

## Mesin Penggulung Kumparan Motor Listrik

Andi Muthia Hijriani Rustam<sup>1</sup>, Muhammad Nur Akbar<sup>2</sup>, Wahyudin Firdaus<sup>3</sup>,  
Yoan Elviralita<sup>4</sup>, Fauziah<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Teknik Mekatronika, Politeknik Bosowa  
<sup>1,2,3,4,5</sup> JL.Kapasa raya, Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi selatan  
E-mail : muthiaandirustam@gmail.com

### Abstrak

Banyaknya sektor industri yang berkembang di Indonesia, salah satunya adalah industri pembuatan Motor Listrik dan Transformator, menambah jumlah jasa penggulangan kumparan motor listrik, akan tetapi masih sangat banyak ditemukan jasa penggulangan dengan menggunakan sistem manual dimana proses penggulangan kawat manual biasanya dioperasikan dengan memutar tuas penggulang menggunakan tangan, meskipun sudah banyak mesin penggulang dengan sistem otomatis yang beredar, namun harga yang ditawarkan masih sangat mahal untuk skala home industri. Tujuan dari pembuatan Mesin Penggulung Kumparan Motor Listrik ini adalah memudahkan untuk menggulang dan memindahkan lilitan secara otomatis sehingga dapat mengurangi kesalahan-kesalahan yang bisa saja terjadi akibat penggulangan secara manual. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dimana mengumpulkan data-data penelitian langsung maupun tidak langsung sebelum melakukan pembuatan alat. Pengujian yang dilakukan adalah Jarak perpindahan gulungan, waktu penggulangan, dan Pengatur Diameter Lilitan, Hasil dari Mesin Penggulung Kumparan Motor Listrik ini adalah rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menggulang 1 lilitan adalah 0,56 detik dengan kecepatan penggulangan sebesar 1,78 lilitan/detik dan selisih waktu pada saat penggulangan antara beberapa diameter lilitan yaitu sebanyak 0,04 detik, Jarak perpindahan lilitan dengan pemberian nilai inputan 1 putaran = 10mm, dan untuk mendapat perpindahan, jika dengan pemberian pulsa per motor yaitu pulsa / rev dibagi 2 untuk mendapatkan hasil perpindahan diameter lilitan.

**Kata Kunci:** Motor Listrik, Kawat Email

### I. PENDAHULUAN

Banyaknya sektor industri yang berkembang di Indonesia, salah satunya adalah industri pembuatan Motor Listrik dan Transformator, menambah jumlah jasa penggulangan kumparan motor listrik, akan tetapi masih sangat banyak ditemukan jasa penggulangan dengan menggunakan sistem, meskipun sudah banyak mesin penggulang dengan sistem otomatis yang beredar, namun harga yang ditawarkan masih sangat mahal untuk skala home industri.

Pada mesin penggulang ini menggunakan motor *power window* sebagai penggerak utama dan motor stepper sebagai penggulang dari pemindahan lilitan, driver motor stepper sebagai pengendali motor stepper yang mempunyai daya lebih besar, Proses penggulangan dilakukan dengan menginput jumlah lilitan yang diinginkan melalui *serial monitor*, jumlah lilitan yang tergulang pada proses penggulangan dapat dilihat melalui tampilan *serial monitor*, kemudian Mikrokontroler sebagai elemen pengendali.

Dari pernyataan di atas maka akan dibuat alat penggulang kawat email otomatis yang bertujuan

memudahkan dan membantu mengurangi kesalahan-kesalahan yang terjadi pada saat proses penggulangan secara manual.

### II. LANDASAN TEORI

#### 1. Motor Stepper

Motor Stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor Stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Satu putaran motor memerlukan 360° dengan jumlah langkah yang tertentu perderajatnya. Ukuran kerja dari Motor Stepper biasanya diberikan dalam jumlah langkah per-putaran per-detik.



