



**PROTOTYPE PEMBUNGKUSAN BENIH TEBU SINTETIK
BERBASIS ARDUINO NANO**

TUGAS AKHIR

Oleh

**Fadel Erza Muhammad
NIM 161903102001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PROTOTYPE PEMBUNGKUSAN BENIH TEBU SINTETIK
BERBASIS ARDUINO NANO**

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Diploma 3 Jurusan Teknik Elektro
dan mencapai gelar ahli madya

Oleh

Fadel Erza Muhammad
NIM 161903102001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, hidayah dan ridhoNYA atas terselesainya tugas akhir ini. Tak lupa sholawat serta salam kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Semoga bekal ilmu yang penulis dapatkan bisa bermanfaat bagi penulis maupun bagi yang membaca kelak. Dengan segala kerendahan hati, sebagai tanda bukti hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga atas kasih sayang dan segala dukungannya, maka penulis persembahkan karya kecil ini kepada:

1. Bapak Umar Hamzah dan Mama Veronika Erna Nuri K . R yang telah memberikan, mendukung dan melakukan segalanya untuk saya;
2. Kakakku tersayang Andra Fahreza Ramadhan;
3. Guru-guruku sejak TK sampai dengan perguruan tinggi;
4. Bapak Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D. Bapak Guido Dias Kalandro,. S.ST,. M.Eng selaku pembimbing dalam penyusunan tugas akhir ini;
5. Almater Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
6. Dulur-Dulur INDUKTRO16 yang selalu menemani dan memberi semangat kepada penulis selama masa perkuliahan ini karena tanpa kalian penulis tidak akan bisa apa-apa;
7. Seseorang spesial Alifia Mutiara Haq Islamadieni terima kasih atas support, motivasi yang diberikan selama ini;
8. Sahabatku Yusuf Edison, Yunus Syahroni, Muhamad Sukoyo dan teman-teman lainnya yang menemani sejak menjadi mahasiswa baru sampai dengan tahap tugas Akhir ini serta memberikan semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini;
9. Almater Fakultas Teknik Universitas Jember;

MOTTO

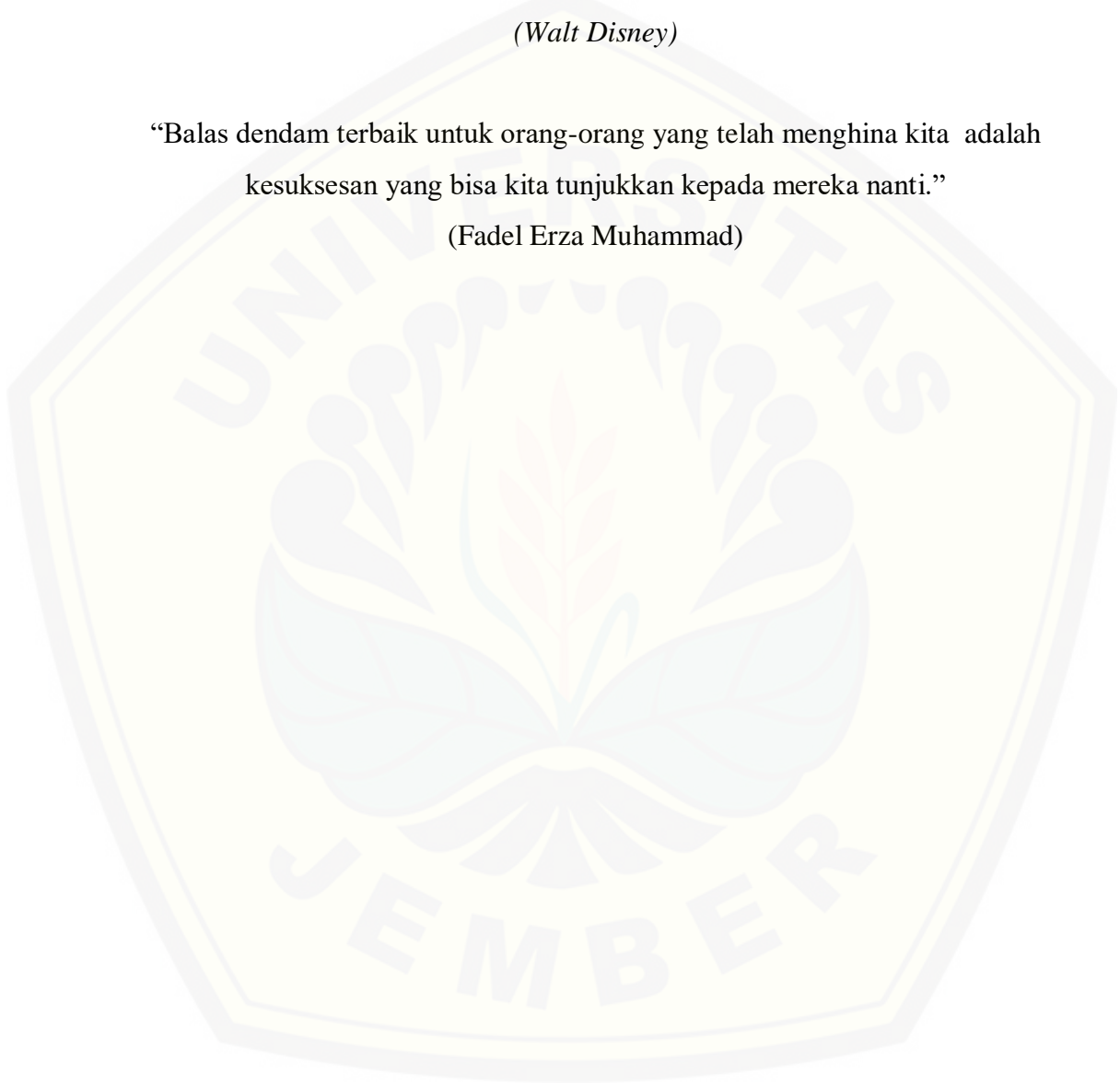
“All our dreams can come true if we have the courage to pursue them”

Semua impian kita bisa terwujud jika kita memiliki keberanian untuk
mengejarinya.

(Walt Disney)

“Balas dendam terbaik untuk orang-orang yang telah menghina kita adalah
kesuksesan yang bisa kita tunjukkan kepada mereka nanti.”

(Fadel Erza Muhammad)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fadel Erza Muhammad

NIM : 161903102001

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “*Prototype Pembungkusan Benih Tebu Sintetik Berbasis Arduino Nano*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Oktober 2019

Yang menyatakan,

Fadel Erza Muhammad

NIM 161903102001

TUGAS AKHIR

***PROTOTYPE PEMBUNGKUSAN BENIH TEBU SINTETIK
BERBASIS ARDUINO NANO***

Oleh

Fadel Erza Muhammad

NIM 161903102001

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Guido Dias Kalandro, S.ST., M.Eng

PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **“Prototype Pembungkusan Benih Tebu Sintetik Berbasis Arduino Nano “** telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 18 Oktober 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D

Guido Dias Kalandro, S.ST., M.Eng

NIP. 198405312008121004

NIP. 760015734

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Sumardi, ST., MT .

Ike Fibriani, S.T., M.T.

NIP. 196701131998021001

NIP 198002072015042001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.

NIP. 196612151995032001

RINGKASAN

Prototype Pembungkusan Benih Tebu Sintetik Berbasis Arduino Nano:

Fadel Erza Muhammad, 161903102001 : 2019 : halaman; Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tanaman tebu merupakan salah satu tanaman bernilai ekonomi tinggi yang cocok untuk dikembangkan sebagai benih sintetik. Produksi benih sintetik pada tanaman tebu belum optimal, sehingga diperlukan perlakuan untuk meningkatkan produksi dan pertumbuhan benih sintetik yang baik. Upaya peningkatan produksi benih sintetik tebu yang mempunyai pertumbuhan baik dapat dilakukan melalui pemberian Natrium alginat sebagai bahan kapsul benih dan $CaCl_2$ sebagai pengeras benih. Produksi dan pertumbuhan benih sintetik yang optimal dipengaruhi oleh pemberian Natrium alginat dan $CaCl_2$ dengan konsentrasi yang tepat.

Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium CDAST Universitas Jember. Penelitian ini bertujuan mengetahui konsentrasi Natrium alginat dan $CaCl_2$ yang terbaik terhadap produksi dan pertumbuhan benih sintetik. Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dan dilanjutkan uji lanjut Duncan terhadap semua parameter dengan faktor pertama 3 macam konsentrasi Natrium alginat dan faktor kedua 3 macam konsentrasi $CaCl_2$.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian Natrium alginat dan $CaCl_2$ berpengaruh nyata terhadap produksi dan pertumbuhan benih sintetik tebu. Kombinasi Natrium alginat dan $CaCl_2$ menunjukkan nilai yang berbeda nyata terhadap waktu, jumlah dan presentase perkecambahan benih. Pemberian konsentrasi 4% Natrium alginat + 100 mM $CaCl_2$ menunjukkan produksi dan pertumbuhan benih sintetik yang paling baik. Pemberian konsentrasi Natrium alginat tunggal dengan konsentrasi 4% menunjukkan hasil terbaik dalam produksi dan pertumbuhan benih sintetik.

SUMMARY

Prototype Pembungkusan Benih Tebu Sintetik Berbasis Arduino Nano:

Fadel Erza Muhammad, 161903102001 : 2019 : pages ; Departement of Electrical Engineering, University of Jember.

Sugarcane has high economic value that appropriate to be developed become synthetic seeds. The production of sugarcane is not optimum so it needs an act to develop the production and the growth of good synthetic seeds. The efforts of developing the production of sugarcane synthetic seeds that has good growth can be done by giving Natrium alginate as a matter of capsule of seeds and CaCl_2 as ossification of seeds. The production and the growth of optimum synthetic seeds are influenced by giving Natrium alginate and CaCl_2 with the appropriate concentration.

This research was done in CDAST laboratory Universty of Jember started from January 2015 until July 2015. This research aims to know Natrium alginate concentration and CaCl_2 that has the best impact in production and growth of synthetic seed. The tests are arranged based on factorial Complete Random Design (CRD) and continued to Duncan further test to all parameters with first factor three kinds of Natrium alginate concentration and second factor is three kinds of CaCl_2 concentration.

The result of this research shows that giving Natrium alginate and CaCl_2 has real impact to production and growth of sugarcane synthetic seed. The combination of Natrium alginate and CaCl_2 show real difference in score to time, quantity and percentage of seed germination. Giving 4% Natrium alginate concentration + 100 mM CaCl_2 show the best production and growth of synthetic seed. The giving single Natrium alginate with 4% concentration show the best result in production and growth of synthetic seed.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang maha kuasa atas segalanya, karena dengan ridho, hidayah dan petunjukNya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak yang turut memberikan motivasi, inspirasi, bimbingan, doa, fasilitas dan dukungan lainnya yang membantu memperlancar pengerjaan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Bambang Srikaloko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Bapak Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama yang selalu sabar dan memberikan arahan yang tepat dalam pembuatan tugas akhir ini.
4. Bapak Guido Dias Kalandro, S.ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan arahan sebaik-baiknya dalam perancangan alat proyek akhir ini.
5. Bapak Sumardi, S.T., MT., selaku dosen penguji pertama dan Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T. selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan tugas akhir ini.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang juga telah membantu dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.
7. Para teknisi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penyelesaian proyek akhir ini.
8. Kepada Bapak Umar Hamzah dan Mama Veronika Erna yang telah memberikan segalanya dan membesarkan saya dengan baik.
9. Kepada semua kawan-kawan D3 Teknik Elektro saya ucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya karena telah berjuang bersama-sama mulai dari semester 1 hingga sekarang.

