
16. Satu unit perangkat kerja diantaranya Bor PCB, Tang Obeng, dan lainnya.
17. Akrilik berfungsi sebagai pelatak rangkaian alat.
18. Sensor Ultrasonik untuk Mengukur Ketinggian Alat.
19. Tachometer untuk mengukur RPM.
20. Penggaris untuk mengukur ketinggian Manual.
21. Stopwatch untuk menghitung waktu.
22. Kabel Penghubung berfungsi sebagai penghubung antara komponen.

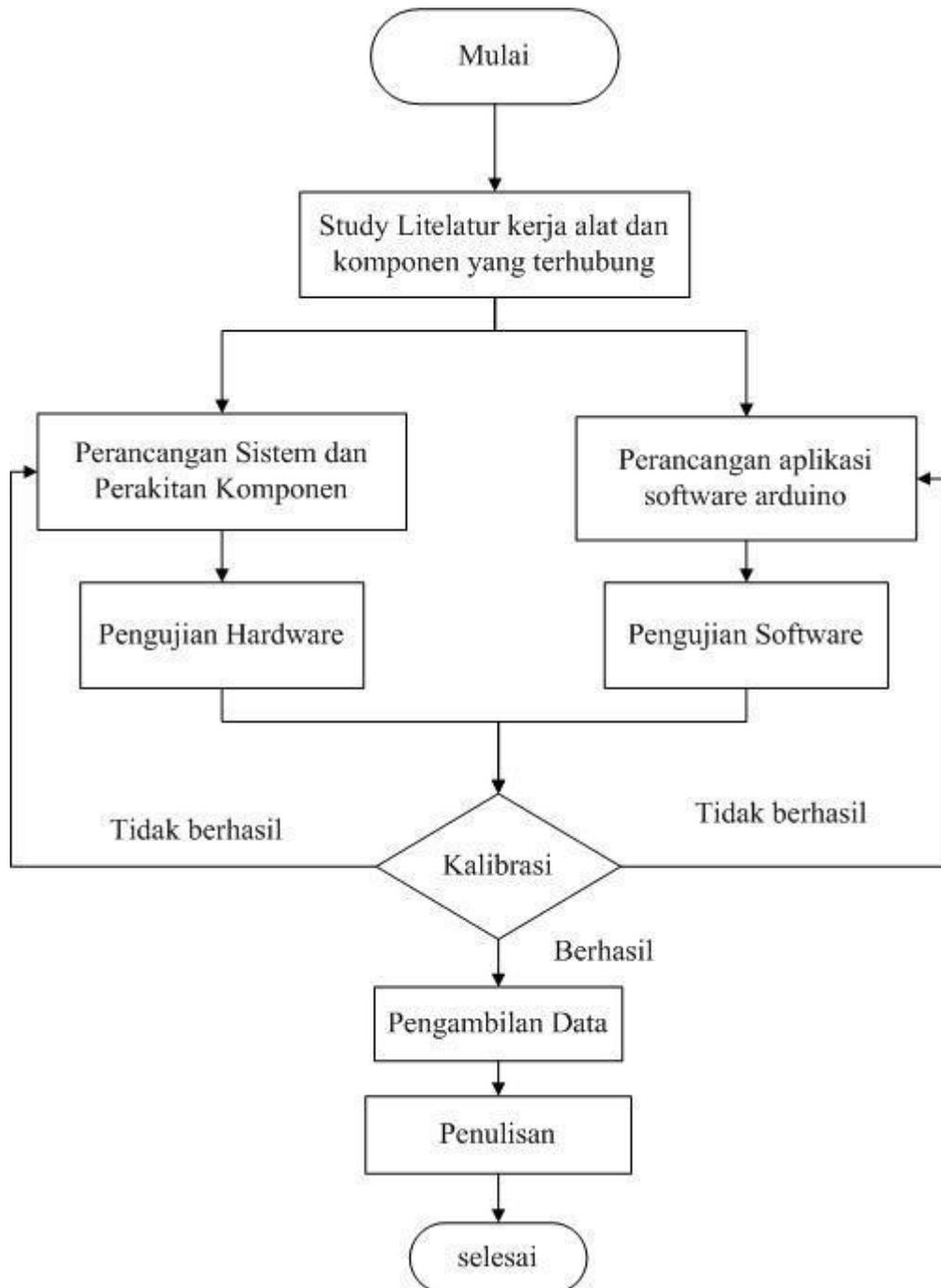
C. Prosedur penelitian

Secara garis besar, penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian diantaranya adalah:

