



# ***AUTOMATION MACHINE FOR TAPE WIRE HARNESS***

## **Tugas Akhir**

**Oleh:**

**Beran Alvagion (4212001043)**

**Program Studi Mekanika  
Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Batam  
2024**

## Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul: "*Automation Machine for Tape Wire Harness*" adalah **hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.** Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 17 Juli 2024



Beran Alvagion  
NIM: 4212001043

# Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T)  
di  
Politeknik Negeri Batam


oleh:  
Beran Alvagion (4212001043)

Tanggal Sidang: 17 Juli 2024


Disetujui oleh :



1. Adlian Jefiza S.Pd., M.T.  
NIK: 119220



1. Daniel Sutopo Pamungkas,  
S.T.,M.T., Ph.D  
NIK: 100006



2. Eka Mutia Lubis S.Pd., M.Pd  
NIK: 117186

# [**AUTOMATION MACHINE FOR TAPE WIRE HARNESS**]

## **Abstrak**

Pada penelitian ini bertujuan merancang serta mengembangkan mesin otomatis yang bersifat portable yaitu: "*Automation Machine for Tape Wire Harness*" alat ini memiliki kegunaan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas di sebuah perusahaan yang bergerak disalah satu bidang wire harness otomotif di Batam yang selama ini menggunakan metode manual dalam proses penggabungan kabel menggunakan *tape*. Metode yang digunakan penulis meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras dan lunak, implementasi, serta pengujian dan analisis. Data didapat dari analisis dengan melakukan pengujian kecepatan motor, mode kecepatan terhadap waktu proses taping kabel, dan daya tahan baterai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang dirancang mampu mengatur kecepatan motor menggunakan *Push Button*, menghasilkan taping kabel sesuai spesifikasi, dan memenuhi kebutuhan mekanikal serta mekanisme yang dibutuhkan. Kesimpulan penelitian ini adalah *Automation Machine for Tape Wire Harness* dapat menghemat waktu dan tenaga, meningkatkan proses produksi, serta menghasilkan pengerjaan yang lebih akurat dan optimal.

Kata kunci: Mesin Otomatis, Daya tahan baterai, taping kabel, Kecepatan Motor

# **[AUTOMATION MACHINE FOR TAPE WIRE HARNESS]**

## **Abstract**

*This study aims to design and develop a portable automatic machine known as the "Automation Machine for Tape Wire Harness." This tool is intended to enhance efficiency and productivity for companies in the automotive wire harness industry in Batam, which have traditionally relied on manual methods for cable bundling with tape. The methodology includes literature reviews, hardware and software design, implementation, and testing and analysis. Data were gathered through tests on motor speed, speed modes in relation to cable tapping process time, and battery life. The results demonstrate that the developed tool effectively regulates motor speed via a push button, performs cable tapping to specifications, and satisfies the necessary mechanical requirements and mechanisms. The study concludes that the Automation Machine for Tape Wire Harness can save time and energy, improve the production process, and deliver more accurate and optimal results.*

*Keywords: Automatic Machine, Battery Life, Cable Tapping, Motor Speed*

# Kata Pengantar

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT sang Maha Segalanya, atas seluruh curahan rahmat dan hidayatnya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Automation Machine For Tape Wire Harness*" ini tepat pada waktunya. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Batam.

Dalam penyelesaian studi dan penulisan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan baik pengajaran, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan secara doa, moral, motivasi serta nasihat yang sangat membantu bagi penulis.
2. Bapak Uuf Brajawidagda, S.T., M.T., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Negeri Batam.
3. Bapak Budi Sugandi, S.T., M.Eng selaku kepala jurusan teknik elektro.
4. Bapak Indra Hardian Mulyadi, S.T., M.Eng., Ph.D selaku kepala prodi teknik mekatronika.
5. Bapak Daniel Sutopo Pamungkas S.T., M.T., Ph.D Selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan arahan kepada penulis dalam penyusunan dan menyelesaikan Buku Tugas Akhir ini.
6. Bapak Adlian Jefiza S.Pd., M.T., dan ibu Eka Mutia Lubis, S.Pd., M.Pd. selaku dosen penguji.
7. Bapak M. Naufal Airlangga Diputra, S.Pd., M.P.H selaku dosen tugas akhir.
8. Seluruh staf pengajar dan administrasi di jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam.
9. Seluruh teman-teman kelas Teknik Mekatronika B Pagi angkatan 2020 yang memberikan dukungan bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.

Batam, 17 Juli 2024



Beran Alvagion

# Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Abstrak.....	iii
<i>Abstract</i> .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel.....	ix
Bab 1. Pendahuluan .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan.....	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka .....	5
2.1. <i>PWM (Pulse Modulation Width)</i> .....	5
2.2. <i>Automation Machine for Tape Wire Harness</i> .....	5
2.3. <i>Motor Gearbox DC 12V</i> .....	6
2.4. <i>Arduino Nano</i> .....	6
2.5. <i>Motor Driver L298N</i> .....	7
2.6. <i>Push Button</i> .....	7
2.7. <i>Gear Pulley</i> .....	8
2.8. <i>Filament PLA+</i> .....	8
2.9. <i>Software Solidworks</i> .....	9
2.10. <i>Software Arduino IDE</i> .....	9
Bab 3. Metode.....	10
3.1. Perancangan .....	10

3.1.1. Perancangan Penelitian.....	10
3.1.2. Perancangan Sistem .....	11
3.1.3. Perancangan Mekanikal .....	12
3.1.4. Perancangan Elektrikal.....	16
3.1.5. Perancangan Program .....	16
3.1.6. Perancangan Mekanisme Alat .....	17
3.2. Alat dan Bahan.....	18
3.3. Pengujian .....	19
3.3.1. Pengujian Kecepatan Motor .....	19
3.3.2. Pengujian Mode kecepatan terhadap waktu saat proses tapping kabel.....	20
3.3.3. Pengujian Daya Tahan Baterai .....	20
Bab 4. Hasil dan Pembahasan.....	21
4.1. Hasil Pengujian Kecepatan Motor.....	21
4.2. Hasil Pengujian Mode kecepatan terhadap waktu saat proses tapping kabel.....	23
4.3. Hasil Pengujian Daya Tahan Baterai .....	24
Bab 5. Kesimpulan dan Saran .....	27
5.1. Kesimpulan.....	27
5.2. Saran.....	28
Daftar Pustaka.....	29
Biodata.....	30
LAMPIRAN .....	31

## Daftar Gambar

Gambar 1. <i>Automation Machine For Tape Wire Harness</i> .....	5
Gambar 2. Motor Gearbox DC 12V .....	6
Gambar 3. <i>Arduino Nano</i> .....	6
Gambar 4. <i>Motor Driver L298N</i> .....	7
Gambar 5. <i>Push Button</i> .....	7
Gambar 6. <i>Gear Pulley</i> .....	8
Gambar 7. <i>Filament PLA+</i> .....	8
Gambar 8. <i>Software Solidworks</i> .....	9
Gambar 9. <i>Software Arduino IDE</i> .....	9
Gambar 10. Diagram Alir Perancangan Penelitian .....	10
Gambar 11. Diagram Alir Perancangan Sistem .....	11
Gambar 12. Diagram Alur Perancangan Mekanikal.....	12
Gambar 13. Desain Mekanikal.....	15
Gambar 14. Desain Elektrikal.....	17
Gambar 15. Program.....	17
Gambar 16. <i>Flowchart</i> Mekanisme Alat.....	18