10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Kepada teman-teman perjuangan tugas akhir atau skripsi di Laboratorium Sistem Cerdas dan Robotika CDAST Universitas Jember saling memberi semangat dan motivasi.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan tugas akhir ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 18 Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Benih Tanaman Tebu	4
2.2 Alginat	5
2.3 Arduino Nano.....	7
2.3.1 Konfigurasi Pin Arduino Nano.....	9
2.4 Motor Servo.....	11
2.5 Resistor	12

2.6 Motor <i>Stepper</i>	13
2.7 <i>Driver</i> Motor L298N	15
2.8 <i>Power Supply</i> 5V	16
2.9 Modul Relay	17
3.0 Sensor Photodioda	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.1.1 Waktu Penelitian	19
3.1.2 Tempat Penelitian	19
3.2 Prosedur Penelitian.....	20
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.4 Rancangan Sistem	21
3.4.1 Desain mekanik prototype pembungkus benih tebu	22
3.4.2 Desain Elektronika	25
3.4.3 <i>Flowchart</i> Sistem Keseluruhan	26
3.5 Perancangan Perangkat Keras	28
3.5.1 Fungsi Tiap Blok	29
3.5.2 Rangkaian Motor Servo	30
3.5.3 Rangkaian Motor <i>Stepper</i>	30
3.5.4 Rangkaian Sensor Photodioda	32
3.6 Rencana Pengujian	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Sistem Mekanik	33
4.2 Pengujian Motor	34
4.2.1 Kalibrasi dan Motor Servo	34
4.2.2 Motor <i>Stepper</i>	35
4.3 Pengujian Elektronika	36
4.3.1 <i>Driver</i> Motor L298N.....	35
4.4 Pengujian Hardware dan Software.....	38
4.4.1 Hardware	21
4.4.2 Software	21

4.5 Pengujian Alat keseluruhan pada pembungkusan benih tebu.....	39
4.5.1 Pengujian pada servo 1 dan servo 2 sebagai penggerak	39
4.5.2 Pengujian pada servo 3 sebagai penghisap benih tebu.....	40
4.5.3 Pemutar piringan pada benih tebu.....	42
4.5.4 Meletakkan benih di media.....	43
4.5.5 <i>Drop</i> Alginat.....	44
4.5.6 Hasil dari Enkapsulasi.....	44
BAB 5. PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN 1	53
LAMPIRAN 2	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Benih Tebu	5
Gambar 2. Arduino Nano	7
Gambar 3. Konfigurasi Pin Arduino Nano.....	9
Gambar 4. Motor Servo	11
Gambar 5. Kontruksi Motor Servo Standart	11
Gambar 6. Pemberian Pulsa pada Motor Servo.....	12
Gambar 7. Resistor	13
Gambar 8. Motor <i>Stepper</i>	13
Gambar 9. <i>Driver</i> Motor L298N	15
Gambar 10. Pin Out <i>Driver</i> Motor L289N.....	16
Gambar 11. <i>Power Supply</i>	17
Gambar 12. Modul Relay	18
Gambar 13. Sensor Photodioda	18
Gambar 14. Sistem Mekanik Tampak Keseluruhan	22
Gambar 15. Desain Mekanik Tampak Depan	23
Gambar 16. Desain Mekanik Tampak Samping.....	23
Gambar 17. Desain Mekanik Bagian Pemutar	24
Gambar 18. Rangkaian Keseluruhan	25
Gambar 19. Flowchart Pada Alat Enkapsulator Sistem Keseluruhan	27
Gambar 20. Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras	28
Gambar 21. Rangkaian Motor Servo	30
Gambar 22. Rangkaian Motor Stepper	31
Gambar 23. Rangkaian Sensor Photodioda.....	32
Gambar 24. Hasil Perancangan Alat.....	34
Gambar 25. Pengujian Motor Servo dengan Busur	35
Gambar 26. Listing Program kalibrasi Servo	38
Gambar 27. Penggerak Untuk Pemindah Benih.....	40
Gambar 28. Penghisap Benih Tebu	41
Gambar 29. Pemutar media benih	43

Gambar 30.Tempat Benih Tebu 43
Gambar 31.Drop Alginat..... 44



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klarifikasi Benih Tebu	5
Tabel 2. Klarifikasi Alginat.....	6
Tabel 3. Spesifikasi Arduino Nano.....	8
Tabel 4. Spesifikasi Motor <i>Stepper</i>	13
Tabel 5. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	19
Tabel 6. Konfigurasi pin pada motor servo dengan pin arduino nano.....	30
Tabel 7. Konfigurasi pin pada sensor photodiode	32
Tabel 8. Pengujian sudut Motor servo dengan Busur.....	35
Tabel 9. Hasil pengujian Tegangan ADC	37
Tabel 10. Hasil pengukuran tegangan driver motor L298N.....	37
Tabel 11. Hasil pengukuran arus driver motor L298N	37
Tabel 12. Hasil pengujian pada penghisap benih tebu.....	41
Tabel 13. Hasil dari proses enkapsulasi	45

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara kaya akan berbagai sumber daya alam. Pada sumber daya alam saat ini dapat menunjang bagi pertumbuhan perekonomian masyarakat Indonesia. Sumber daya alam di Indonesia sangat melimpah, misal pada tanaman tebu (*Saccharum Officinarum L.*) Tanaman tebu sebagai penghasil gula dan sangat cocok tumbuh di Indonesia karena merupakan tanaman yang dapat tumbuh di tempat iklim tropis. Di Indonesia konsumen gula tiap tahun mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Untuk mencapai suatu target dengan distributor bibit tebu dengan jumlah besar. Distributor ini dengan cara proses enkapsulasi.

Teknik enkapsulasi ini adalah suatu teknik pembungkusan eksplan dengan suatu pembungkus khusus yang membuat eksplan tidak rusak dan dapat tumbuh. Pada embrio sendiri dibungkus dengan Na alginat atau sejenis gel (kapsul) yang dapat diperkaya dengan hara. Pada enkapsulasi dirancang untuk memberikan proteksi fisik didalam kapsul dapat dimasukkan esensial nutrisi, zat pengatur tumbuh, antibiotik dan fungisida untuk membantu embrio selama berkecambah. Disini ada dua metode pada enkapsulasi yaitu, enkapsulasi basah (*wethydrated*, dalam *hydrogel* atau calcium alginate (Ilyas, 2004). Keuntungan dan pentingnya dalam menggunakan teknik enkapsulasi ini yaitu penyimpanannya dalam jangka panjang, mudah untuk membawa ketempat lain untuk proses distribusi bibit ke berbagai daerah.

Benih sintetik merupakan salah satu metode alternatif untuk upaya konservasi jenis tumbuhan yang langka dan terancam punah. Benih sintetik adalah benih buatan dengan propa gula yang dienkapsulasi dan dikecambahkan untuk dapat diperoleh kembali potensial tumbuhnya menjadi tanaman yang utuh, baik pada kondisi *in vitro* maupun *ex vitro* setelah masa dan suhu penyimpanan tertentu. Enkapsulasi dapat dianggap sebagai satu bentuk perlindungan efektif bagi propa gula tanaman yang memiliki sifat sensitif terhadap lingkungan luar (Ravi dan Anand 2012). Pembentukan benih sintetik dalam perkembangannya

menggunakan beberapa jenis bahan pembungkus, dan natrium alginat merupakan bahan terbaik yang digunakan sebagai matriks enkapsulasi. Berbagai jenis tanaman telah diujicobakan untuk dibuat benih sintetik dengan berbagai konsentrasi natrium alginat (Reddy *et al.* 2012; Vendrame *et al.* 2014).

Sensor merupakan suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi mekanik, energi cahaya, dan sebagainya. Sensor yang dipakai untuk mendeteksi objek berupa sensor Photodiode. Photodiode ini berfungsi untuk mendeteksi perubahan dari energi cahaya ketika terdapat objek didepannya ataupun tidak ada objek didepannya yang akan memberikan input ke mikrokontroler sehingga dapat memberikan perintah ke motor DC (Power Window) untuk menggerakkan atau menghentikan motor tersebut (Reddy *et al.* 2012; Kumari *et al.* 2014).

Pada penelitian sebelumnya ini telah dilakukan yaitu dengan berjudul “Produksi dan Pertumbuhan Benih Sintetik Tebu (*Saccharum officinarum*) Hasil Somatik Embriogenesis Melalui Pemberian Natrium Alginat dan $CaCl_2$ ” (Iffah, 2015). Namun masih secara manual dan perlu dikembangkan secara otomatis. Oleh karena itu pada penelitian ini dikembangkan lagi dengan mikrokontroler Arduino yang berjudul “Prototype Pembungkusan Benih Tebu Sintetik Berbasis Arduino Nano”. Sistem dapat bekerja berbagai perintah yang diperlukan. Dari proyek akhir ini yang telah saya buat, berharap dengan menggunakan metode untuk pembungkusan benih tebu data yang diperoleh dapat dibandingkan dengan cara metode manual dan dapat mempermudah dalam melakukan proses enkapsulasi atau pembungkusan bagi yang menggunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Uraian latar belakang, dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Kinerja dari alat prototype pembungkusan benih tebu untuk enkapsulasi (*Saccharum Officinarum L.*) ?
2. Berapa persen keberhasilan alat keseluruhan jika alat tersebut berjalan ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk fokus tujuan penelitian maka penulis memberi batasan masalah rencana penelitian ini. Adapun yang menjadi batasan penelitian ini adalah sebagai berikut, yaitu :

1. Mikrokontroller yang digunakan adalah Arduino Nano.
2. Benih sintetik yang digunakan adalah benih tebu.
3. Tempat atau wadah alginat berisikan sebanyak ½ Liter.
4. Tidak membahas masalah senyawa kimia pada alginat.
5. Merancang dan membuat alat yang dapat digunakan untuk pembungkusan pada benih tebu.

1.4 Tujuan Penelitian

Dengan meninjau latar belakang pada permasalahan yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan tujuan dari penelitian diantaranya:

1. Mengetahui produksi dan pertumbuhan benih tebu sintetik yang terbaik melalui pemberian Natrium alginat dan CaCl_2 .
2. Mengetahui pemberian konsentrasi tunggal Natrium alginat atau CaCl_2 yang paling baik dalam produksi dan pertumbuhan benih tebu sintetik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari alat ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian enkapsulasi yang dilakukan dapat diaplikasikan untuk kegiatan konservasi tumbuhan langka, terutama untuk jenis tumbuhan dengan ketersediaan biji yang terbatas dan perkecambahan yang sulit.
2. Teknik enkapsulasi dapat mendukung produksi massal benih tanaman langka dengan tujuan komersial dan penyimpanan benih untuk jangka waktu pendek sampai dengan menengah.
3. Hasil percobaan ini dapat dijadikan sebagai protokol dalam pembuatan benih sintetik dengan sumber embrio yang berbeda.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memperkuat teori tentang penelitian ini, maka diperlukan landasan teori yang tepat tentang “Prototype Pembungkusan Benih Tebu Sintetik Berbasis Arduino Nano”. Sehingga dapat menghasilkan sebuah hasil penelitian yang dapat diaplikasikan sesuai dengan tujuan dan fungsi alat yang sesungguhnya. Adapun beberapa landasan teori dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

2.1 Benih Tebu

Benih sintetik merupakan embrio somatik yang terbungkus dalam kapsul, sehingga sifatnya mirip dengan benih zigotik. Kapsul pelindung tersebut berperan sebagai endosperm yang mengandung nutrisi, energi (karbon) dan zat pengatur tumbuh. Eksplan yang digunakan untuk membentuk benih sintetik dapat berupa embrio somatik tunas terminal, tunas aksilar, nodus dan jaringan meristem. Tujuan produksi benih sintetik yaitu dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman yang dikembangkan secara vegetatif dan tanaman yang tidak dapat memproduksi biji. Benih sintetik yang diproduksi melalui cara kultur jaringan akan dihasilkan benih yang relatif bebas dari hama dan penyakit (Roostika *et al.*, 2012).

Produksi benih sintetik dilakukan dengan cara membuat endosperm buatan untuk mengganti kulit benih sintetik yang akan dibuat sebagai cadangan makanan benih. Keuntungan penggunaan benih sintetik yaitu dapat digunakan untuk memperbanyak dalam skala besar, sangat cocok untuk penanaman monokultur dalam skala besar, sebagai konservasi plasma nutfah dan dapat menyelamatkan plasma nutfah yang terancam punah. Keuntungan lain adalah penanganan benih mudah selama penyimpanan, memudahkan transportasi karena ukuran benih yang sangat kecil, benih sintetik mempunyai cadangan makanan seperti benih pada umumnya dan produksi benih seragam (Ravi dan Anand, 2012).