1. Perancangan pembuatan perangkat keras (*hardware*)
2. Perancangan perangkat lunak (*software*).
3. Pengujian alat.

1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah dalam pembuatan alat untuk mencapai tujuan yang diharapkan, hal ini ditunjukkan pada **Gambar 3.1** berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

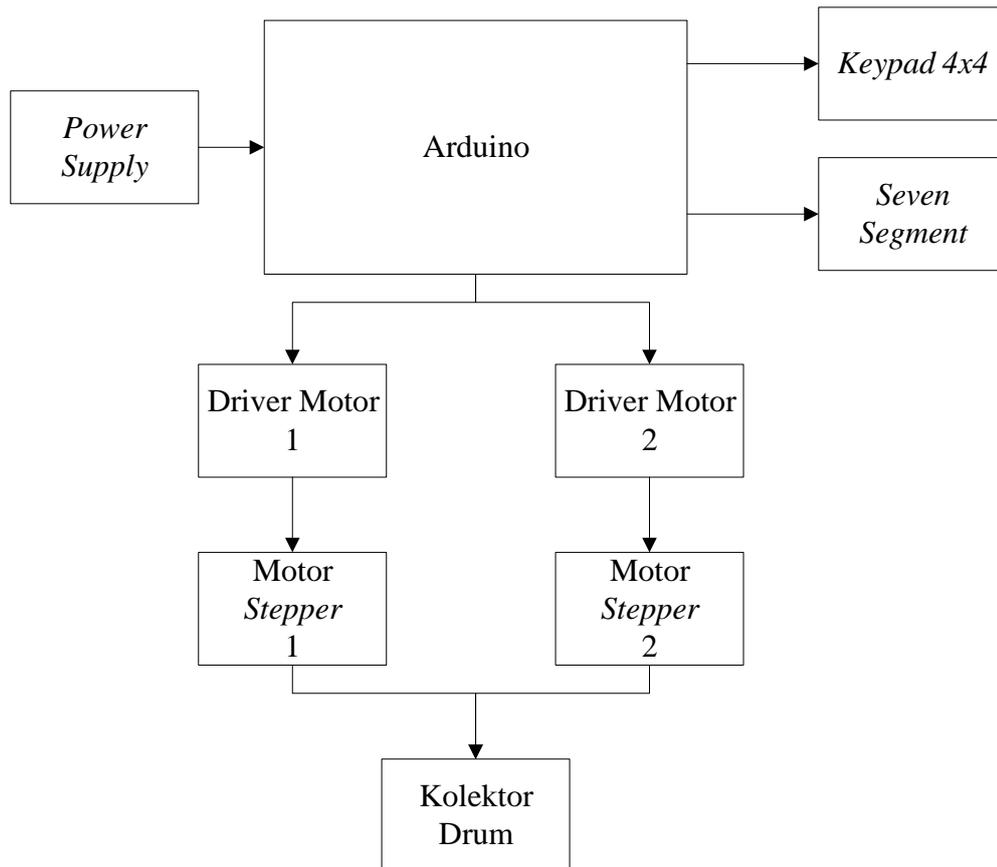
pada **Gambar 3.1** menunjukkan tahapan yang akan kita lakukan dalam penelitian ini, tahapan pertama adalah mempelajari konsep dan teori yang terkait dengan penelitian kita, setelah mempelajari teori yang berkaitan tentang kolektor drum selanjutnya adalah perancangan sistem dan pengumpulan komponen. Apabila perancangan sistem sudah selesai selanjutnya adalah merangkai komponen yang

diinginkan. Bersamaan dengan perancangan sistem dibuat pula perancangan *software* Arduino. Perancangan *software* arduino digunakan untuk menjalankan *hardware*.