## Daftar Tabel

Tabel 2.1. Karakteristik PLA+ .....	9
Tabel 3.1. Spesifikasi Arduino Nano .....	15
Tabel 3.2. Spesifikasi <i>Motor DC Gearbox</i> .....	15
Tabel 3.3. Spesifikasi <i>Motor Driver</i> .....	15
Tabel 3.4. Estimasi biaya .....	19
Tabel 3.5. Pengujian kecepatan motor .....	20
Tabel 3.6. Pengujian mode kecepatan terhadap waktu saat proses taping kabel. .....	20
Tabel 3.7. Pengujian daya tahan baterai.....	20
Tabel 4.1. Hasil Pengujian kecepatan motor .....	21
Tabel 4.2. Hasil Pengujian mode kecepatan terhadap waktu saat proses taping kabel .....	23
Tabel 4.3. Hasil pengujian daya tahan baterai.....	24

# **Bab 1. Pendahuluan**

## **1.1. Latar Belakang**

Di era sekarang ini otomasi dalam dunia industri merupakan penerapan teknologi dan sistem untuk mengendalikan dan mengoperasikan peralatan produksi secara otomatis. Dengan kemajuan teknologi, otomasi telah menjadi alasan dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas di berbagai sektor industri. Perangkat otomatis seperti robot, sistem kontrol numerik (CNC), dan sistem pengendalian proses membantu perusahaan untuk membantu manusia, meningkatkan konsistensi produk, dan memaksimalkan proses produksi.

Otomasi tidak hanya akan meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga membuka peluang baru untuk inovasi dan pengembangan produk. Di masa depan, perusahaan yang mengadopsi otomasi dengan bijak akan memiliki keunggulan kompetitif yang signifikan di pasar global.

Salah satu kota di Indonesia yang menjadi pusat perkembangan industri elektronik adalah Batam. Kota ini memiliki banyak perusahaan elektronik berkat letak geografisnya yang strategis, sehingga menarik banyak investor untuk menanamkan modal mereka. Batam telah menjadi industri elektronik yang signifikan, berkontribusi besar terhadap perekonomian daerah dan nasional.

Salah satu industri elektronik otomotif di Batam yang patut diperhatikan adalah perusahaan yang bergerak di bidang wire harness mobil. Perusahaan ini merupakan entitas asal Jepang yang telah berdiri sejak tahun 1990 dan terus beroperasi hingga saat ini. Dengan kapasitas produksi tahunan mencapai 260.000 set kabel harness untuk mobil, hampir seluruh hasil produksinya diekspor ke luar negeri, termasuk ke Thailand, Vietnam, dan Tiongkok. Hingga kini, perusahaan ini telah memberikan pekerjaan bagi sebanyak 1.492 orang karyawan, menjadi salah satu kontributor utama dalam menciptakan lapangan pekerjaan di Batam.

Namun, dalam proses produksi penggabungan kabel, karyawan di perusahaan tersebut masih melakukannya secara manual. Metode manual ini tidak hanya memakan waktu lebih lama tetapi juga menghabiskan banyak tenaga pekerja, sehingga kurang efisien dalam jangka panjang. Melihat permasalahan ini, sudah saatnya ada perubahan atau perkembangan dari proses manual menjadi otomatisasi untuk mempercepat pekerjaan, menghemat tenaga pekerja, dan meningkatkan efisiensi waktu.

Berdasarkan uraian di atas, penulis mengangkat judul *“AUTOMATION MACHINE FOR TAPE WIRE HARNESS”* guna menggantikan proses produksi manual menjadi otomatisasi. Dengan demikian, diharapkan proses produksi di industri dapat lebih dioptimalkan, sehingga perusahaan dapat meningkatkan produktivitas dan daya saing di pasar global. Perubahan ini juga akan membantu perusahaan untuk tetap relevan dalam era industri 4.0 yang menuntut efisiensi dan inovasi teknologi yang terus berkembang.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan Masalah dalam pembuatan alat ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengatur kecepatan motor menggunakan *Push Button*?
2. Bagaimana agar hasil taping dapat sesuai dengan spesifikasi?
3. Bagaimana Membuat mekanikal serta mekanisme dari *automation machine for tape wire harness*?

## 1.3. Tujuan

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah:

1. Dapat mengatur kecepatan motor menggunakan *Push Button*
2. Mendapatkan hasil taping kabel sesuai dengan spesifikasi kabel dengan diameter kabel 2mm sampai dengan 5mm
3. Membuat mekanikal dan mekanisme dari *automation machine for tape wire harness*

## 1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan alat ini yaitu:

1. Dapat menghemat waktu dan tenaga
2. Dapat meningkatkan proses produksi
3. Proses pengerjaan dapat lebih akurat optimal)

## 1.5. Batasan

Untuk mempermudah untuk pembahasan perancangan alat rancang bangun mekanik pada mesin *Automation Machine for Tape Wire Harness* ini, maka tidak semua hal yang dibahas. Oleh karena itu perlu pembatasan masalah seperti berikut:

1. Alat yang dirancang dalam bentuk *prototype*
2. Kecepatan Motor terbatas.
3. Menggunakan komponen standar uji coba, yang mungkin tidak memenuhi kebutuhan spesifik industri tertentu, sehingga perlu penyesuaian lebih lanjut.

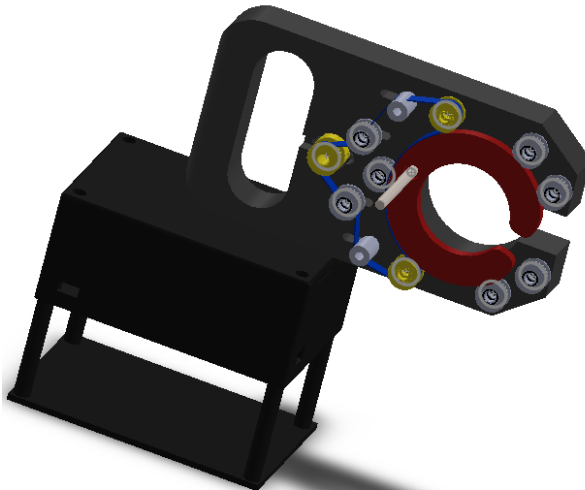
4. Desain mekanikal dan elektrikal yang penulis gunakan masih dalam tahap pengembangan dan membutuhkan penyempurnaan lebih lanjut untuk memenuhi standar industri yang lebih tinggi.