Gambar 1. Benih Tebu

(Sumber: www.TeknologiPertanian.com)

Tabel 1. Klarifikasi Benih Tebu

Kingdom	<i>Plantae</i>
Sub Divisi	<i>Angiospermae</i>
Kelas	<i>Monocotyledone</i>
Ordo	<i>Glumiflorae</i>
Famili	<i>Graminae</i>
Genus	<i>Saccharum</i>
Spesies	<i>Saccharum Officinarum</i>

(Sumber: <http://www.materipertanian.com>)

2.2 Alginat

Alginat adalah polimer linear organik polisakarida yang terdiri dari monomer α -L asam guluronat (G) dan β -D asam manuronat (M), atau dapat berupa kombinasi dari kedua monomer tersebut . Alginat dapat diperoleh dari ganggang coklat yang berasal dari genus *Ascophyllum* , *Ecklonia* , *Durvillaea* , *Laminaria*, *Lessonia* , *Macrocystis* , *Sargassum* , dan *Turbinaria*.

Tabel 2.Klarifikasi Alginat

Nama	
E400	
Penanda	
Nomor CAS	9005-32-7
ECHA InfoCard	100-029-697
Nomor EC	232-680-1
Nomor E	E400
Sifat	
Rumus kimia	(C ₆ H ₈ O ₆) _n
Massa Molar	10,000-600,000
Penampilan	<i>White to yellow, fibrous powder</i>
Densitas	1.601 g /cm ³
Keasaman (pKa)	1.5 – 3.5

(Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Alginat>)

2.3 Arduino Nano

Arduino adalah sebuah kit atau papan elektronik yang dilengkapi dengan *software open source* yang menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega dan berfungsi sebagai pengendali mikro *single-board* yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang yang dirilis oleh Atmel.

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board mikrokontroler keluaran Arduino. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega 168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech.



Gambar 2. Arduino Nano

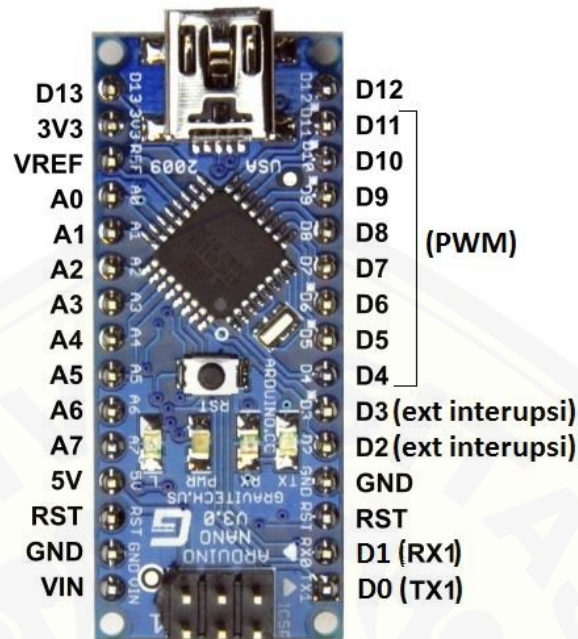
(Sumber: <http://www.hobbyandyou.com/arduino-nano-microcontroller-board-based-nano-with-usb-cabl>)

Tabel 3. Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroler	Atmel ATmega 168 atau ATmega 328
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (Recommended)</i>	7V – 12V
<i>Input Voltage (limits)</i>	6V – 20V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
<i>Analog Input Pins</i>	8
<i>DC Current per I/O Pin</i>	40mA
<i>Flash Memory Kb</i>	16 Kb atau 32
SRAM	1Kbyte atau 2Kbyte
EEPROM	512 byte atau 1Kb
<i>Clock Speed</i>	16MHz

(Sumber: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-spesifikasi+arduino+nano&safe.html>)

2.3.1 Konfigurasi Pin Arduino Nano



Gambar 3. Konfigurasi Pin Arduino Nano

(Sumber: https://www.google.com/search?q=konfigurasi+arduino+nano&rlz=1C1AVFA_enID790ID790&oq)

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin ground untuk catu daya digital.
3. AREF merupakan Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analog Reference ().
4. RESET merupakan Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.
5. Serial RX (0) merupakan pin sebagai penerima TTL data serial.
6. Serial TX (1) merupakan pin sebagai pengirim TT data serial.
7. External Interrupt (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
8. Output PWM 8 Bit merupakan pin yang berfungsi untuk data analog Write().
9. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.

10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang diset bernilai HIGH, maka LED akan menyala, ketika pin diset bernilai LOW maka LED padam. LED Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano.
11. Input Analog (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi analog Reference().

2.4 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor umpan balik tertutup dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Ketika DC motor diberi sinyal oleh rangkaian pengontrol, maka motor servo akan bergerak, demikian pula potensiometer akan mengubah resistansinya (Rois' Am, dkk, 2010).

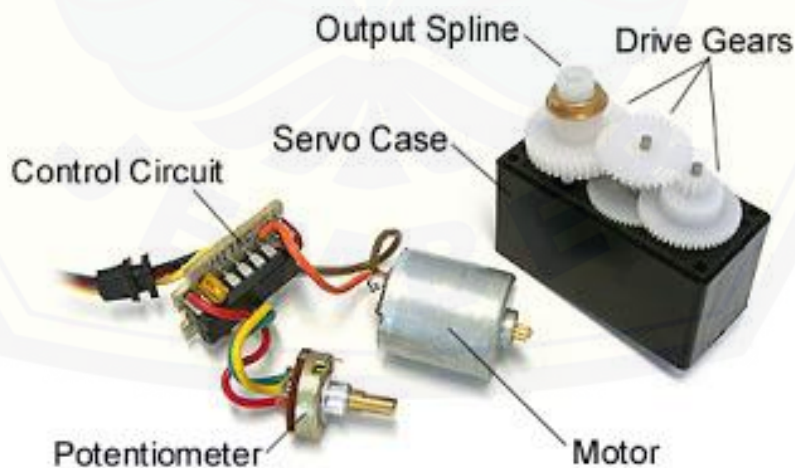
Perubahan sudut motor servo dapat diatur dalam perintah yang diberikan kepada mikrokontroler sesuai keinginan. Perubahan sudut ini digerakkan oleh potensiometer yang mengalami perubahan resistansi. Motor servo bekerja tegangan 5V dan memiliki sudut putar maksimal sebesar 180°. Motor servo mempunyai 3 *pin*, yaitu *power*, *ground*, dan *control*. Berikut adalah contoh motor servo pada gambar 4.



Gambar 4. Motor Servo

(Sumber: <http://www.etechpk.net/shop/motors-2/servo-motor/tower-pro-mg996>)

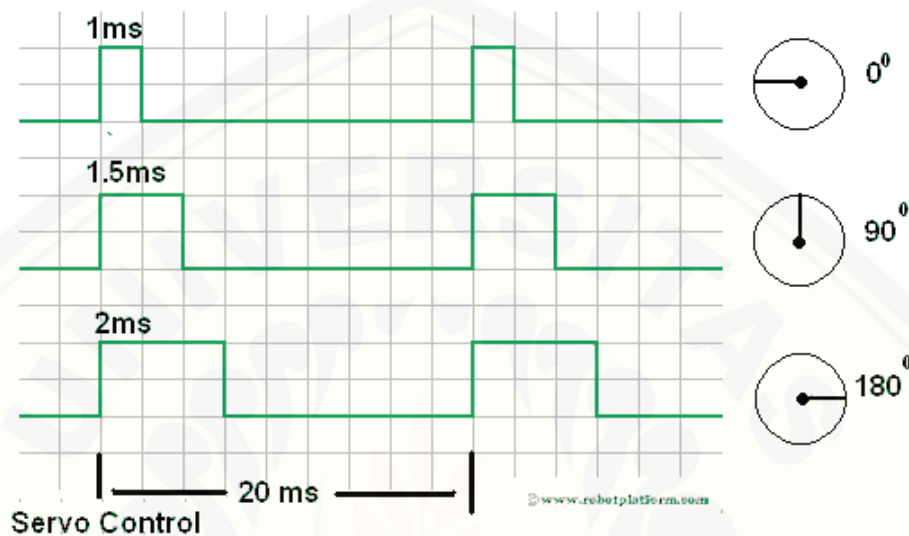
Motor servo mampu bergerak dua arah atau CW dan CCW, dimana arah pada putaran tersebut dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa pada sinyal PWM pada pin kontrolnya. Motor servo memiliki dua jenis yaitu servo standart dan *continuous*, pada motor servo standart bergerak dua arah, CW dan CCW dengan tiap arahnya mencapai 90° sehingga total sudutnya adalah 180° (CW 90° dan CCW 90°). Sedangkan pada motor *continuous* dapat bergerak dengan dua arah CW dan CCW Namun tanpa batasan sudut, sehingga dapat berputar secara continuous (kontinyu).



Gambar 5. Kontruksi Motor Servo Standart

(Sumber: 4.bp.blogspot.com)

Konstruksi dari motor servo adalah motor DC , potensiometer, set *gearbox*, dan rangkaian kendali elektronik. Untuk memperkuat torsi pada motor servo, digunakan redaman kecepatan menggunakan gear-gear yang sudah *build-in* pada body servo sehingga tuas akhir memiliki torsi yang tinggi.



Gambar 6. Pemberian Pulsa pada Motor Servo

(Sumber: msaipudin.blogspot.com)

Pengendalian motor servo dilakukan dengan cara mengubah lebar pulsa yang diberikan pada pin data motor servo. Motor servo akan bekerja pada frekuensi 50 Hz dan untuk mengendalikannya, perlu diubah lebar pulsa *high* antara 1 ms sampai dengan 2 ms. Pulsa *high* antara 1 ms sampai 2 ms tersebut akan menggerakkan servo dengan *range* yang telah ditentukan yaitu 0° sampai 180°.

2.5 Resistor

Resistor adalah komponen elektrik yang berfungsi memberikan hambatan terhadap aliran arus listrik. Setiap benda adalah resistor karena pada dasarnya tiap benda dapat memberikan hambatan listrik. Dalam rangkaian listrik dibutuhkan *resistor* dengan spesifikasi tertentu, seperti besar hambatan, arus maksimum yang boleh dilewatkan, dan karakteristik hambatan terhadap suhu dan panas (Budiharto, 2005:30).



Gambar 7. Resistor

(Sumber : <https://rajaboer.wordpress.com/2011/01/14/sejarah-resistor/>)

2.6 Motor Stepper

Motor *stepper* adalah salah satu jenis motor dc yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Prinsip kerja motor *stepper* adalah bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit dimana motor *stepper* bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor *stepper* tersebut. (Ignatius.2015 : 276)



Gambar 8. Motor Stepper

(Sumber : <http://zoniaelektro.net/motor-stepper/>)

Tabel 4. Spesifikasi Motor Stepper

<i>Stepper</i> Motor Specifications	
Mosaic Part No	STEPMOT-1
Manufacturer Part No	42BYG228
Size	NEMA 17
Drive system	Unipolar

Step angle	1.8° full step 0.9° half-step
Phase/Windings	4/2
Voltage & Current	12V at 400 mA
Resistance per Phase	30 ohms
Inductance per Phase	23 mH
Holding Torque	2000 g-cm
Detent Torque	220 g-cm max
Weight	0.24 kg (0.5 lbs.)
Max continuous power	5 W
Rotor Inertia	22 g-cm ²
Bearings	Ball
Leads	18 in. 26 AWG UL 1007
Insulation resistance	>100 MΩ at 500VDC
Dielectric strength	500V 50Hz/minute
Mounting hole space diagonal	1.73 in.
Mounting screws	3 mm dia. 0.5 mm pitch
Shaft diameter	0.197 in. (5 mm)
Motor footprint	1.7 in. × 1.7 in.
Motor height	1.5 in
Ambient temperature	-10°C to +55°C

(sumber : <http://zoniaelektro.net/tipe-motor-stepper/>)

2.7 Driver Motor L298N

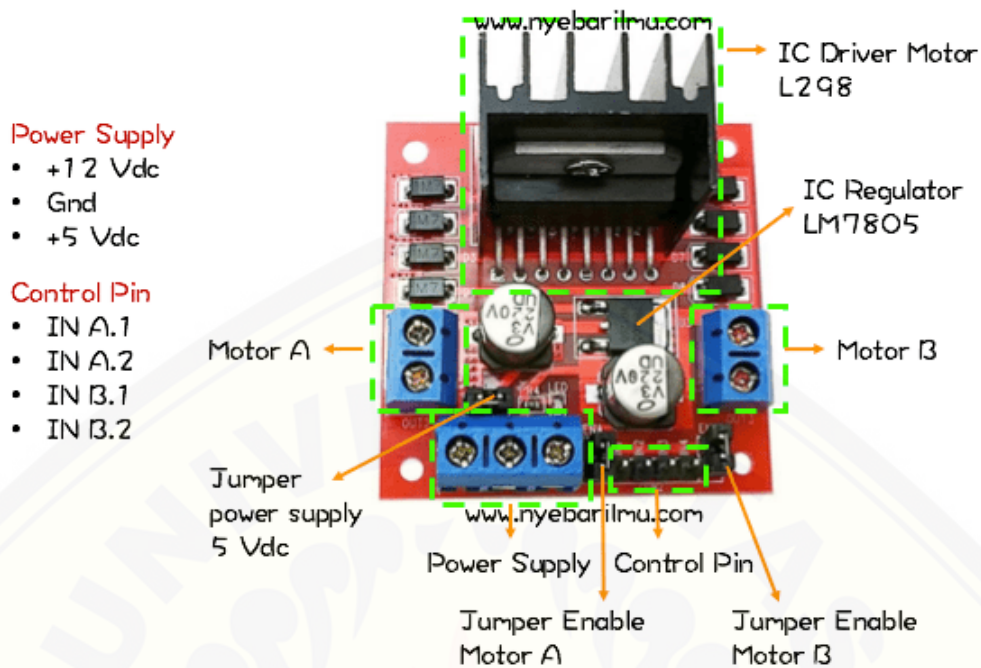
Driver motor L298N merupakan module *driver* motor DC elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. L298N merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor *stepper*.

Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor *stepper*.



Gambar 9. *Driver* Motor L298N

(Sumber : <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-driver-motor-l298n/>)



Gambar 10. Pin Out *Driver Motor L289N*

(Sumber : <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-driver-motor-l298n/>)

Keterangan :

1. Enable A : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor A
2. Enable B : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor B
3. Jumper 5vdc : sebagai mode pemilihan sumber tegangan 5Vdc, jika tidak dijumper maka akan ke mode sumber tegangan 12 Vdc
4. Control Pin : Sebagai kendali perputaran dan kecepatan motor yang dihubungkan ke Mikrokontroler

2.8 Power Supply 5 V

Catu daya atau sering disebut dengan *Power Supply* adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah ac menjadi dc murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk

merегulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik, harus diubah atau disearahkan menjadi dc berpulsa (pulsating dc), yang selanjutnya harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan dc juga memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya.



Gambar 11. *Power Supply*

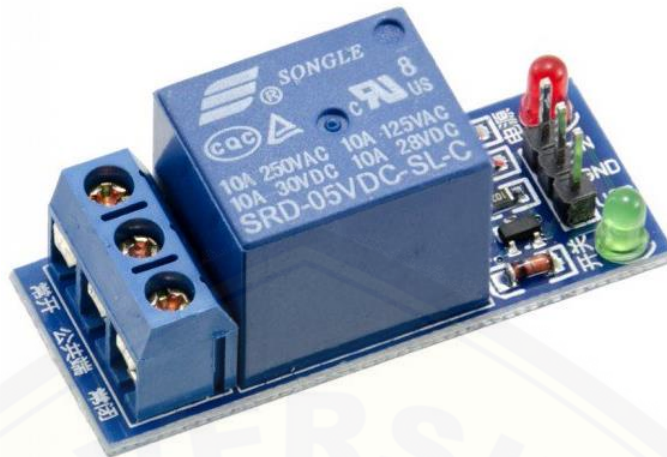
(Sumber : <http://www.wehalapan.com/index.php/produk-kami/travo-12v-10a-detail>)

2.9 Modul Relay

Relay merupakan jenis golongan saklar yang dimana beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik yang dimanfaatkan untuk menggerakan kontaktor guna menyambung rangkaian secara tidak langsung.

Tertutup dan terbukanya kontaktor disebabkan oleh adanya efek induksi magnet yang dihasilkan dari kumparan induktor yang dialiri arus listrik.

Perbedaan dengan saklar yaitu pergerakan kontaktor pada saklar untuk kondisi on atau off dilakukan manual tanpa perlu arus listrik sedangkan relay membutuhkan arus listrik



Gambar 12. Modul Relay

(Sumber : <http://www.indomaker.com/index.php/2019/01/03/tutorial-menggunakan-modul-relay-pada-arduino/>)

3.0 Sensor Photodioda

Sensor Photodioda merupakan suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter “LED”. Resistansi dari photodioda dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodioda dan begitupula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodioda maka semakin besar nilai resistansinya (trianjaswati, 2013).



Gambar 13. Sensor Photodioda

(Sumber : [www.Elektronka-dasar.web.id/Sensor Photodioda](http://www.Elektronka-dasar.web.id/Sensor%20Photodioda/)”. 2012)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai metode dan perancangan alat tugas akhir yang akan dilakukan. Berikut ini perancangan dan metode tugas akhir yang akan dilakukan yaitu :

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun waktu dan tempat perancangan alat tugas akhir ini dilakukan sebagai berikut :

3.1.1 Waktu Penelitian

Dalam Pembuatan alat tugas akhir yang berjudul “Prototype Pembungkusan Benih Tebu Sintetik Berbasis Arduino Nano” ini dilaksanakan mulai akhir bulan desember 2018.

3.1.2 Tempat Penelitian

Pelaksanaan pembuatan alat dan pengambilan data ini dilakukan di Laboratorium ISR (Intelligent System and Robotics), CDAST (*Center for Development of Advance Science and Technology*) Universitas Jember.

Tabel 5. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan													
		Mei			Juni			Juli			Agustus				
1.	Studi Literatur	■	■	■											
2.	Perancangan Alat			■	■	■	■	■	■						
3.	PengambilanData							■	■	■	■				
4.	Analisa Data									■	■	■			
5.	Pengambilan Keputusan											■	■	■	■

3.2 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian dan pembuatan tugas akhir ini , prosedur penelitian yang akan dilakukan yaitu :

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini tentang menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dan diproses pembuatan alat. Selain itu, tahap ini juga berisi mengenai seminar proposal.

2. Studi Literatur

Studi Literatur merupakan pengumpulan data – data atau sumber yng berkaitan dengan alat yang dirancang . Bisa berupa sumber langsung, dari jurnal , buku, Internet, atau dokumentasi.

3. Perancangan Alat

Tahapan ini merupakan tahap merancang kontruksi secara sistematis dari alat yang akan dilakukan penelitian. Diharapkan dari proses perancangan konstruksi yang sistematis ini, alat yang nantinya akan diteliti dapat terbentuk. Hal – hal lain yang dilakukan yakni seperti penyoderan, perancangan sistem monitoring

4. Implementasi Alat

Setelah *hardware* dan *software* terbentuk maka dilakukan pengujian pada masing – masing blok dan kemudian pengujian dilakukan pada keseluruhan sistem. Dalam implementasi alat ini juga dilakukan proses kalibrasi dimana pada proses kalibrasi ini bertujuan agar pembacaan sensor akurat sesuai dengan alat ukur.

5. Analisa dan Pengambilan Data

Setelah melakukan pengujian pada keseluruhan sistem dan memastikan bekerja dengan baik dan hasilnya memenuhi target, maka yang dilakukan selanjutnya adalah pengambilan data yang diperlukan untuk kemudian dianalisa dari data yang telah didapatkan.

6. Penyusunan Laporan

Pada tahap akhir ini, hasil pengambilan data dan analisa dimasukkan ke pembahasan. Kemudian, dari apa yang telah dianalisa dapat ditarik beberapa

kesimpulan yang menyangkut kinerja dari alat yang dibuat dan memberikan saran untuk memperbaiki kekurangan yang ada, kemungkinan pengembangan, serta penyempurnaan alat di masa mendatang.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan – peralatan yang diperlukan dalam penelitian yaitu terdiri dari :

1. *Personal Computer* (PC)
2. Alat – alat ukur : *Multimeter, DC Power Supply*
3. Perkakas mekanis : Solder, Tank, Obeng, Gergaji, Gerindra, Bor, Timah
4. Perangkat lunak: Windows 7, Microsoft Office, Arduino IDE , Skecth Up.
5. Cairan Alginat dan Cairan CaCl_2

Beberapa komponen yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu :

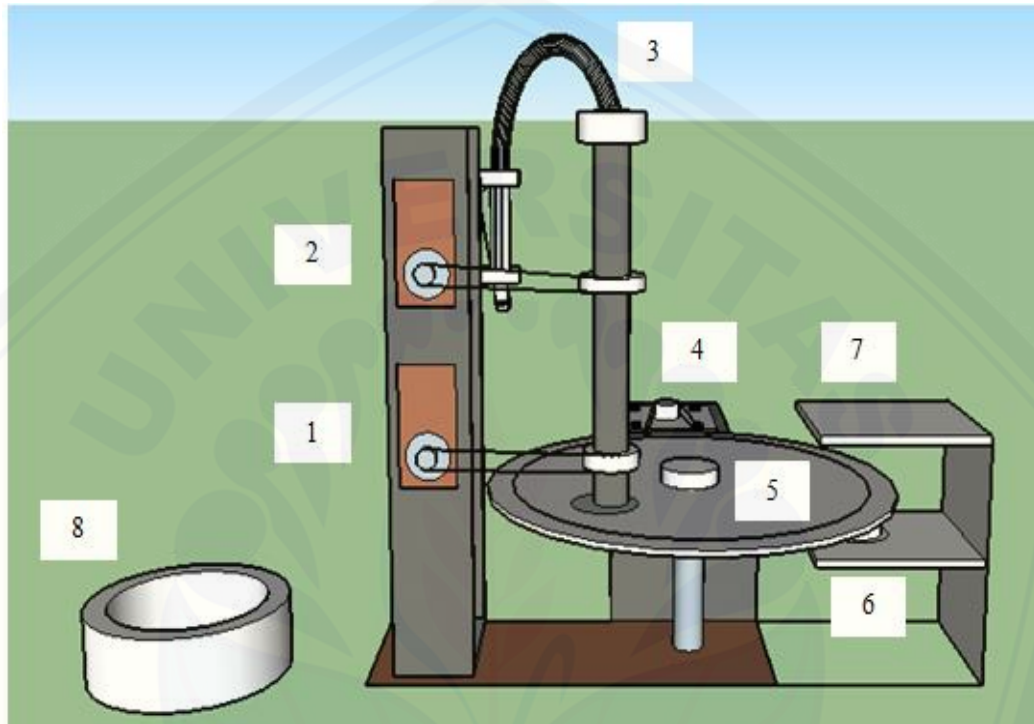
1. Arduino Nano
2. Motor Servo MG996R
3. Motor *Stepper*
4. Resistor
5. *Switch* ON / OFF
6. *Power supply* 12V
7. PCB polos
8. Akrilik
9. Pin Header
10. Modul *Relay*
11. Sensor Photodiode

3.4 Rancangan Sistem

Rancangan dari “Prototype Pembungkusan Benih Tebu Sintetik Berbasis Arduino Nano”, berupa komponen perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan meliputi Board Arduino Nano, Sensor Photodiode, Motor Servo. Sedangkan perangkat lunak yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu Program Arduino IDE, *flowchart* sistem, desain mekanik, dan desain elektronika.