Setelah proses perancangan selanjutnya adalah proses pengujian. Pengujian *Hardware* dan *Software* dilakukan bersamaan untuk mengetahui tingkat keberhasilan atau kesalahan alat. Apabila keduanya berhasil proses selanjutnya adalah Kalibrasi. Proses pengkalibrasian ini menggunakan dua tahapan yaitu input dari keypad dengan hasil ukur dengan alat kalibrasi. Pertama mengkalibrasi tinggi dengan alat ukur penggaris, kedua mengkalibrasi kecepatan putar motor (RPM) dengan alat ukur *tachometer Infrarad* dan Ketiga adalah mengkalibrasi waktu dengan menggunakan stopwatch. Apabila tidak berhasil kita lakukan perbaikan pada tahap perakitan komponen dan perancangan *software*. Setelah proses kalibrasi berhasil, Tahapan berikutnya adalah pengambilan data yaitu dengan mengukur kecepatan putar kolektor drum dengan pengaturan tinggi dan waktu yang kita inginkan dengan alat ukur. Setelah proses pengambilan data selesai maka selanjutnya adalah penulisan dan penelitian selesai.

2. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada tahapan ini adalah perancangan dan perakitan piranti elektronika yang dibentuk menjadi satu kesatuan dengan mengacu pada rancangan yang kita bangun sebelumnya. **Gambar 3.2** menunjukkan secara umum rancangan sistem perangkat keras dalam diagram blok berikut:



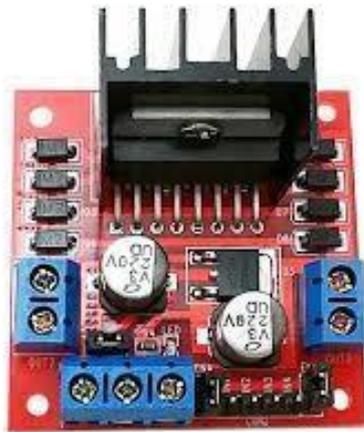
Gambar 3.2 Diagram Blok *Hardware*

perancangan perangkat keras dari kolektor drum secara keseluruhan adalah dengan menghubungkan seluruh piranti yang sudah terpasang satu sama lain dengan *power supply* 12V DC sebagai penyuplai tegangan untuk *driver* motor *stepper*. Arduino akan mengatur seluruh proses kerja dari sistem. *Keypad 4x4* memberikan nilai masukan yang akan kita setting untuk mengatur kecepatan kolektor drum melalui *driver* motor. *Driver* motor 1 mengatur putaran motor *stepper* 1 untuk mengatur tinggi kolektor drum. *Driver* motor 2 mengatur putaran motor *stepper* 2 untuk memutar kolektor drum *Seven segment* menampilkan jumlah besarnya putaran kolektor drum dalam bentuk RPM.

Berikut ini adalah penjelasan dari masing – masing bagian rancangan perangkat keras.

a. Perancangan *Driver Motor Stepper*

Penelitian ini menggunakan *driver* tipe L298N yang digunakan untuk menjalankan motor *stepper*. Nantinya driver ini akan menjalankan kerja sesuai dengan perintah yang dimasukkan. Tipe L298N merupakan sebuah IC tipe *Hbridge* yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor *stepper*. Pada L298N terdiri dari *transistor-transistor logik* (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor *stepper*.