## Bab 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. *PWM (Pulse Modulation Width)*

Pada saat melakukan pengujian penulis menggunakan tachometer untuk mengambil data rpm dan saat mengatur putaran motor menggunakan *PWM* untuk mengontrol kecepatan *motor DC* dengan mengubah *duty cycle*. *PWM* adalah proses membandingkan sinyal carrier dengan sinyal modulasi untuk menghasilkan sinyal kotak dengan lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa diatur melalui *duty cycle*, yaitu persentase dari periode sinyal high dibandingkan dengan periode sinyal low. Persentase *duty cycle* berbanding lurus dengan tegangan rata-rata yang dihasilkan. Sinyal *PWM* memiliki lebar pulsa yang beragam sesuai dengan *duty cycle*-nya[1]

### 2.2. Automation Machine for Tape Wire Harness



*Sumber: Dokumen Pribadi*

**Gambar 1. Automation Machine for Tape Wire Harness**

*Automation Machine for Tape Wire Harness* sebuah mesin otomatis yang digunakan untuk menggabungkan kabel-kabel dalam sebuah *wire harness* secara efisien dan konsisten dengan cepat, akurat, dan optimal. Gambar 1. adalah *Automation Machine for Tape Wire Harness* rancangan penulis dimana rangkaian

kabel tersebut berfungsi menghubungkan semua komponen listrik dan elektronik (E/E) dikendaraan otomotif, seperti sensor, unit kontrol elektronik, baterai, dan actuator [2]

### 2.3. Motor Gearbox DC 12V

*Motor DC* memerlukan suplai tegangan langsung ke kumparan medan diubah menjadi energi mekanik. Di DC motor ada dua kumparan yaitu kumparan medan yang fungsinya adalah menghasilkan medan magnet dan jangkar kumparan berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl E). Jika arus pada kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet maka akan timbul torsi (T) yang akan memutar sebuah motor [3].



Sumber: <https://images.app.goo.gl/ha1yMQR61RgM3Tk68>

**Gambar 2. Motor Gearbox DC 12V**

### 2.4. Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu *board* mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis *microcontroler* ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16 (untuk Arduino versi 2.x) dan memiliki 30 konfigurasi pin dan berfungsi sebagai *input* pada komponen elektrikal lainnya [4].



Sumber: [www.m.jselectronics.com](http://www.m.jselectronics.com)

**Gambar 3. Arduino Nano**

## 2.5. *Motor Driver L298N*

*Motor Driver L298N* merupakan suatu modul *motor driver* yang digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah putaran *motor DC*. L298N bekerja sebagai *driver* untuk *motor DC gearbox*. Prinsip kerja *Motor Driver L298N* berfungsi untuk mengatur kendali *motor DC*. data yang masuk dari Arduino akan dikirimkan melalui *Motor Driver L298N* setelah itu akan sampai ke motor DC[5].



Sumber: [www.shopee.com](http://www.shopee.com)

**Gambar 4. L298N**

## 2.6. *Push Button*

Saklar tombol tekan (*push button switch*) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan atau dilepas, maka saklar akan kembali pada kondisi normal[6].



Sumber: <http://en.dg-xhdz.com>

**Gambar 5. Push Button**

## 2.7. Gear Pulley

*Gear pulley* adalah komponen mekanis yang digunakan untuk mentransfer tenaga dan gerakan antara poros atau sumbu yang berbeda melalui penggunaan tali, sabuk, atau rantai. *Gear pulley* terdiri dari dua elemen utama, yaitu gear (roda gigi) dan pulley (katrol), yang sering digabungkan dalam satu sistem untuk mengoptimalkan transmisi pergerakan[7].



Sumber: <https://zbotic.in>

**Gambar 6. Gear Pulley**

## 2.8. Filament PLA+

*Filament PLA+* Merupakan bahan baku berupa campuran zat kimia dengan plastik yang digunakan dalam pencetakan 3D untuk membuat objek-objek fisik dengan menggunakan teknologi mesin 3D *printing* dengan sifat mekanik dan kualitas pencetakan yang sangat baik. dan memiliki ketahanan benturan yang lebih tinggi dari pada PLA biasa dan Filament PLA+ ini digunakan untuk mencetak bagian *body* dan dudukan alat.



Sumber: [www.hatchbox3d.com](http://www.hatchbox3d.com)

**Gambar 7. Filament PLA+**

Tabel 2.1. Karakteristik PLA+

Data Filamen PLA	Nilai (satuan)
Diameter	1.75 mm
Kekuatan Tarik ( <i>Tensile Strength</i> )	55 – 56 MPa
Densitas ( <i>Density</i> )	1.24 g/cm <sup>3</sup>
Temperatur Ekstruder	190 - 220 derajat celcius
Meja Temperatur ( <i>Bed Temperature</i> )	45 - 60 derajat celcius

## 2.9. Software Solidworks

*Solidworks* adalah salah satu *software* CAD (*Computer Aided Design*), CAM (*Computer Aided Manufacturing*), serta CAE (*Computer Aided Engineering*), yang dibuat oleh *DASSAULT SYSTEMES*. *Solidworks* adalah *software* pendukung untuk membantu proses desain dalam suatu rancangan. *Software solidwork* ini juga merupakan sebuah program CAD (*Computer Aided Design*) yang memiliki kemampuan membuat model 2 dimensi maupun 3 dimensi yang berguna untuk membantu proses pembuatan desain *prototype* 2 dimensi maupun 3 dimensi secara visual[8].



Sumber: [www.1000logos.net](http://www.1000logos.net)

Gambar 8. Software Solidworks

## 2.10. Software Arduino IDE

Arduino IDE adalah Sebuah perangkat elektronik yang bersifat *open source* dan sering digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik serta *software* yang mudah untuk digunakan. Dengan bahasa pemrograman yang menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk membuat atau menyimpan program ke dalam Arduino[9].



Sumber: [www.common.wikimedia.org](http://www.common.wikimedia.org)

Gambar 9. Software Arduino IDE

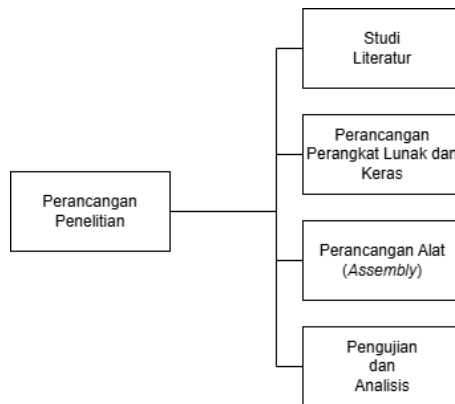
## Bab 3. Metode

### 3.1. Perancangan

Perancangan pada alat *Automation Machine For Tape Wire Harness* memiliki beberapa tahapan diagram blok dimulai dari studi literatur tentang teori dan logika pemrograman, konsep desain mekanikal yang akan dibuat serta selanjutnya perancangan alat yaitu *assembly* semua *part* setelah semua dilakukan dilanjutkan dengan pengujian pada alat dengan mengambil beberapa data yang diperlukan dalam pengujian.

#### 3.1.1. Perancangan Penelitian

Pada saat proses penelitian, penulis menggunakan langkah-langkah sistematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan diantaranya:



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 10. Diagram Alir Perancangan Penelitian**

#### 1. Studi Literatur

Mengumpulkan dan mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan *PWM*, Motor DC, serta metode logika pemrograman. Mencari berbagai referensi dari sumber-sumber terpercaya untuk memudahkan pengerjaan tugas akhir.