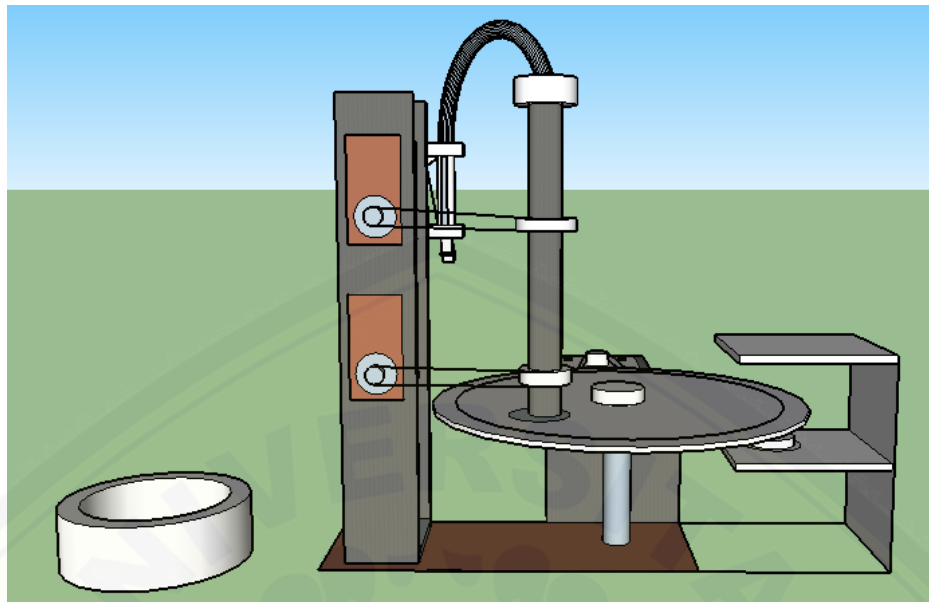
3.4.1 Desain mekanik prototype pembungkus benih tebu

Desain prototype pembungkus benih dibawah ini merupakan sistem mekanik secara keseluruhan. Dimana alat ini digerakkan oleh motor servo, motor *stepper* dan dikendalikan oleh arduino nano.



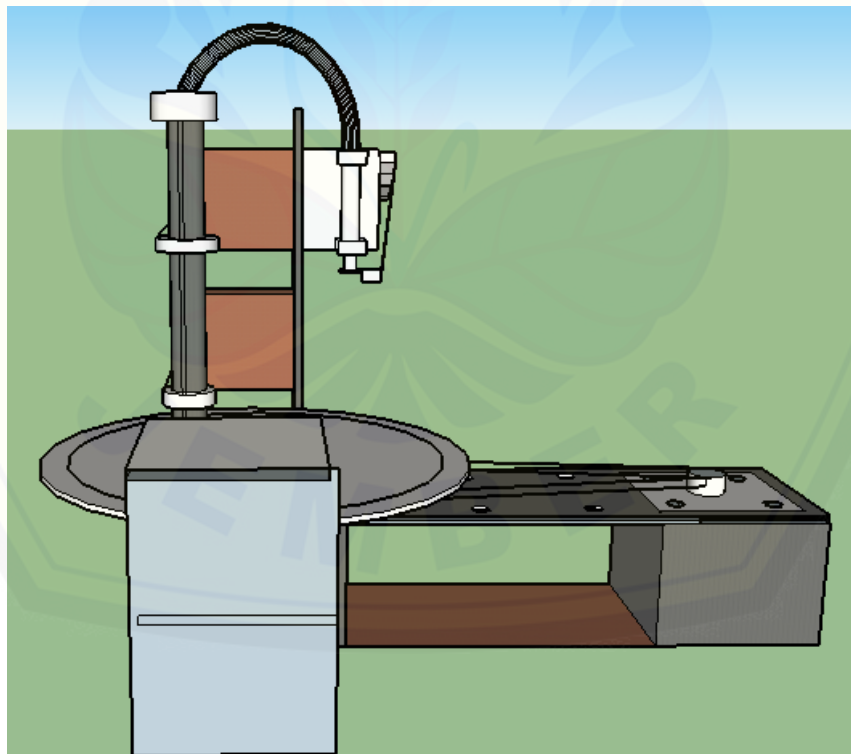
Gambar 14. Sistem Mekanik Tampak Keseluruhan

(Sumber: penulis, 2019)



Gambar 15. Desain Mekanik Tampak Depan

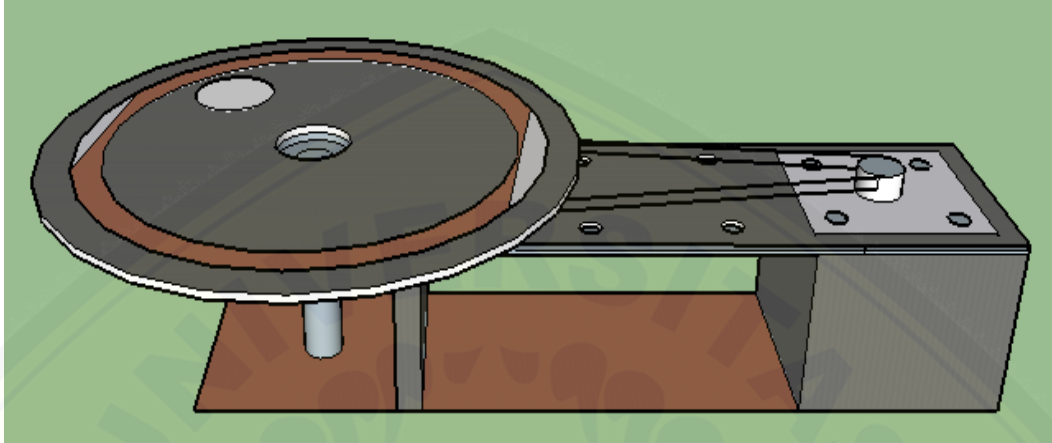
(Sumber: penulis,2019)



Gambar 16.Desain Mekanik Tampak Samping

(Sumber: penulis,2019)

Pada bagian tempat pemutar benih tebu tersebut menggunakan motor stepper agar pada saat berhenti untuk mengambil benih tebu dapat berhenti secara akurat.



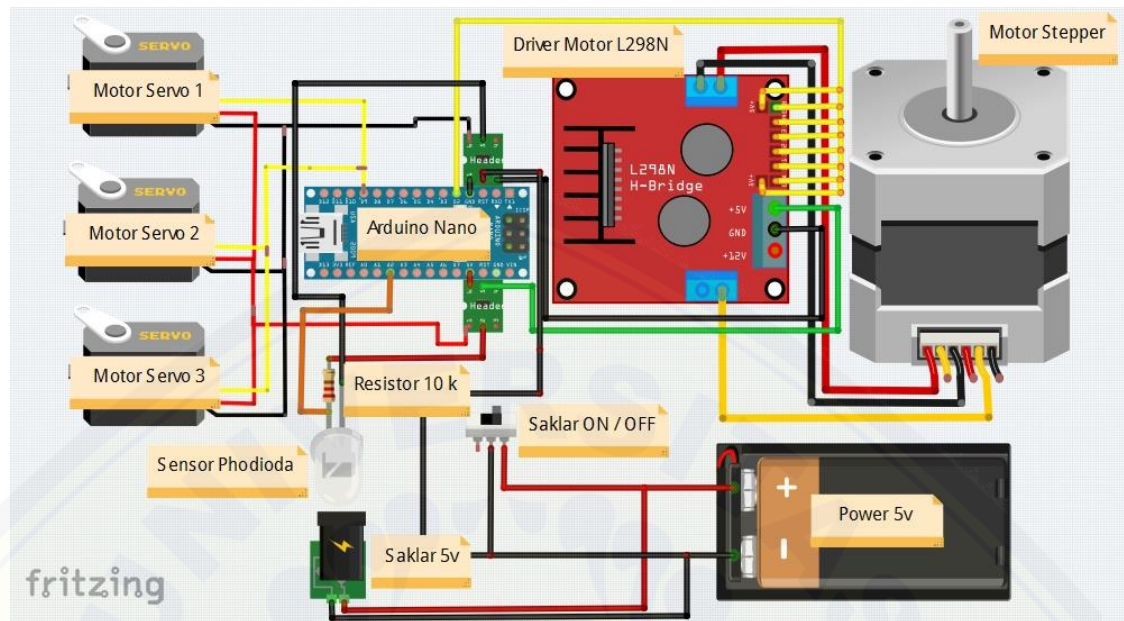
Gambar 17. Desain Mekanik Bagian Pemutar

(Sumber: penulis, 2019)

Keterangan :

1. Motor Servo 1 (Penggerak Pemindah Tebu)
2. Motor Servo 2 (Penggerak Pemindah Tebu)
3. Motor Servo 3 (Penghisap Benih Tebu)
4. Motor *Stepper*
5. Wadah untuk benih tebu
6. Laser 5V
7. Sensor Photodiode
8. Wadah CaCl_2

3.4.2 Desain Elektronika



Gambar 18. Rangkaian Keseluruhan

(Sumber: fritzing)

Pada gambar rangkaian keseluruhan diatas diketahui bahwa pin yang ada pada arduino nano untuk :

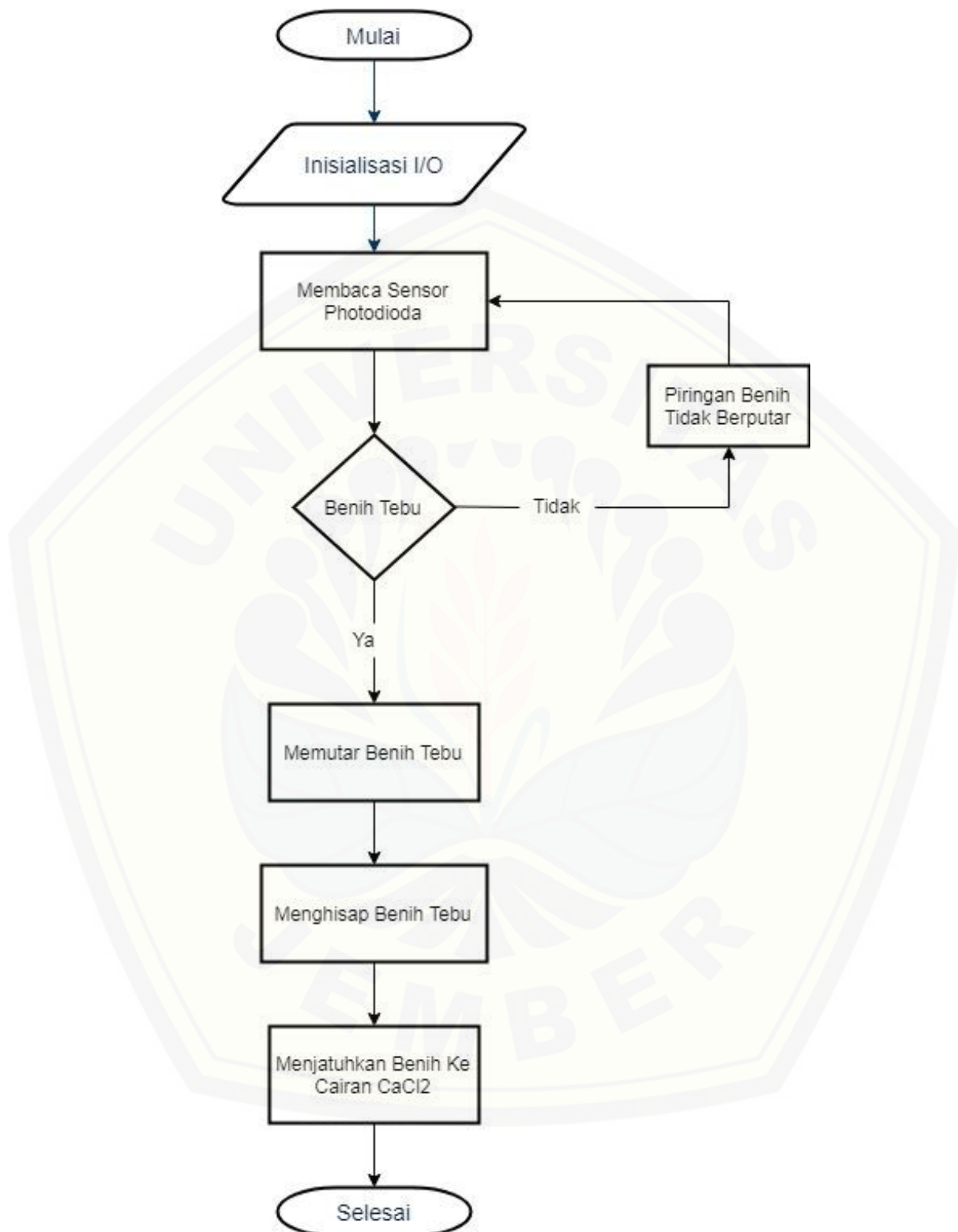
1. Rangkaian motor servo pertama, untuk pin sinyal dihubungkan ke arduino nano pada D9, pin *ground* motor servo dihubungkan dengan *ground* arduino nano dan pin positif motor dihubungkan ke *input*. Rangkaian motor servo yang pertama ini berfungsi sebagai penghisap pada benih tebu.
2. Rangkaian motor servo kedua, untuk pin sinyal dihubungkan ke arduino nano pada D11, pin *ground* motor servo dihubungkan dengan *ground* arduino nano dan pin positif motor dihubungkan ke *input*. Rangkaian motor servo yang kedua ini berfungsi sebagai penggerak untuk memindahkan benih tebu ke cairan CaCl_2 .
3. Rangkaian motor servo ketiga sama pada servo kedua, untuk pin sinyal dihubungkan ke arduino nano pada D10, pin *ground* motor servo dihubungkan dengan *ground* arduino nano dan pin positif motor dihubungkan ke *input*. Rangkaian motor servo yang ketiga ini berfungsi

sebagai penggerak untuk memindahkan benih tebu ke cairan CaCl_2 hanya saja beda pada pin.