Gambar 3.3. Modul L298N

b. Perancangan Rangkaian Input *Keypad*

Perancangan rangkaian ini menggunakan *keypad* 4x4 sebagai interface antara alat dengan manusia. *Keypad* disini digunakan untuk memberikan inputan tinggi dan waktu yang diinginkan untuk menjalankan kolektor drum. Serta adanya tombol seperti start dan stop. **Gambar 3.4.** Menunjukkan rangkaian *keypad* 4x4



Gambar 3.4. Modul 4x4

c. Perancangan rangkaian *seven segment*

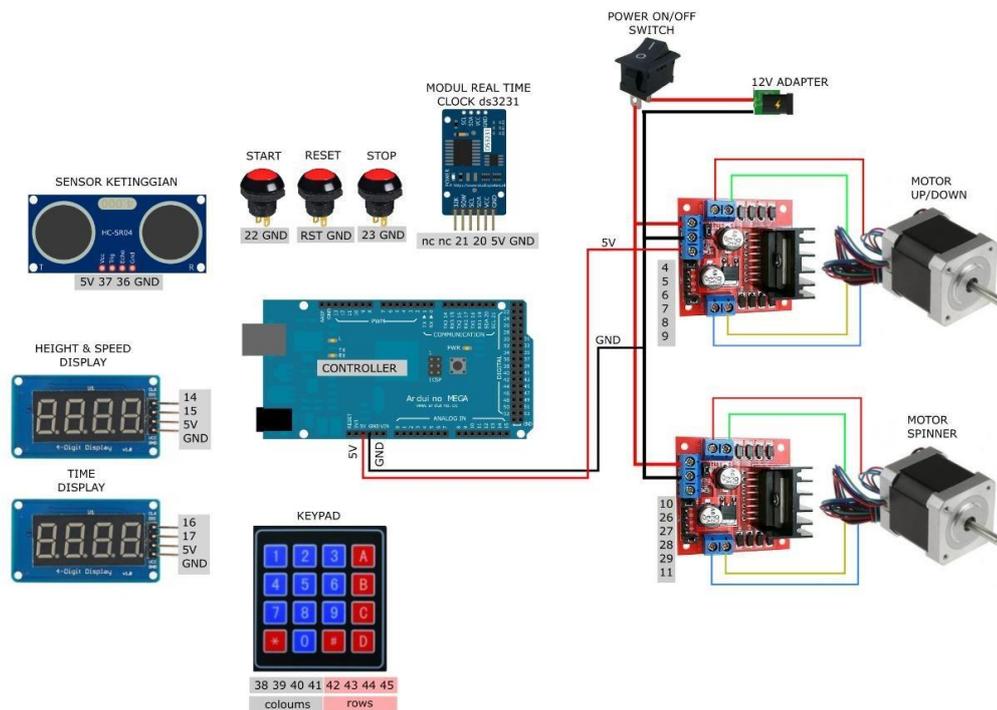
Perancangan *seven segment* menggunakan modul TM1637. Modul ini mempunyai 4 digit. Nantinya modul akan langsung dihubungkan dengan pin arduino. Penggunaan seven segment untuk menampilkan hasil putaran kolektor drum sesuai dengan waktu yang kita tentukan. **Gambar 3.5** menunjukkan modul TM1637



Gambar 3.5 Modul TM1637

d. Perancangan Arduino Mega

Arduino digunakan sebagai rangkaian pengontrol dari seluruh sistem kolektor drum. Seluruh sistem yang terhubung bekerja atas sistem arduino, mulai dari inputan hingga output yang dihasilkan. Masing – masing perangkat terhubung dengan pin yang tersedia pada arduino. Nantinya arduino akan disuntikan program untuk menjalankannya melalui software Arduino IDE. **Gambar 3.6** Menunjukkan rangkaian arduino secara keseluruhan.



Gambar 3.6. Rangkaian keseluruhan Kolektor Drum.