## 2. Perancangan Perangkat Keras dan Lunak

Merancang perangkat keras dan lunak yang berupa *prototype* dengan mempertimbangkan kebutuhan alat yang diperlukan. Pada perancangan perangkat lunak, mencakup penulisan kode program yang akan digunakan untuk mengendalikan perangkat keras serta pada perangkat keras meliputi wiring kabel/soldering kabel dan pengecekan arus pada komponen elektrikal.

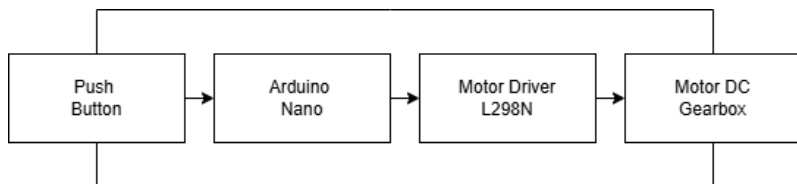
## 3. Implementasi Alat

Pada tahap ini meliputi proses pembuatan alat berdasarkan desain yang telah dirancang sebelumnya.

## 4. Pengujian dan Analisis

Tahap penulis melakukan pengujian dan analisis pada keseluruhan sistem, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Memeriksa kinerja *hardware* dan kode program pada *software*. Dari hasil pengujian, mengumpulkan data untuk dianalisis guna memahami dan mengidentifikasi masalah yang ada.

### 3.1.2. Perancangan Sistem



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 11. Diagram Alir Perancangan Sistem**

Penjelasan Alur *Input* hingga *Output*

#### 1. *Input*:

Saat menekan *push button* akan menghasilkan sinyal *HIGH* pada pin D4 Arduino.

#### 2. Proses pada Arduino Nano:

- Arduino membaca status push button pada pin D4.
- Jika tombol ditekan (sinyal *HIGH*), Arduino akan mengatur pin D2 ke *HIGH*, pin D3 ke *LOW*, dan pin D5 (PWM) ke nilai tinggi untuk menggerakkan motor.

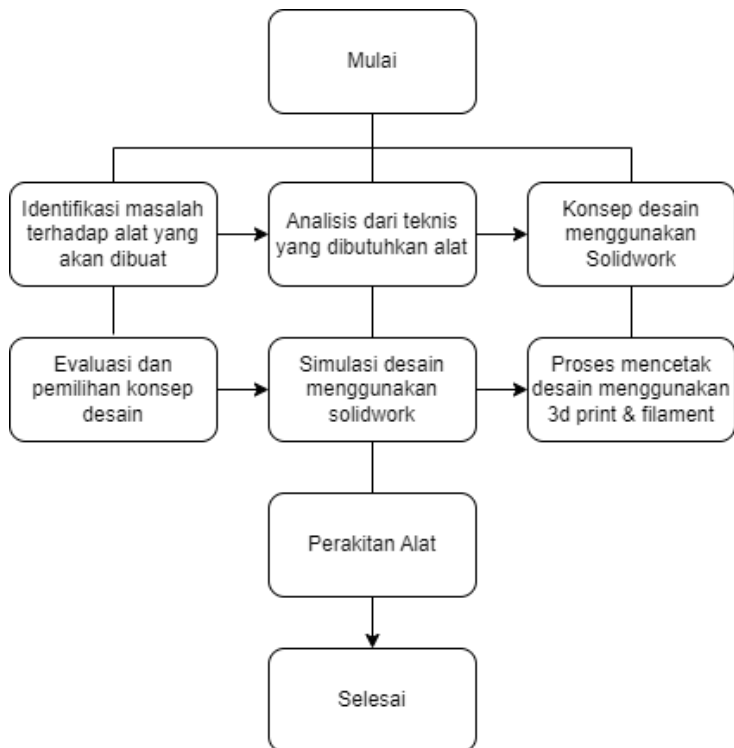
- Jika tombol tidak ditekan, Arduino akan mengatur semua pin kontrol motor ke *LOW* untuk menghentikan motor.

### 3. Output:

Sinyal dari Arduino dikirim ke L298N, yang kemudian menggerakkan motor DC sesuai dengan instruksi dari Arduino.

Dengan urutan ini, sistem dapat menggerakkan *motor DC* berdasarkan *input* dari *push button* yang terhubung ke Arduino Nano dan dikendalikan melalui *motor driver L298N*.

### 3.1.3. Perancangan Mekanikal



Sumber: Dokumen Pribadi

Gambar 12. Diagram Alur Perancangan Mekanikal

Berikut adalah penjelasan dari *flowchart* diatas:

- **Mulai**

Pada tahap Ini berisi titik awal dari seluruh proses perancangan alat.

- **Identifikasi masalah terhadap alat yang akan dibuat**

Pada tahap ini penulis melakukan terhadap identifikasi masalah atau kebutuhan yang ada. Dengan cara mengumpulkan informasi tentang apa yang diperlukan dari alat yang akan dirancang, termasuk fungsionalitas dan spesifikasinya.

- **Analisis dari teknis yang dibutuhkan alat**

Sesudah melakukan identifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis teknis. Yang mencakup persyaratan teknis yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah atau memenuhi kebutuhan yang telah diidentifikasi.

- **Konsep desain menggunakan *SolidWorks***

Dalam membuat konsep desain dari alat penulis menggunakan *Software* desain *SolidWorks*. Desain ini merupakan gambaran awal dari alat yang akan dibuat, termasuk bentuk, ukuran, dan komponen utama.

- **Evaluasi dan pemilihan konsep desain**

Dari beberapa konsep desain yang telah dibuat kemudian dievaluasi bersama pembimbing. dengan melibatkan penilaian terhadap berbagai konsep desain untuk memilih yang paling sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang diidentifikasi sebelumnya.

- **Simulasi desain menggunakan *SolidWorks***

Desain yang dipilih kemudian disimulasikan menggunakan *SolidWorks* untuk menguji cara kerja alat. Simulasi ini juga membantu dalam mengidentifikasi potensi masalah dan memastikan bahwa desain akan berfungsi dengan baik sebelum diproduksi.

- **Proses mencetak desain menggunakan 3D print & filament**

Sesudah simulasi berhasil, desain kemudian dicetak menggunakan teknologi *3D printing*. dengan pencetakan fisik dari desain yang telah dibuat dan disimulasikan menggunakan *printer 3D* dan *filament* yang sesuai.

- **Perakitan Alat**

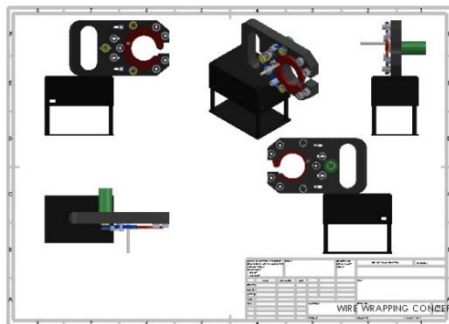
Langkah berikutnya ialah perakitan alat. Bagian-bagian yang telah dicetak kemudian dirakit menjadi alat yang lengkap sesuai dengan desain yang telah dibuat dan diuji.

- **Selesai**

Pada tahap akhir dari proses perancangan dan pembuatan alat. Setelah alat dirakit, siap untuk digunakan serta diuji lebih lanjut sesuai kebutuhan pengujian yang telah dibuat.