4. Rangkaian *driver* motor L298N 4 pin dihubungkan dengan motor *stepper*, dan untuk 4 pin *input driver* dihubungkan dengan arduino nano pin D2 sampai pin D5. Fungsi dari rangkaian *driver* motor itu sendiri yang dihubungkan dengan motor *stepper* yaitu untuk memutar media pada benih tebu.
5. Pada rangkaian ini menggunakan *power supply* dengan tegangan sebesar 5 Volt.
6. Untuk alat ini menggunakan sensor photodiode pada sensor tersebut diberi resistor 10k, kaki positif pada sensor dihubungkan pada pin 5V pada arduino nano, pada kaki minus dihubungkan pada *ground*.
7. Pada laser di sensor photodiode berguna agar cahaya tidak menyebar.

3.4.3 Flowchart Sistem Keseluruhan

Pada gambar dibawah 19 Menunjukkan pembuatan alat kendali pada pembungkusan benih tebu sintetik ini diperlukan rancangan diagram *block* ataupun perancangan perangkat keras maka untuk itu diperlukan juga perancangan lunak atau *software* guna menghubungkan antara kinerja dari *hardware* dengan kinerja komputer dan user, rancangan ini digunakan untuk mempermudah dalam pembuatan dan pemrograman yang akan diisikan pada arduino guna mengontrol atau mengendalikan alat pembungkus benih tersebut. Perangkat yang dimaksud adalah *flowchart*. *Flowchart* adalah gambaran kerja dari alat atau alur skematis sistem dari alat yang nantinya akan dibuat dengan bahasa pemrograman. Berikut adalah *flowchart* sistem kendali pada pembungkus benih tebu sintetik dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

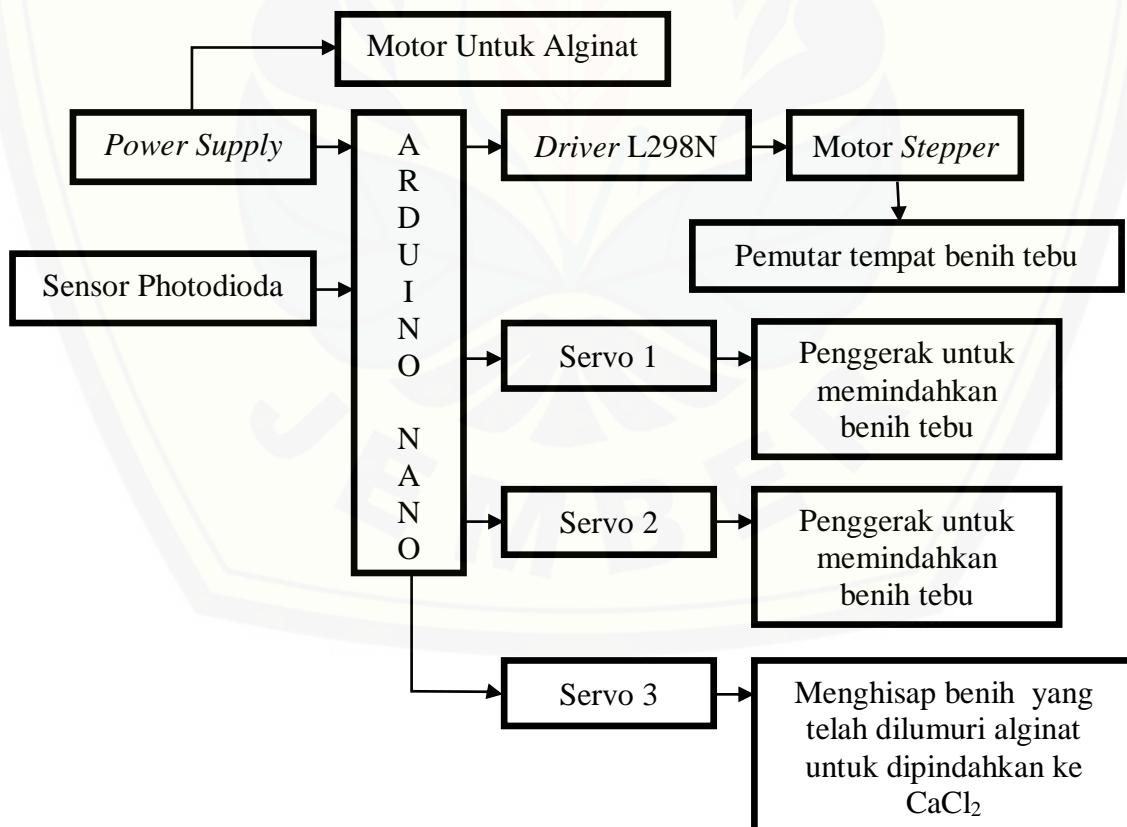


Gambar 19. Flowchart Pada Alat Enkapsulator Sistem Keseluruhan

Dari *flowchart* gambar 19 diatas dapat dijelaskan bahwasannya ketika proses dimulai dan berikutnya insialisasi input output pada sistem, lalu sistem melakukan pembacaan dengan menggunakan sensor photodiode dan sebuah laser pemancar cahaya guna membantu membaca resistansi objek benih dengan lebih akurat, kemudian pembacaan logika sensor ketika ada tidaknya benih tebu pada piringan, jika tidak maka piringan tidak berputar dan sensor tetap membaca dan akan berputar lagi ketika ada benih dan akan memutar benih tebu tersebut lalu akan dihisap benih tersebut dan dijatuhkan pada cairan CaCl_2 , selesai.

3.5 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan Perangkat Keras. Perangkat keras pembuatan alat pembungkus tebu ini terdiri dari komponen utama berupa Sensor photodiode, mikrokontroler arduino Nano, LCD, dan motor servo. Diagram blok penyusunan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 20 berikut.



Gambar 20. Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras

Pada Diagram blok diatas dapat dijelaskan bahwa arduino nano menerima supply tegangan 5V dan kemudian menerima data input dari sensor photodiode, hasil input dari sensor photodiode diproses melalui program arduino yang kemudian output dari arduino dibagi menjadi 2 yaitu driver motor L298N sebagai driver motor stepper dan output kedua menggerakkan motor servo

3.5.1 Fungsi tiap blok

1. Catu daya

Catu daya pada sistem ini berfungsi untuk mensuplai tegangan keseluruhan perangkat sistem yang membutuhkan daya untuk bekerja. Sistem kerjanya cukup sederhana yakni dengan mengubah daya 120V ke dalam bentuk aliran dengan daya yang sesuai kebutuhan komponen-komponen tersebut.

2. Mikrokontroler

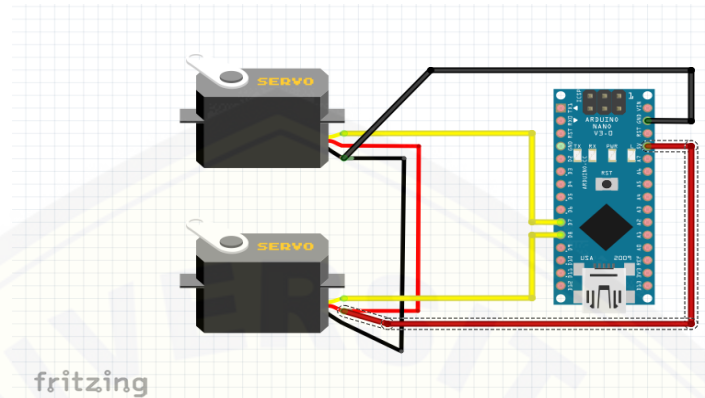
Mikrokontroler pada blok ini merupakan pusat proses untuk mengendalikan semua perangkat. Pada blok ini mikrokontroler telah diprogram untuk dapat membaca data dari sensor kemudian mengolah semua data tersebut dan selanjutnya mengambil keputusan perangkat mana saja yang harus dikendalikan.

3. *Driver Motor*

Driver motor ini berfungsi untuk mengendalikan arah putaran motor sehingga pemutar pada media tersebut dapat berjalan dengan baik. Pada blok ini digunakan beberapa buah transistor untuk men-*driver* motor agar dapat berputar dan mengubah polaritas tegangan motor.

3.5.2 Rangkaian Motor Servo

Rangkaian motor servo ditunjukkan pada gambar 21



Gambar 21. Rangkaian Motor Servo

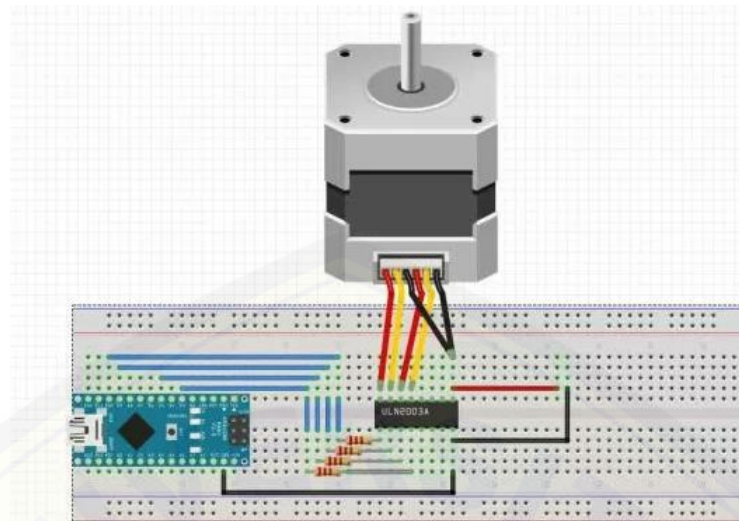
(Sumber: penulis, 2019)

Tabel 6. Konfigurasi pin pada motor servo dengan pin arduino nano

Motor Servo	Arduino
GND	GND
VCC	5V
OUT	D7&D8

3.5.3 Rangkaian Motor Stepper

Rangkaian motor *stepper* ditunjukkan pada gambar 22. Semakin banyak langkah yang dipakai motor *stepper* untuk satu kali berputar dalam sudut 360 derajat (pecahan gigi), semakin detil motor *stepper* tersebut.