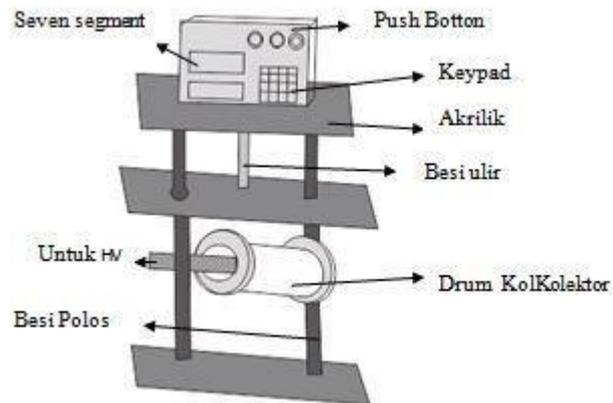
3. Desain Perancangan Kolektor Drum

Desain tata letak dari kolektor drum ini tersusun atas beberapa bagian yaitu:

1. Kolektor Drum dengan ukuran 25 cm berdiameter 11 cm yang dilapisi dengan *alluminium foil*.

2. Penggerak kolektor Drum yang terdiri dari motor *stepper* yang terhubung dengan *flexiblecoupling* dan besi ulir untuk menggerakkan kolektor drum.
3. Dudukan yang terbuat dari akrilik dan besi polos yang di kunci dengan *bearing* sebagai rangka dari keseluruhan alat.

Bentuk Fisik dari kolektor Drum seperti pada **Gambar 3.7**.

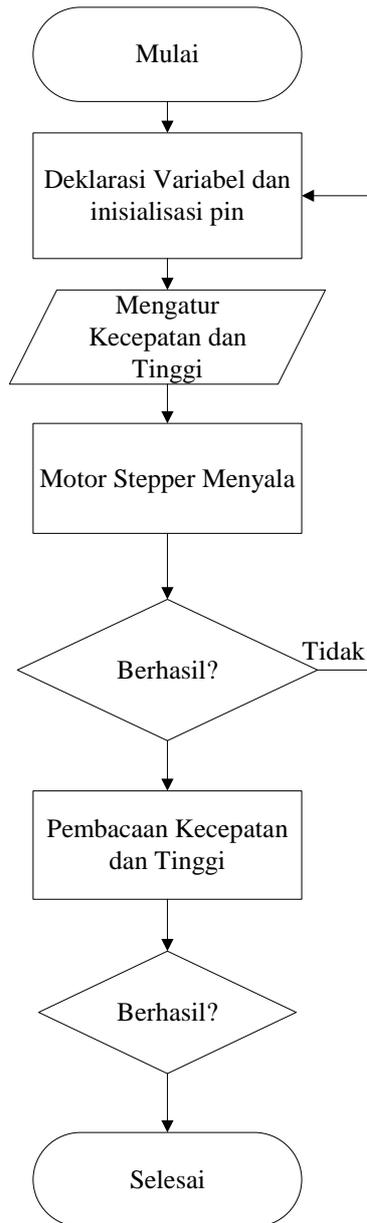


Gambar 3.7. Bentuk Keseluruhan Kolektor Drum

Pada desain diatas terdiri dari beberapa tingkan. Untuk bagian bawah dan atas menggunakan akrilik sebagai kerangka dasar bagian kolektor drum. Masing masing akrilik dihubungkan dengan besi polos empat buah dengan *bearing* sebagai pengunci. Bagian tengah diberikan akrilik yang di letakan drum kolektor dengan menggunakan besi ulir yang dihubungkan dengan *flexible coupling* supaya drum kolektor dapat bergerak.

4. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada perancangan perangkat lunak kita menggunakan program Arduino dimana nantinya program yang kita buat akan kita suntikan kedalam Arduino Uno. Program yang dibuat akan mengatur kecepatan putar motor stepper yang berpengaruh pada putaran di kolektor drum. Program pengaturan *keypad* yang digunakan untuk memasukan besarnya putaran terhadap waktu dan program untuk *seven segment* supaya dapat menampilkan besar kecepatan. Kemudian membuat program untuk menjalankan motor *stepper* yang nanti akan kita atur waktunya. Kemudian membuat program untuk menjalankan motor servo yaitu dengan menghitung nilai derajat perputarannya menjadi jarak. **Gambar 3.8** menunjukan diagram alir perangkat *software*



Gambar 3.8. Perancangan *Software*

D. Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data pada penelitian ini adalah seperti yang ditampilkan pada **Tabel 1**, **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Tabel 1. Pengukuran Tinggi Alat Kolektor Drum

No	Tinggi (cm)	P1	P2	P3	P4	Error (%)
1	1					

2	3
3	5
4	7
.	.
Dst	dst

Keterangan:

P = pengukuran dengan Alat ukur (Penggaris).