A. Desain Mekanikal

Berikut ini merupakan desain mekanikal yang telah dibuat penulis dan merupakan konsep desain yang dipilih menggunakan *software solidwork* yang terdiri dari beberapa *part* yang kemudian disatukan desain mekanikal ini nantinya akan menjadi acuan saat pembuatan alat



Sumber: Dokumen Pribadi  
**Gambar 13. Desain Mekanikal**

## B. Pengontrolan

Pada sistem pengontrol penulis menggunakan mikrokontroler yaitu Arduino nano v3.0 dengan spesifikasi sebagai berikut:

**Tabel 3.1. Spesifikasi Arduino Nano**

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Mikrokontroler	ATmega 328/ATmega168
2	Dimensi	18 mm X 45 mm
3	Tegangan Operasi	5V
4	Tegangan Input ( <i>recommded</i> )	7-12V
5	Tegangan Input ( <i>Limits</i> )	6-20V
6	<i>Digital I/O</i>	14 pin
7	<i>Analog Input</i>	8 pin
8	<i>Dc Current per I/O</i>	40 mA
9	<i>Dc Current 3.3V Pin</i>	50 mA
10	Memori	32 KB
11	<i>Clock speed</i>	16 MHz
12	Fitur tambahan	Komunikasi:UART (Serial),12C,SPI
13	<i>Pinout</i>	Vin, GND, 5V, 3.3V, ARef
14	<i>Analog Pins</i>	A0-A7
15	<i>Digital Pins</i>	D0-D13
16	Komponen	<i>Reset Button, ICSP Header, USB-to-Serial Chip/CH340</i>

## B. Penggerak

Pada bagian penggerak penulis menggunakan motor dengan spesifikasi sebagai berikut:

**Tabel 3.2. Spesifikasi Motor DC Gearbox**

NO	Spesifikasi	Keterangan
1	<i>Gear Comparison</i>	1:4.4
1	<i>Speed</i>	1000 rpm
2	<i>Torque</i>	0.350 Kg.
3	<i>Power Consumption Standard/Max Load</i>	$\leq 0.45A/\leq 1.3A$
4	<i>Supply Voltage</i>	12VDC
5	<i>Weight</i>	100 g

### C. Motor Driver

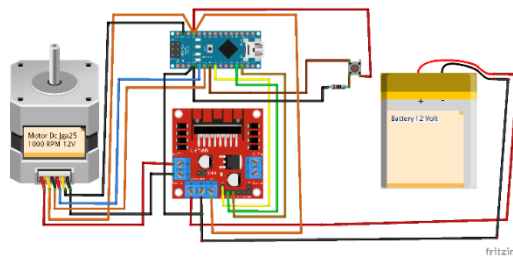
Saat Mengatur pergerakan motor penulis menggunakan *motor driver L298N* untuk mengontrol *motor DC* menggunakan sinyal dari mikrokontroler dari Arduino berikut adalah spesifikasi dari *motor driver L298N*:

**Tabel 3.3. Spesifikasi Motor Driver**

Spesifikasi	Keterangan
<i>Driver</i>	L298N
<i>Driver power supply</i>	+5V--+46V
<i>Driver Io</i>	2A
<i>Logic Current</i>	0-36mA
<i>Controlling level</i>	Low: -0.3V 1.5V, High: 2.3V-Vss
<i>Enable Signal level</i>	Low: -0.3V 1.5V, High: 2.3V-Vss
<i>Max Power</i>	25W (Temprature 75C)
<i>Working Temprature</i>	-25c+130C
<i>Dimension</i>	60MM*54MM

### 3.1.4. Perancangan Elektrikal

Pembuatan desain elektrikal dilakukan pada *software fritzing* yang terdiri dari beberapa komponen elektrikal seperti pada gambar dibawah



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 14. Desain Elektrikal**

### 3.1.5. Perancangan Program

Pada Pada perancangan program ini penulis menggunakan *software Arduino IDE* memakai Bahasa program dasar C/C++ dimana nantinya program ini digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor menggunakan *push button* sebagai tombol perubahan kecepatan yang diatur melalui

perhitungan *duty cycle* pada *PWM* yang dimasukkan kedalam program arduino.

```

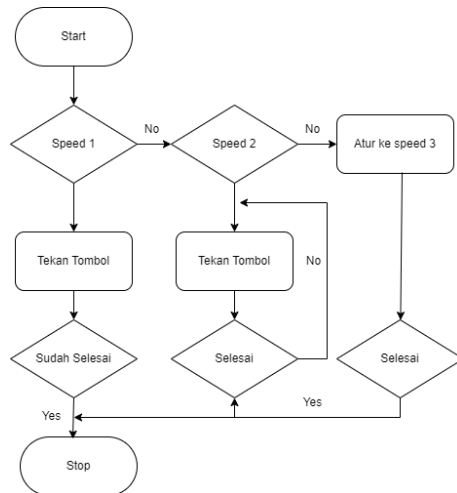
programator | Arduino IDE 2.3.0
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Nano

programator.ino
1 // Definisikan pin yang digunakan
2 const int enA = 5; // Pin PWM untuk kontrol kecepatan
3 const int in1 = 9;
4 const int in2 = 10;
5 const int buttonPin = 4; // Pin tombol
6
7 // Variabel untuk melacak kecepatan motor
8 int motorSpeed = -1; // -1: Mati, 0: Cepat, 1: Sedang, 2: Lambat
9
10 void setup() {
11 // Atur pin sebagai output
12 pinMode(enA, OUTPUT);
13 pinMode(in1, OUTPUT);
14 pinMode(in2, OUTPUT);
15 pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); // Aktifkan internal pull-up resistor
16
17 // Inisialisasi motor dalam keadaan mati
18 digitalWrite(in1, LOW);

```

Sumber: Dokumen Pribadi  
**Gambar 15. Program**

### 3.1.6. Perancangan Mekanisme Alat



Sumber: Dokumen Pribadi  
**Gambar 16. Flowchart Mekanisme Alat**

Penjelasan Flowchart:

1. *Start*: Proses dimulai.
2. Cek Kecepatan:
  - Jika kecepatan adalah Speed 1 atau Speed 2, lanjut ke langkah berikutnya.
  - Jika tidak, atur kecepatan ke Speed 3.
3. Tekan Tombol: Tekan tombol untuk memulai proses.
4. Cek Selesai:
  - Jika proses selesai, lanjut ke langkah berhenti.
  - Jika belum, kembali ke langkah tekan tombol.
5. *Stop*: Proses berhenti dengan menekan tombol untuk menyelesaikan proses.

Proses ini memastikan alat beroperasi pada kecepatan yang benar dan menyelesaikan tugas sebelum berhenti.

### **3.2. Alat dan Bahan**

Dalam pengerjaan tugas akhir tersebut maka dibuthkanlah alat dan lokasi untuk pengujian tugas ahir. Adapun tugas dan alat dan bahannya yang akan di jelaskan adalah sebagai berikut:

1. Lokasi  
Lokasi pengerjaan tugas akhir di lakukan di luar kampus dan di dalam kampus.
2. Alat  
Alat yang digunakan seperti Laptop untuk mendesain mekanikal, elektrikal, dan memprogram dan komponen-komponen lainnya, di lakukan diluar kampus dan dikampus.