Gambar 22. Rangkaian Motor Stepper

(Sumber: penulis, 2019)

Perhitungan nilai ADC**Rumus :**

$$ADC = \frac{V \text{ Input} \times 256}{\text{Tegangan Referensi}}$$

$$1. \quad 256 = 5v$$

$$2. \quad ADC = \frac{V \text{ Input} \times 256}{\text{Tegangan Referensi}} \left[\frac{4 \times 256}{5} \right] = 204,8$$

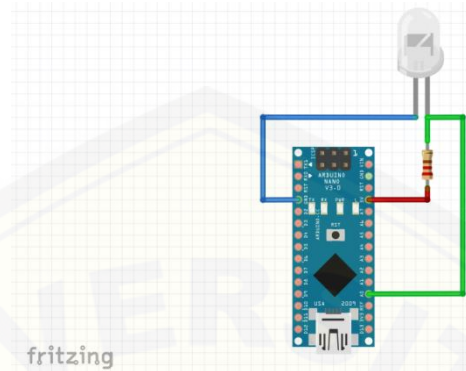
$$3. \quad ADC = \frac{V \text{ Input} \times 256}{\text{Tegangan Referensi}} \left[\frac{3 \times 256}{5} \right] = 153,6$$

$$4. \quad ADC = \frac{V \text{ Input} \times 256}{\text{Tegangan Referensi}} \left[\frac{2 \times 256}{5} \right] = 102,4$$

$$5. \quad ADC = \frac{V \text{ Input} \times 256}{\text{Tegangan Referensi}} \left[\frac{1 \times 256}{5} \right] = 51,2$$

3.5.4 Rangkaian Sensor Photodiode

Rangkaian motor servo ditunjukkan pada gambar 23



Gambar 23. Rangkaian Sensor Photodiode

(Sumber: penulis, 2019)

Tabel 7. Konfigurasi pin pada sensor photodiode

Photodiode dan Resistor	Arduino
Kaki Anoda	GND
Ujung kaki resistor	VCC
Kaki sensor dan resistor	A0

3.6 Rencana Pengujian

Pada rencana pengujian ini akan menjelaskan bagaimana nantinya alat pembungkus benih tebu ini akan diuji untuk diambil data-datanya yang akan digunakan. Ada 3 hal yang nantinya akan diuji yaitu sebagai berikut :

1. Pengujian Servo 1 dan 2 (Penggerak untuk memindahkan benih ke CaCl_2)
Dimana pada pengujian motor servo 1 ini yaitu dari proses gerakan motor penggerak untuk memindahkan benih yang telah diberi cairan alginat ke cairan CaCl_2 .
2. Pengujian Motor Servo 3 (Penghisap Benih tebu)
3. Pengujian Motor *Stepper* (Pemutar piringan benih tebu)

BAB 5. PENUTUP

Berdasarkan pengujian pada pembungkus benih tebu yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Dari beberapa pengujian dan hasil pelaksanaan kegiatan dari “Prototype Pembungkusan Benih Tebu Sintetik Berbasis Arduino Nano” yaitu;

1. Kinerja dari proses enkapsulasi benih tebu berbasis arduino nano sangat berfungsi karena terlihat dari tabel 13 mampu menghasilkan benih tebu yang telah terkapsul walaupun ada yang tidak berbentuk bulat atau sempurna.
2. Keberhasilan dari alat tersebut jika berjalan secara keseluruhan dari penetesan alginat, pemutar benih tebu, dan penghisap benih tebu yaitu memiliki rata-rata 70 %.

5.2 Saran

Dari tugas akhir ini masi terdapat kekurangan, oleh karena itu diperlukan perbaikan atau pengembangan pada penelitian selanjutnya, berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya;

- a. Pencetakan benih dan pemilihan embrio harus mempunyai ukuran yang seragam sehingga pertumbuhan benih lebih seragam.
- b. Karena laser yang berada pada bagian bawah dari media tempat benih diperlukan penampang yang lebih efektif supaya tidak terkena tetesan cairan alginat ketika media tersebut penuh dengan alginat.

DAFTAR PUSTAKA

- Iffah 2015. Produksi dan Pertumbuhan Benih Sintetik Tebu (*Saccharum Officinarum*) Hasil Somatik Embriogenesis Melalui Pemberian Natrium Alginat dan CaCl₂. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Gantait S, Kundu S, Yeasmin L, Ali MN. 2017a. Impact of differential levels of sodium alginate, calcium chloride and basal media on germination frequency of genetically true artificial seeds of *Rauvolfia serpentine* (L.) Benth. ex Kurz. *JARMAP*. 4:75-81.doi:10.1016/j.jarmap.2017.01.005.
- Reddy MC, KSR Murthy, Pullaiah. 2012. Synthetic seeds: A review in agriculture and forestry. *Biotechnology*. 11: 14254-14275.
- Warnita dan I. Suliansyah. 2013. Pertumbuhan dan Ketahanan Bibit Mikro Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Enkapsulasi pada Beberapa Kosentrasi Alginat. *Jerami*, 1(3): 139-143.
- Nugrahani, P., Sukendah dan Makziah. 2011. *Regenerasi Eksplan Melalui Organogenesis dan Embriogenesis Somatik*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Putri, A. D., Sudiarsono dan T. Islami. 2013. Pengaruh Komposisi Media Tanam pada Teknik Bud Chip Tiga Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Produksi Tanaman*, 1(1): 16-23.
- Roostika, I., R. Purmaningsih, Y. Supriati, I. Mariska, N. Khumaida dan G.A. Wattimena. 2012. Pembentukan Benih Sintetik Tanaman Nenas. *Hortikultura*, 22(4): 316-326.
- Sukmadjaja, D. dan A. Mulayana. 2011. Regenerasi dan Pertumbuhan Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinarum*) secara In Vitro. *AgroBiogen*, 7(2): 106-118.
- Asmah, N., N. Hasnida, A. Noraliza, N. Zaimah dan N. Salmi. 2012. In Vitro Propagation of Acacia Hybrid Through-Encapsulated Shoots and Axillary Buds. *African Journal of Biotechnology*, 11(65): 12814-12817.

LAMPIRAN 1**TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS JEMBER****Listing Program****1. Kalibrasi Motor Servo**

```
#include <Servo.h>

Servo myservo; // create servo object to control a
servo
// twelve servo objects can be created on most
boards

int pos = 0; // variable to store the servo
position

void setup() {
myservo.attach(9); // attaches the servo on pin
9 to the servo object
}

void loop() {
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes
from 0 degrees to 180 degrees
// in steps of 1 degree
myservo.write(pos); // tell servo
to go to position in variable 'pos'
delay(15); // waits 15ms
for the servo to reach the position
}
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes
from 180 degrees to 0 degrees
```

```
myservo.write(pos);           // tell servo
to go to position in variable 'pos'
delay(15);                     // waits 15ms
for the servo to reach the position
}
}
```

2. Listing Program Motor *Stepper*

```
#include <Stepper.h>

// change this to the number of steps on your motor
#define STEPS 100

// create an instance of the stepper class,
specifying
// the number of steps of the motor and the pins
it's
// attached to
Stepper stepper(STEPS, 8, 9, 10, 11);

// the previous reading from the analog input
int previous = 0;

void setup() {
  // set the speed of the motor to 30 RPMs
  stepper.setSpeed(30);
}

void loop() {
  // get the sensor value
  int val = analogRead(0);
```

```
// move a number of steps equal to the change in
the
// sensor reading
stepper.step(val - previous);

// remember the previous value of the sensor
previous = val;
}
```

3. Program Keseluruhan alat

```
#include <Servo.h>

Servo servo1;
Servo servo2;
Servo servo3;
Servo servo4;
Servo servo5;
Servo servo6;

int pos = 90;
int pis = 0;
int waktu = 3;
int langkah = 0;
int prosedur = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  // put your setup code here, to run once:
  // seteper
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
```

```
pinMode(4, OUTPUT);
pinMode(5, OUTPUT);

// servo
pinMode(11, OUTPUT);
pinMode(10, OUTPUT);
pinMode(9, OUTPUT);
pinMode(8, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);
pinMode(7, OUTPUT);

servo1.attach(11); // attaches the servo on pin
9 to the servo object
servo2.attach(10);
servo3.attach(9);
servo4.attach(8);
servo5.attach(6);
servo6.attach(7);

digitalWrite(2, HIGH);
digitalWrite(3, HIGH);
digitalWrite(4, HIGH);
digitalWrite(5, HIGH);

stepperku(100);

}

void stepperku(int ak)
{
    // digitalWrite(2,LOW);
```

```
// delay(3);
// digitalWrite(2,HIGH);
// delay(waktu);
for (langkah = 0; langkah <= ak; langkah += 1) {
    digitalWrite(3, LOW);
    delay(10);
    digitalWrite(3, HIGH);
    delay(waktu);
    digitalWrite(4, LOW);
    delay(10);
    digitalWrite(4, HIGH);
    delay(waktu);
    digitalWrite(5, LOW);
    delay(10);
    digitalWrite(5, HIGH);
    delay(waktu);

    if (analogRead(A2) > 500 && prosedur == 0)
        break;
}

void servoku() {
    for (pos = 90; pos >= 1; pos -= 1) { // goes from
180 degrees to 0 degrees
        servo1.write(pos); // tell servo
to go to position in variable 'pos' gerak
mengambil benih
        servo2.write(pos);
        delay(15); // waits 15ms
for the servo to reach the position
```



```
    }
    delay(1000);

    for (pis = 1; pis <= 90; pis += 1) { // goes from
180 degrees to 0 degrees
        servo3.write(pis);           // tell servo
to go to position in variable 'pos'      Pompa
menyedot
        delay(15);                   // waits 15ms
for the servo to reach the position
    }
    delay(1000);

    for (pos = 1; pos <= 170; pos += 1) { // goes
from 180 degrees to 0 degrees
        servo1.write(pos);           // tell servo
to go to position in variable 'pos'      gerak
meneteskan benih
        servo2.write(pos);
        delay(15);                   // waits 15ms
for the servo to reach the position
    }
    delay(1000);

    for (pis = 90; pis >= 1; pis -= 1) { // goes from
180 degrees to 0 degrees
        servo3.write(pis);           // tell servo
to go to position in variable 'pos'      pompa
menyembur
        delay(15);                   // waits 15ms
for the servo to reach the position
```

```
    }
    delay(1000);

    for (pos = 170; pos >= 90; pos -= 1) { // goes
from 0 degrees to 180 degrees
        // in steps of 1 degree
        servo1.write(pos); // tell servo
to go to position in variable 'pos' gerak ke
tempat istirahat
        servo2.write(pos);

        delay(15); // waits 15ms
for the servo to reach the position
    }
    delay(1000);
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:

    if (analogRead(A2) > 500) {
        prosedur = 1;
        stepperku(40);
        servoku();
        prosedur = 0;
        //Serial.print("1");
    }

    if (analogRead(A2) < 500) {
```

```
prosedur = 0;
stepperku(100);
stepperku(100);
//Serial.print("3");

for (;;) {
    if (analogRead(A2) > 500)
        break;
}

}
}
```

4. Kalibrasi pada sensor photodioda

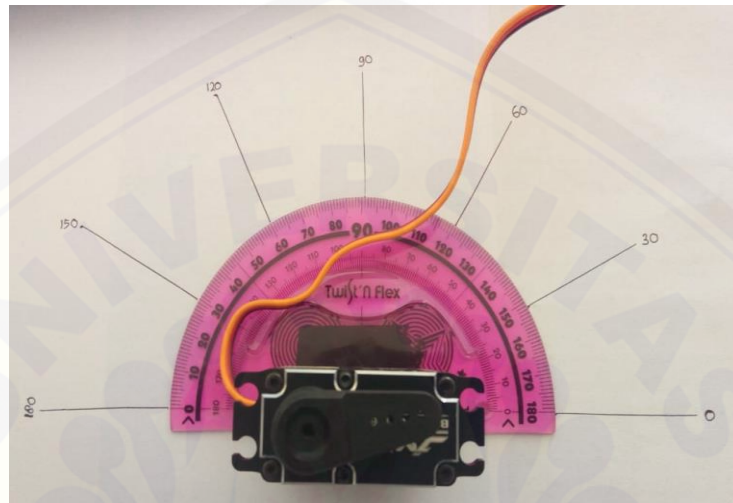
```
void setup() {
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    Serial.println(analogRead(A2));
    delay(200);
}
```