Tabel 2. Pengukuran Kecepatan Putar Ala Kolektor Drum (RPM)

No	Kecepatan Putar (RPM)	P1	P2	P3	P4	P5	Error (%)
1	10						
2	20						
3	30						
.	.						
dst	100						

Keterangan:

P = Pengukuran dengan Alat Tachometer

Tabel 3. Waktu Penggunaan Kolektor Drum

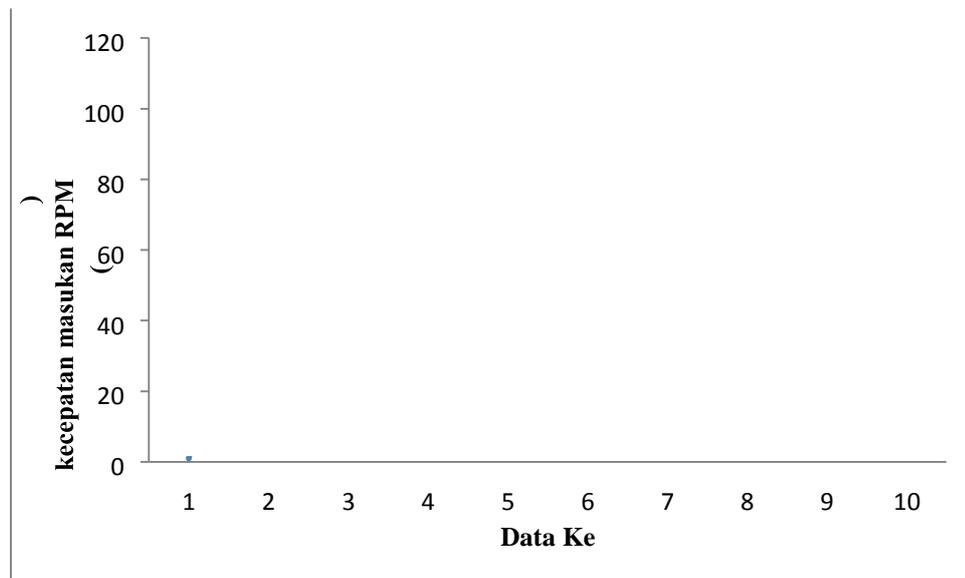
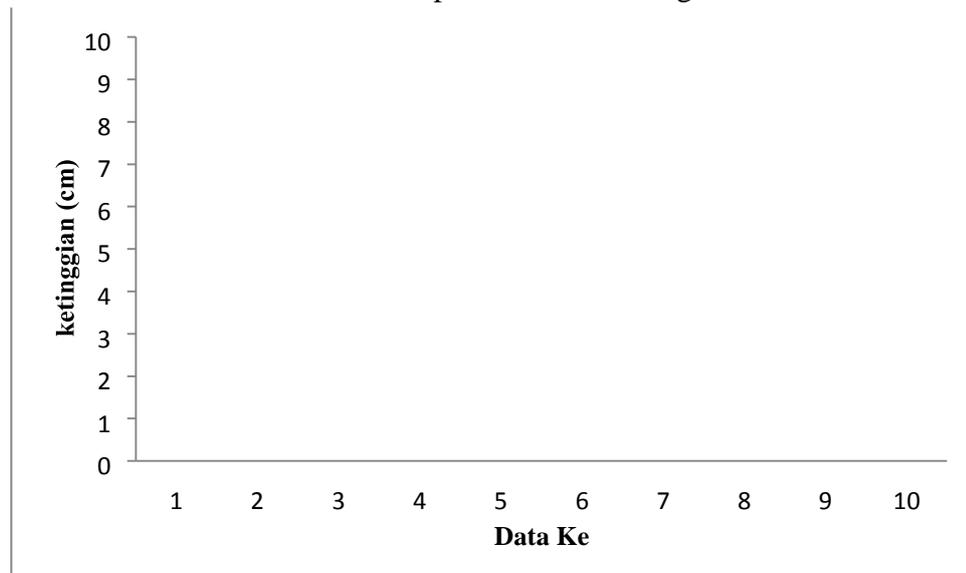
No	Waktu (detik)	P1	P2	P3	P4	P5	Error (%)
1	60						
2	300						
3	600						
.	.						
.	.						