**Tabel 3.4. Estimasi biaya**

No.	Alat/bahan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah	Total (Rp.)	Keterangan <sup>1</sup>
1	<i>Motor DC Gearbox jga25 1000 rpm 12V</i>	RP 123,210	1	Rp 123,210	Dana Pribadi
2	Arduino Nano	RP 83,900	1	RP 83,900	Dana Pribadi
3	<i>Driver L298N</i>	RP 42,705	1	RP 42,705	Dana Pribadi
4	Baterai 12 volt	RP 100,000	1	RP 100,000	Dana Pribadi
5	<i>Belt GT2 6mm 16 teeth</i>	RP 13,000	1	RP 13,000	Dana Pribadi
6	Filamnet PLA+	RP 329,000	1	RP 363,500	Dana Pribadi
7	<i>Pulley Gear 5MM 16 Teeth</i>	RP 20,000	9	RP 180,000	Dana Pribadi
8	<i>Timing Pulley GT2 6mm 16 teeth</i>	RP 20,000	1		Dana Pribadi
Total				RP 905,815	

### 3.3. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memverifikasi kinerja pada sistem alat, produk, atau teori yang dikembangkan dalam proyek ini. Pengujian ini penting untuk menentukan sejauh mana solusi yang diusulkan dapat memenuhi tujuan yang ditetapkan, pengujian tersebut diantaranya adalah:

#### 3.3.1. Pengujian Kecepatan Motor

Pengujian Alat dilakukan dengan pengamatan visual atau secara langsung dimana dengan menentukan kecepatan motor dengan satuan *rpm* lalu akan disimpulkan pada kecepatan berapa setiap modenya nanti penetapan mode ini didapat dari perhitungan *Duty Cycle* pada PWM.

**Tabel 3.5. Pengujian Kecepatan Motor**

No	Kecepatan Motor	Mode A	Mode B	Mode C
1		Cepat	Sedang	Pelan
2				
3				
4				
5				
Dst...				

### 3.3.2 Pengujian Mode kecepatan terhadap waktu saat proses taping kabel

**Tabel 3.6. Pengujian mode kecepatan terhadap waktu saat proses taping kabel**

No	Mode Kecepatan	Panjang Kabel (Cm)	Waktu
1	Cepat		
2	Sedang		
3	Lambat		

### 3.3.3 Pengujian Daya Tahan Baterai

**Tabel 3.7. Pengujian daya tahan baterai**

Waktu	Arus (mA)	Kecepatan Motor (RPM)	Tegangan Baterai	Daya	Kapasitas yang digunakan

Pada pengujian daya tahan baterai ini memiliki beberapa parameter yaitu Waktu, Arus (*mA*), Kecepatan Motor (*RPM*), Tegangan Baterai, Daya, Kapasitas yang digunakan, Penelitian ini dimaksudkan untuk mencari solusi terbaik dalam penggunaan baterai sebagai sumber daya[10]

## Bab 4. Hasil dan Pembahasan

Pada Bab ini berisi hasil serta pembahasan dari pengujian penulis yang bertujuan untuk menyajikan temuan penelitian dan menginterpretasi makna dari temuan yang ada.

### 4.1. Hasil Pengujian Kecepatan Motor

Tabel 4.1. Hasil pengujian kecepatan motor

No.	Kecepatan Motor	Mode A	Mode B	Mode C
1	601.3	Cepat		
2	579.2	Cepat		
3	581.1	Cepat		
4	586.3	Cepat		
5	574.9	Cepat		
6	582.5	Cepat		
7	580.8	Cepat		
8	570.4	Cepat		
9	575.8	Cepat		
10	563.9	Cepat		
11	436		Sedang	
12	383		Sedang	
13	454.8		Sedang	
14	396.6		Sedang	
15	438.6		Sedang	
16	443.7		Sedang	
17	453.2		Sedang	
18	437.2		Sedang	
19	438.8		Sedang	
20	449.4		Sedang	

21	325.6			Lambat
22	318.5			Lambat
23	312.8			Lambat
24	316.9			Lambat
25	311.5			Lambat
26	315.7			Lambat
27	310.4			Lambat
28	329			Lambat
29	395			Lambat
30	332.5			Lambat

Dari tabel yang diberikan menunjukkan hasil pengukuran kecepatan motor menggunakan tachometer dalam berbagai mode operasional: Cepat, Sedang, dan Lambat. Pengukuran dilakukan sebanyak 30 kali dengan pembahasan sebagai berikut:

#### Mode Cepat

- **Kecepatan Motor:** Dalam mode cepat, kecepatan motor berkisar antara 563.9 *rpm* hingga 601.3 *rpm*.
- **Konsistensi:** Kecepatan motor dalam mode cepat menunjukkan konsistensi yang relatif baik, dengan sebagian besar pengukuran berada di sekitar 570-586 *rpm*. Ini menunjukkan bahwa motor bekerja stabil pada tingkat kecepatan tinggi.
- **Catatan:** Ada beberapa variasi kecil dalam kecepatan yang mungkin disebabkan oleh fluktuasi beban atau perubahan kecil dalam kondisi operasional.

#### Mode Sedang

- **Kecepatan Motor:** Dalam mode sedang, kecepatan motor berkisar antara 383 *rpm* hingga 454.8 *rpm*.
- **Variabilitas:** Mode sedang menunjukkan variabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan mode cepat, dengan kecepatan yang tersebar

lebih luas. Ini menunjukkan bahwa ada lebih banyak faktor yang mempengaruhi kecepatan dalam mode ini.

- **Stabilitas:** Meskipun ada variabilitas, kecepatan motor masih berada dalam rentang yang diharapkan untuk mode sedang, menunjukkan bahwa motor mampu mempertahankan kecepatan menengah dengan cukup baik.

#### Mode Lambat

- **Kecepatan Motor:** Dalam mode lambat, kecepatan motor berkisar antara 310.4 *rpm* hingga 332.5 *rpm*, dengan satu pengecualian di 395 *rpm* yang tampak seperti outlier atau hasil pengukuran yang tidak konsisten dengan tren lainnya.
- **Konsistensi:** Mode lambat menunjukkan konsistensi yang baik, dengan sebagian besar pengukuran berada di sekitar 311-329 *rpm*. Ini menunjukkan bahwa motor bekerja stabil pada tingkat kecepatan rendah.
- **Anomali:** Ada satu nilai kecepatan yang jauh lebih tinggi (395 *rpm*) dibandingkan yang lain, yang bisa menjadi hasil dari kesalahan pengukuran atau variasi yang tidak terduga dalam kondisi operasional.