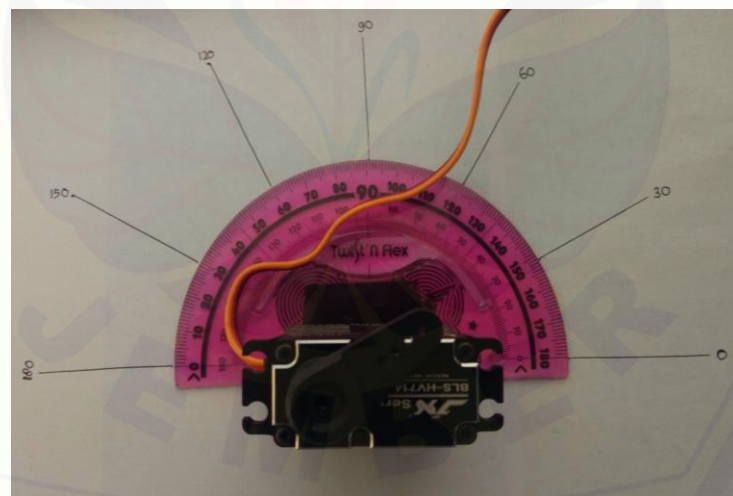
LAMPIRAN 2

TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS JEMBER

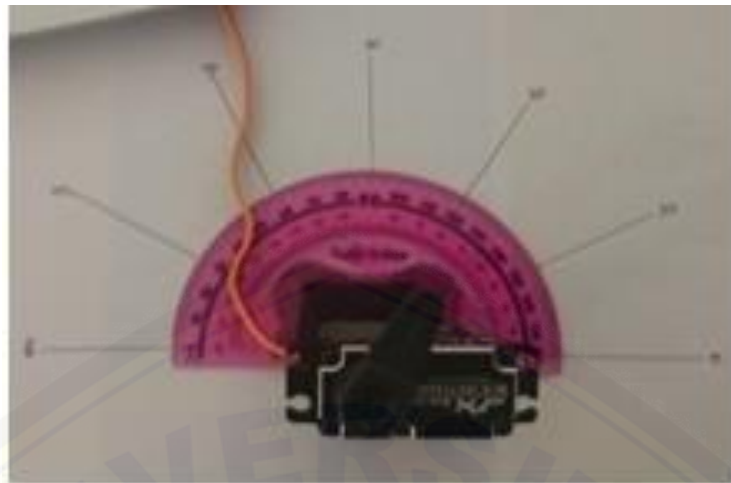
1. Pengujian Motor Servo



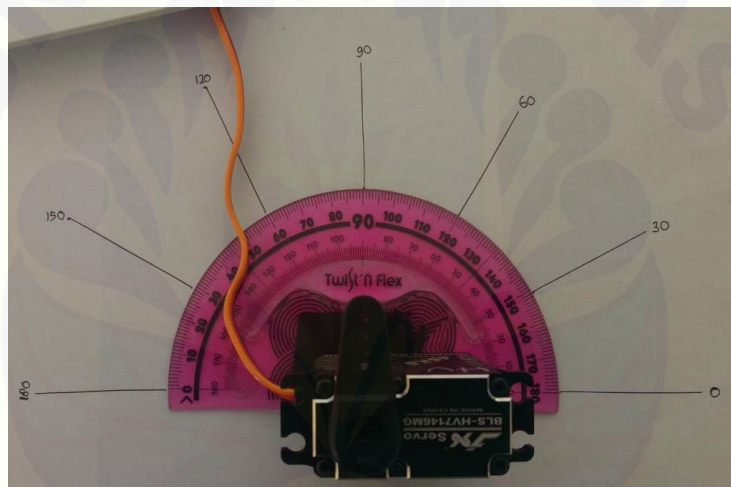
Gambar 1. Dengan sudut 0°



Gambar 2. Dengan sudut 30°



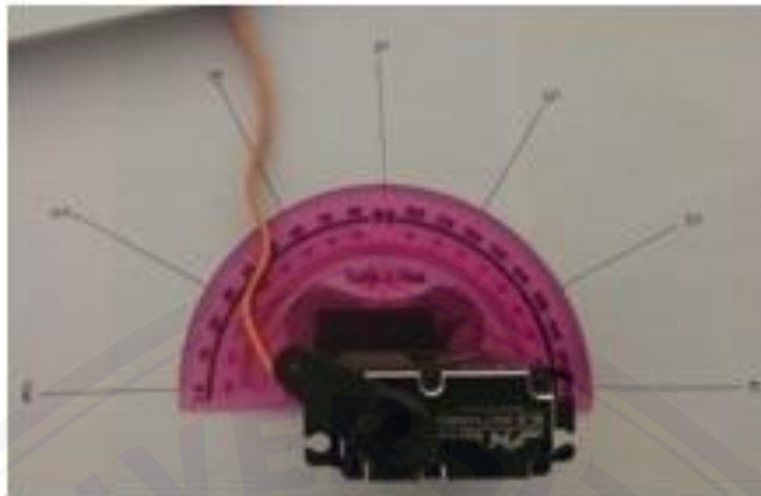
Gambar 3. Dengan sudut 60°



Gambar 4. Dengan sudut 90°



Gambar 5. Dengan sudut 120°

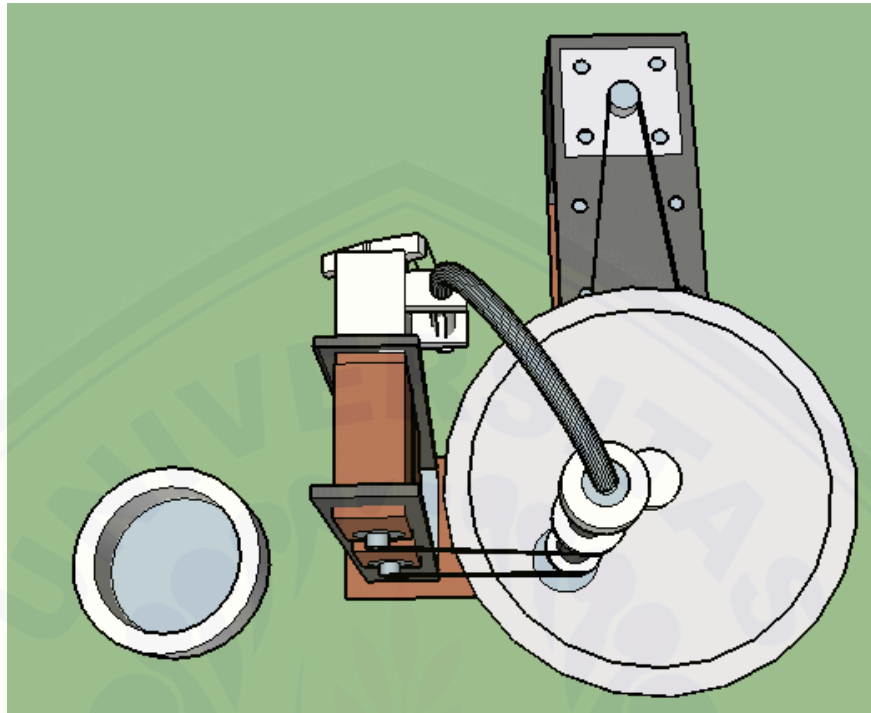


Gambar 6. Dengan sudut 150°

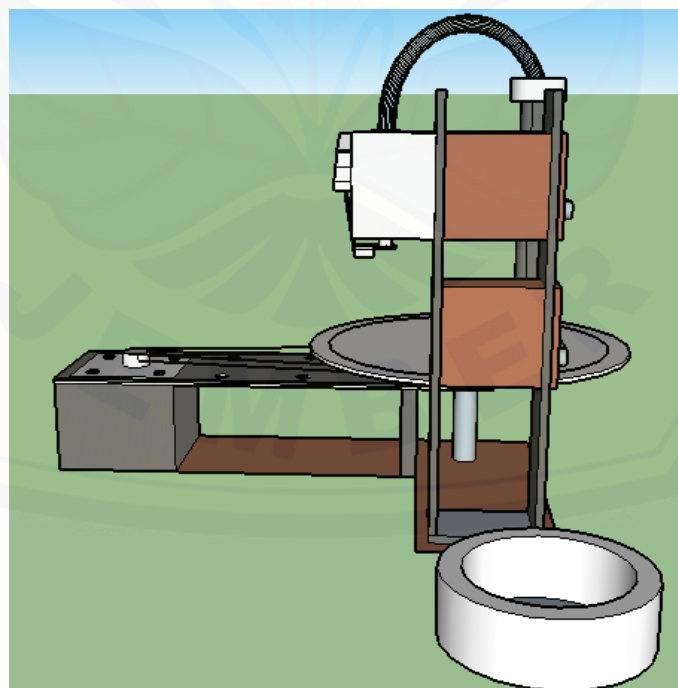


Gambar 7. Dengan sudut 180°

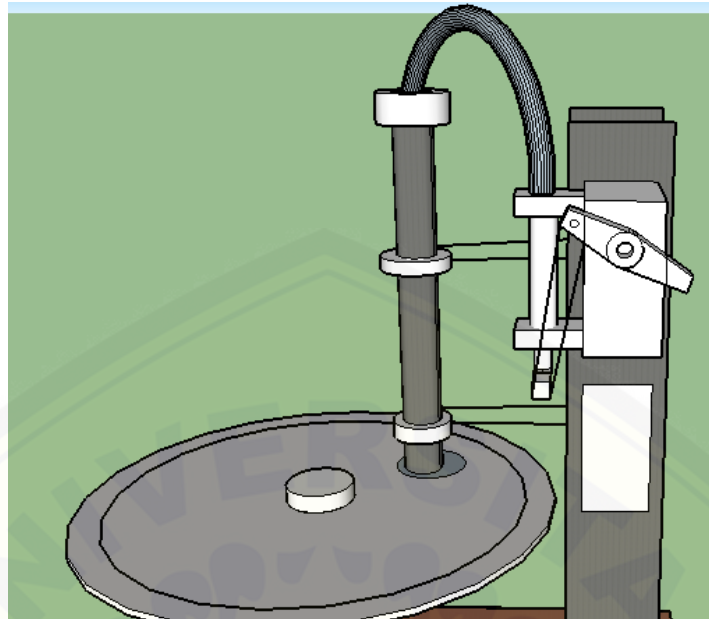
2. Desain Prototype Pembungkus Benih



Gambar 8. Desain Tampak Dari Atas

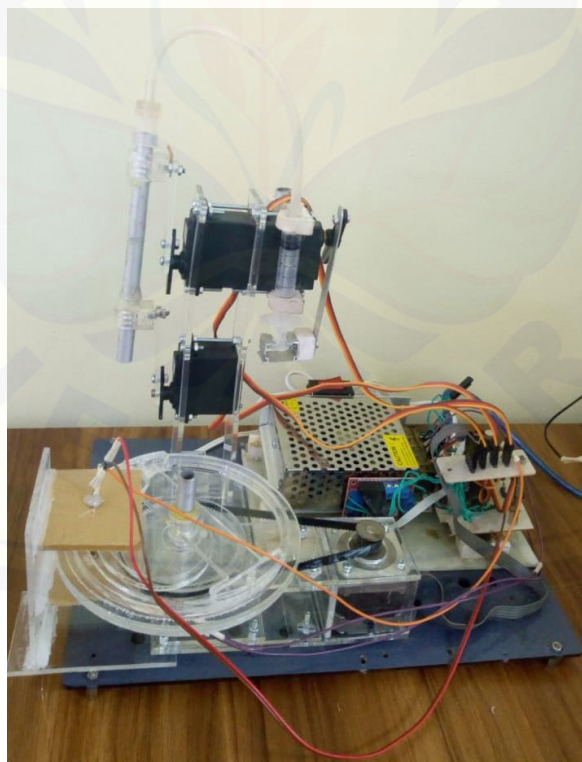


Gambar 9. Desain Tampak Samping Sebelah Kanan

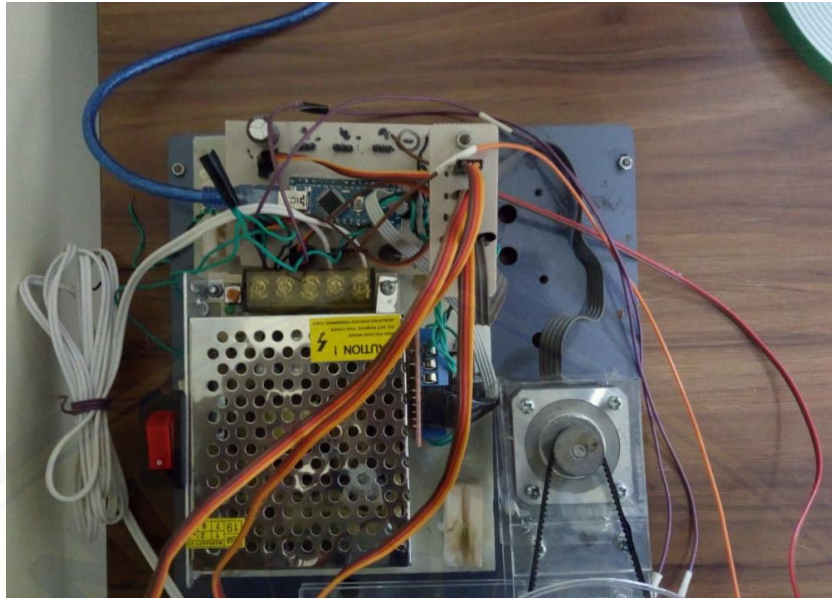


Gambar 10. Desain pada motor penghisap benih tebu

3. Dokumentasi Alat Prototype Pembungkus Benih Tebu



Gambar 11. Alat Keseluruhan



Gambar 12. Sistem keseluruhan