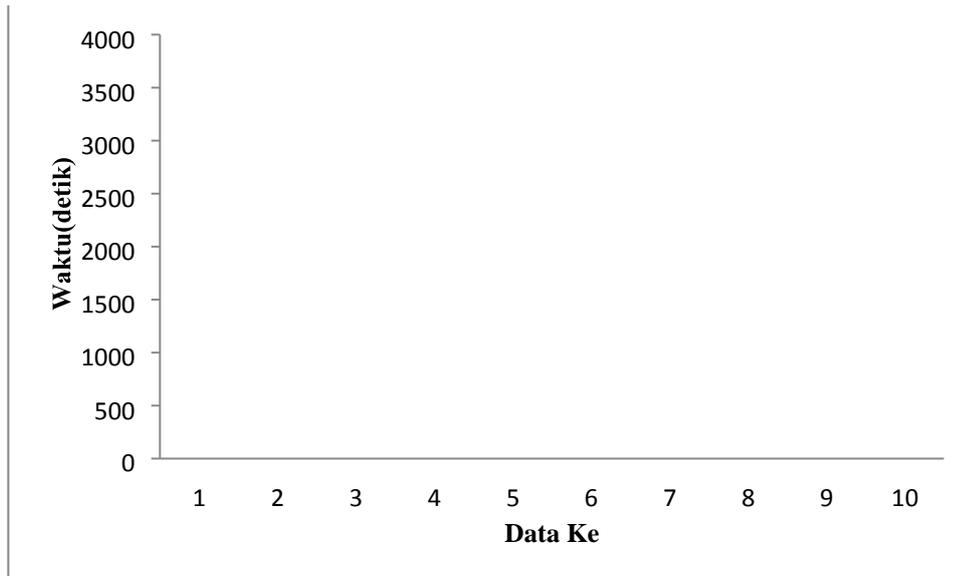
Dst

3600

P = Pengukuran Dengan Menggunakan *Stopwatch*

Selanjutnya setelah kita mengambil data, maka kita akan dapat langsung memprosesnya dan membuat grafiknya seperti **Gambar 3.8**, **Gambar 3.9** dan **Gambar 3.10**.

**Gambar 3.9.** Grafik Kecepatan Terukur Dengan Masukan**Gambar 3.10.** Grafik Ketinggian terukur dengan masukan.



Gambar 3.11. Grafik Waktu terukur dengan masukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kolektor drum dibuat dengan ukuran 34 cm x 22 cm untuk akrilik atas dan bawah.
2. Pada bagian Drum Kolektor di buat dengan bahan pipa berukuran 25 cm dan diameter 11 cm yang di lapiasi *alluminium foil*.
3. Kolektor drum berbasis arduino mega berhasil dibuat dan dapat bekerja dengan kecepatan 10 RPM – 100 RPM, ketinggian maksimum 10 cm dan waktu menjalankan maksimal 1 jam.
4. Kolektor drum baik digunakan karena mempunyai nilai kesalahan kurang dari 5% (RPM sebesar 0,82%, ketinggian sebesar 2,11% dan waktu sebesar 0,08%)

B. Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah menggunakan bahan yang lebih kokoh dan bersifat konduktor untuk membuat drum kolektor serta Desain yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung. Nugroho Adi, 2010, Mekanika, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Adriyansyah Andi dan Hidayatama Oka, 2013, Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Mikrokontroler Arduino ATmega328P, Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu, ISSN: 2086-9479.
- Alfith, 2015, Perancangan Traffic Light Berbasis Mikrokontroler Atmega16. Jurnal Momentum, Vol. 17 No. 1 Februari 2015. ISSN: 1693-752X.
- Anggreni N.P. Supardi I.W. Wendri N., 2014, Bel Cerdas Menggunakan Remote Control Wireless Berbasis Mikrokontroler AT89S52, Buletin Fisika Vol. 15 No.2 Hal 1-5.
- Antana, A.E., Pranoto D.Y., Sulistyono., 2016, Rancang Bangun Mesin Pemintal Agel. Dinamika Kerajinan dan Batik, Vol. 33 No. 2 Hal 111-120.
- Djuandi dan Feri. 2011. Pengenalan Arduino. Jakarta. Erlangga.
- Fridayati Nola dan Wildian, 2014, Otomatisasi Rotary Sample collector dengan Motor Stepper Berbasis Mikrokontroller Atmega8535 dan Sensor Fotodioda, Jurnal Fisika Unand Vol.3, No.3, Juli 2014. ISSN 2302-8491.
- Herdiawan H., Juliandri dan Nasir M., 2013, Pembuatan Karakterisasi Co-PDVF Nanofiber Komposit Menggunakan Metode Elektrosinning, Prosiding seminar nasional sains dan teknologi nuklir PTNBR-BATAN. Universitas Padjajaran, Bandung.
- Judawisastra, Hermawan. Wiwin, Winiati. dan Ramadhianti, Prisa Annisa. 2012. Pembuatan Serat nano Kitosan tanpa Beads Melalui Penambahan PVA dan HDA. *Jurnal Ilmiah Arena Tekstil* Vol.27. No.2.
- Nuryantini, A., Ekaputra. M., Munir. M., Suciati T., Khairurrijal. 2014, Sintesis NanoSerat Poli(Vinil Alkohol) dalam Bentuk Lembaran dengan Pemintal Elektrik

Multi Nozel. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(2), (2014), 186-193 Peter S., 2004, Fisika dasar, Andi, Yogyakarta,.

Prakasa, Guntur Nanda. 2017. *Prototipe Kunci Pintu Menggunakan Motor Stepper Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Perintah Suara Pada Android*. Skripsi, Program sarjana Fakultas Teknik. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Riwayati I., 2007. Analisa Resiko Pengaruh Partikel Nano Terhadap Kesehatan Manusia. *Momentum*, Vol. 3 No. 2, Oktober 2007: 17 – 20.

Supegina, F., Munandar, A., 2014, Rancang Bangun Miniatur Otomatis Minuman Kaleng Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro*, Universitas Mercu Buana. Vol 5 No. 3 September 2014.

Syahrul, 2017, Majalah Ilmiah : Motor Stepper, Teknologi, Metoda, dan Rangkaian Kontrol. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, Vol. 6, No.2.

Wahyudi T,dan Sugiyana Doni, 2011, Pembuatan Serat Nano Menggunakan Metode Elektrosinning. *Arena Tekstil* Vol. 26 No. 1 – Juni 2011:1-60.

Yandri V.R dan Desmiwarman, 2016, Rancang Bangun Alat Penggulung Kawat Email untuk Kumparan Motor Menggunakan Mikrokontroler ATmega328 Sebagai Unit Pengendali, *JTE-ITP* ISSN: 2252-3472

Widodo.B, 2011, Aneka Projek Mikrokontroler, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Zemora.dkk, 2005, Sistem Pengenali Motor Stepper Tanpa Kabel Berbasis Mikrokontroler AT89C51.

Modul sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC, Laboratorium Teknik Pengaturan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November. Diakses 2021.