## 4.2. Hasil Pengujian Mode kecepatan terhadap waktu saat proses taping kabel

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Mode kecepatan terhadap waktu saat proses taping kabel

No	Mode Kecepatan	Panjang Kabel (Cm)	Waktu (detik)
1	Cepat	10	5
2	Cepat	10	5
3	Cepat	10	4
4	Cepat	10	4
5	Cepat	10	4
6	Cepat	10	4
7	Cepat	10	5
8	Cepat	10	5
9	Cepat	10	4
10	Cepat	10	4
11	Sedang	10	7
12	Sedang	10	7

13	Sedang	10	7
14	Sedang	10	7
15	Sedang	10	6
16	Sedang	10	6
17	Sedang	10	6
18	Sedang	10	7
19	Sedang	10	6
20	Sedang	10	7
21	Lambat	10	15
22	Lambat	10	15
23	Lambat	10	14
24	Lambat	10	13
25	Lambat	10	13
26	Lambat	10	15
27	Lambat	10	15
28	Lambat	10	15
29	Lambat	10	13
30	Lambat	10	14

Pada saat pengambilan data penulis menggunakan kabel usb standar dengan ukuran diameter 2mm sampai dengan 5mm dengan panjang 1 meter di setiap kabelnya untuk digabungkan dengan menghitung setiap 10 cm berapa detik yang bisa disatukan oleh alat tersebut terdapat beberapa pilihan mode kecepatan dan berpengaruh terhadap waktu saat proses penggabungan kabel ini diperlukan untuk kebutuhan operasional proses produksi nantinya.

### 4.3. Hasil Pengujian Daya Tahan Baterai

Tabel 4.3. Hasil Pengujian daya tahan baterai

Waktu (Menit)	Arus (mA)	Kecepatan Motor (RPM)	Tegangan Baterai (V)	Daya (W)	Kapasitas yang Digunakan (mAh)
0	600	601.3	12	7.2	0
5	610	579.2	11.9	7.26	50.83
10	620	581.1	11.8	7.32	102.5
15	630	586.3	11.7	7.38	155

20	640	574.9	11.6	7.42	208.33
25	650	582.5	11.5	7.48	262.5
30	660	580.8	11.4	7.52	317.5
35	670	570.4	11.3	7.57	373.33
40	680	575.8	11.2	7.62	430
45	690	563.9	11.1	7.66	487.5
50	700	570.2	11	7.7	545.83
55	710	436	10.9	7.74	604.17
60	720	383	10.8	7.78	663.33
65	730	454.8	10.7	7.81	723.33
70	740	396.6	10.6	7.84	784.17
75	750	438.6	10.5	7.88	845.83
80	760	443.7	10.4	7.9	908.33
85	770	453.2	10.3	7.93	971.67
90	780	437.2	10.2	7.96	1035.83
95	790	438.8	10.1	7.98	1100.83
100	800	449.4	10	8	1166.67
105	810	440	9.9	8.02	1233.33
110	820	325.6	9.8	8.04	1300.83
115	830	318.5	9.7	8.05	1369.17
120	840	312.8	9.6	8.06	1438.33
125	850	316.9	9.5	8.08	1508.33
130	860	311.5	9.4	8.09	1579.17
135	870	315.7	9.3	8.1	1650.83
140	880	310.4	9.2	8.11	1723.33
145	890	329	9.1	8.12	1796.67
150	900	395	9	8.12	1870.83
155	910	332.5	8.9	8.12	1945.83
160	920	346.8	8.8	8.12	2021.67

Penjelasan Pengukuran:

1. Arus (mA): Total arus yang ditarik oleh seluruh sistem.
2. Kecepatan Motor (RPM): Kecepatan motor diukur setiap 5 menit.
3. Tegangan Baterai (V): Tegangan baterai yang tersisa setiap 5 menit.
4. Daya (W): Daya yang dikonsumsi, dihitung dengan Daya (W) = Arus (A) × Tegangan (V)
5. Kapasitas yang Digunakan (mAh): Kapasitas yang telah digunakan oleh sistem, dihitung berdasarkan arus dan waktu.

Cara Menghitung Kapasitas yang Digunakan:

Kapasitas yang digunakan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kapasitas yang Digunakan (mAh)} = \left( \frac{\text{Arus (mA)} \times \text{Waktu (menit)}}{60} \right)$$

Data Pengukuran:

- **Arus (mA)**: Nilai arus ini adalah asumsi berdasarkan pengukuran rata-rata sistem.
- **Kecepatan Motor (RPM)**: Nilai ini diambil dari hasil pengukuran RPM motor pada berbagai kecepatan.
- **Tegangan Baterai (V)**: Tegangan baterai menurun seiring waktu.
- **Daya (W)**: Menghitung daya berdasarkan arus dan tegangan.
- **Kapasitas yang Digunakan (mAh)**: Menghitung kapasitas berdasarkan arus yang digunakan setiap 5 menit.

# Bab 5. Kesimpulan dan Saran

## 5.1. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan *Automation Machine for Tape Wire Harness*, sebuah alat otomasi yang dapat meningkatkan efisiensi dalam proses penggabungan kabel yang selama ini dilakukan secara manual. Berdasarkan hasil pengujian, terdapat beberapa poin utama yang dapat disimpulkan penulis sebagai berikut:

### 1. Kecepatan Motor:

*Motor DC gearbox* yang digunakan mampu menjalankan fungsi alat dengan baik, tetapi kecepatannya masih tergolong lambat untuk kebutuhan industri skala besar, pengaturan kecepatan motor melalui *push button* bekerja sesuai yang diharapkan, dengan hasil *taping* kabel yang konsisten.

### 2. Daya Tahan Baterai:

Sesuai dari pengujian Daya tahan baterai yang telah penulis uji baterai pada alat ini dapat bertahan selama 2 jam cukup baik dan mampu mendukung operasional alat saat proses pengujian, penggunaan baterai 12V memberikan suplai daya yang memadai untuk komponen motor dan kontroler.

### 3. Efisiensi dan Akurasi:

Mesin otomatis ini terbukti dapat mengurangi waktu dan tenaga kerja yang diperlukan dibandingkan metode manual serta proses *taping* kabel lebih akurat dan konsisten, mengurangi kesalahan manusia dalam produksi.

### 4. Push Button

Penggunaan *push button* pada alat yang telah dirancang terbukti berhasil dalam mengatur kecepatan motor. *Push button* berfungsi sebagai *input* untuk mengubah *mode* kecepatan motor menjadi cepat, sedang, atau lambat. Sistem yang dikendalikan oleh Arduino Nano dapat memproses sinyal dari *push button* dan menerjemahkannya menjadi perubahan kecepatan motor yang diinginkan serta hasil pengujian *push button* dapat dibuktikan juga dari *talbel* pengujian kecepatan disetiap *modenya*.

## 5.2. Saran

Dalam meningkatkan performa dan penggunaan *Automation Machine for Tape Wire Harness* di industri, penulis membuat beberapa saran berikut yang dapat dipertimbangkan:

### 1. Penggantian Motor:

Gunakan *motor DC* dengan kecepatan dan torsi yang lebih tinggi dari spesifikasi yang dapat dilihat pada tabel untuk meningkatkan kecepatan proses *taping* kabel. Motor dengan spesifikasi yang lebih tinggi akan mampu mengatasi kebutuhan produksi yang lebih besar dan cepat.

### 2. Optimasi Desain Mekanik:

Optimasi desain mekanik pada alat untuk mengurangi hambatan dan gesekan yang dapat memperlambat kerja motor. Penggunaan bahan yang lebih ringan dan kuat dapat meningkatkan efisiensi kerja alat.

### 3. Peningkatan Sistem Kontrol:

Dalam Pengujian mode kecepatan terhadap proses *taping* kabel penulis tidak memiliki korelasi yang pasti dikarenakan setiap individu berbeda dalam menggunakan alat ini karena bersifat *portable*, harapannya alat ini dapat dikembangkan lagi agar memiliki korelasi yang pasti terhadap waktu proses, misalnya dengan penambahan sensor dan implementasi sistem kontrol yang lebih canggih, seperti penggunaan kontroler *PID* serta penggunaan sensor tambahan untuk mendeteksi posisi dan kecepatan secara *real-time*, akan meningkatkan akurasi dan responsivitas alat.

### 5. Pengujian dan Kalibrasi Lanjutan:

Pengujian dan kalibrasi lebih lanjut pada berbagai jenis kabel dan percobaan operasional untuk memastikan alat dapat bekerja dengan optimal di berbagai kondisi produksi.

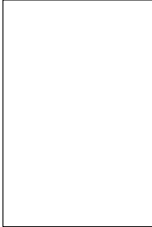
### 6. Pengembangan *Prototype* Alat:

Pengembangan *prototype* skala penuh terutama pada penambahan bagian *griper* agar hasil *taping* kabel lebih baik lagi dengan mengimplementasikan saran-saran di atas, *Automation Machine for Tape Wire Harness* dapat diharapkan dapat lebih efisien dan handal dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas proses produksi di industri pada bidang *wire harness*.

## Daftar Pustaka

- [1] D. Akbar and S. Riyadi, "Pengaturan Kecepatan Pada Motor Brushless Dc (BlDc) Menggunakan Pwm (Pulse Width Modulation)," pp. 255–262, 2019, doi: 10.5614/sniko.2018.30.
- [2] and J. F. Nguyen, Huong Giang, Marlene Kuhn, "Manufacturing automation for automotive wiring harnesses".
- [3] N. Nugroho and S. Agustina, "Analisa motor DC (Direct Current) sebagai penggerak mobil listrik," *vol*, vol. 2, pp. 28–34, 2015.
- [4] B. A. W. Widhiawan, S. Handoko, and D. Darjat, "Perancangan Sistem Charging Baterai Menggunakan Buck-Boost Converter Dengan Sumber Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 17–25, 2021.
- [5] R. Arrahman, "Rancang Bangun Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3," *J. Portal Data*, vol. 2, no. 2, 2022.
- [6] Widodo, B. Wiboworini, N. Wiyono, K. E. Damayanti, S. Wulandari, and H. Hastuti, "Buku Manual Keterampilan Klinik Topik Antropometri," *Kementeri. Riset, Teknol. Dan Pendidik. Tinggi Univ. Sebel. Maret Fak. Kedokt.*, no. 0271, pp. 1–27, 2018.
- [7] P. P. Marpaung, "Analisis Putaran Puli Roda Gigi Flywheel Penggerak Beban Putaran Roda Gigi Transmisi Otomotif," *J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 25–31, 2022.
- [8] M. A. Hendrawan, P. I. Purboputro, M. A. Saputro, and W. Setiyadi, "Perancanganchassis Mobil Listrik Prototype" Ababil" dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016," in *Prosiding University Research Colloquium*, 2018, pp. 96–105.
- [9] R. Setiawan, "Apa itu Arduino? Pahami Lebih Mendalam," *Dicoding*. Retrieved (<https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-arduino/>), 2022.
- [10] B. F. King, S. D. Panjaitan, and A. Hartoyo, "Sistem Kontrol Charging dan Discharging Serta Monitoring Kesehatan Baterai," *J. Electr. Eng. Energy, Inf. Technol.*, vol. 8, no. 1, 2020.

## Biodata



Nama : Beran Alvagion  
TTL : Batukuning, 06 Juni 2001  
Agama : Islam  
Alamat : Tiban 1 Kav.Madani Blok E2  
Email :  
Riwayat Pendidikan : SMA/SMK: SMK Negeri 4 Batam

## LAMPIRAN

Foto pengukuran kecepatan motor menggunakan tachometer



Dokumentasi saat proses taping kabel



## Program pengendalian motor menggunakan *software* Arduino IDE

```
// Definisikan pin yang digunakan

const int enA = 5; // Pin PWM untuk kontrol kecepatan

const int in1 = 9;

const int in2 = 10;

const int buttonPin = 4; // Pin tombol

// Variabel untuk melacak kecepatan motor

int motorSpeed = -1; // -1: Mati, 0: Cepat, 1: Sedang, 2: Lambat

bool motorStarted = false; // Motor tidak langsung menyala saat awal

void setup() {

    // Atur pin sebagai output

    pinMode(enA, OUTPUT);

    pinMode(in1, OUTPUT);

    pinMode(in2, OUTPUT);

    pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); // Aktifkan internal pull-up resistor

    // Inisialisasi motor dalam keadaan mati

    digitalWrite(in1, LOW);

    digitalWrite(in2, LOW);
```

```

analogWrite(enA, 0); // Kecepatan awal 0

Serial.begin(9600); // Untuk debugging

}

void loop() {

    // Membaca status tombol

    if (digitalRead(buttonPin) == LOW) {

        delay(50); // Debouncing

        if (digitalRead(buttonPin) == LOW) {

            if (!motorStarted) {

                motorStarted = true; // Motor diizinkan untuk menyala setelah tombol
                ditekan

            }

            // Ubah kecepatan

            motorSpeed = (motorSpeed + 1) % 4; // Siklus melalui -1, 0, 1, 2, 3

            setMotorSpeed();

            // Tunggu hingga tombol dilepas

            while (digitalRead(buttonPin) == LOW) {

                delay(10);

            }

        }

    }

}

```

```

    }

}

}

// Fungsi untuk mengatur kecepatan motor berdasarkan nilai motorSpeed

void setMotorSpeed() {

    if (motorSpeed == -1) {

        // Matikan motor

        digitalWrite(in1, LOW);

        digitalWrite(in2, LOW);

        analogWrite(enA, 0);

        Serial.println("Motor: Mati");

    } else {

        if (!motorStarted) {

            // Jika motor belum diizinkan untuk menyala, tetap dalam kondisi mati

            digitalWrite(in1, LOW);

            digitalWrite(in2, LOW);

            analogWrite(enA, 0);

            Serial.println("Motor: Tidak diizinkan menyala");

```

```
} else {  
  
    digitalWrite(in1, HIGH); // Set motor untuk maju  
  
    digitalWrite(in2, LOW);  
  
    switch (motorSpeed) {  
  
        case 0: // Cepat  
  
            analogWrite(enA, 255);  
  
            Serial.println("Motor Speed: Cepat");  
  
            break;  
  
        case 1: // Sedang  
  
            analogWrite(enA, 230);  
  
            Serial.println("Motor Speed: Sedang");  
  
            break;  
  
        case 2: // Lambat  
  
            analogWrite(enA, 180);  
  
            Serial.println("Motor Speed: Lambat");  
  
            break;  
  
        case 3: // Matikan motor  
  
            analogWrite(enA, 0);  
  
            Serial.println("Motor: Mati");  
    }  
}
```

```
        break;
    }
}
}
```