Gambar 1. Motor Stepper

2. Mikrokontroler ATmega328

ATmega328 adalah *chip* mikrokontroler 8-bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel. *Chip* ini memiliki 32 KB memori ISP flash dengan kemampuan baca-tulis (read write), 1 KB EEPROM, dan 2 KB SRAM. Dan merupakan sebuah *chip ic* yg dapat di program sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Dalam membuat alat pemilah sampah menggunakan mikrokontroler ATmega328 sebagai pengontrol dan penanaman programnya.



Gambar 2. ATmega328

3. Driver TB6600

Driver TB6600 mampu mengendalikan motor stepper dari 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, dan 1/16 step, bahkan memungkinkan lebih kecil dari itu. Untuk aplikasi dari motor. stepper dengan teknik microstepping yang digunakan untuk men-drive motor stepper sebagai penggerak utama koordinat x-y-z. TB6600 adalah PWM chopper-type single-chip bipolar sinusoidal. Penggerak motor step, step, micro-step. Kontrol rotasi depan dan belakang tersedia dengan 2 fase, fase 1-2 fase W1-2-fase, fase 2W1-2, dan fase 4W1-2 Mode.



Gambar 3. Driver TB6600

4. Power Supply

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.



Gambar 4. Power Supply

5. Motor DC Power Window

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tegangannya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.



Gambar 5. Motor DC Power Window

6. BTS 7960

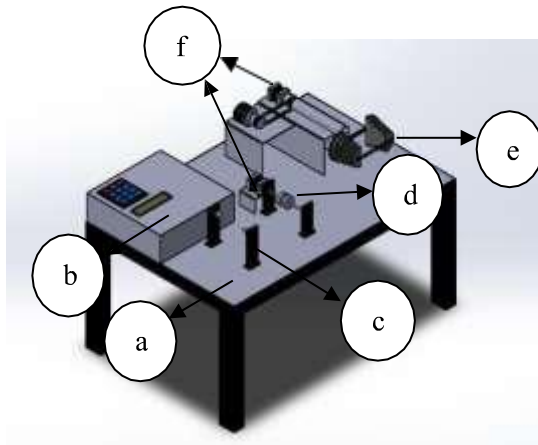
Pada driver motor DC ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara 3.3V-5VDC, driver motor ini menggunakan rangkaian full H-bridge dengan IC BTS 7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan.



Gambar 6. BTS 7960

### III. METODE

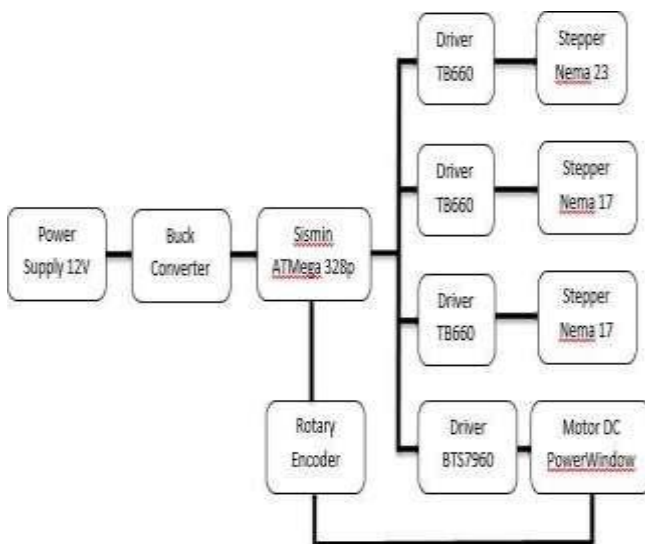
#### A. Rancangan Desain Awal Alat



Keterangan:

- a. Meja Alat, semua alat yang telah dirakit di pasang pada satu meja
- b. Box Elektronik, komponen elektronik yang digunakan, seperti *powersupply*, rangkaian mikrokontroler, dll
- c. Dudukan kawat email, tempat kawat email yang akan digulung.
- d. Pengarah Lilitan, pengarah gulungan kawat email ke Mal penggulung.
- e. Mal Penggulung, tempat gulungan dari kawat email.
- f. Motor Stepper, sebagai penggerak utama, penggulung dan pengarah lilitan kawat email.

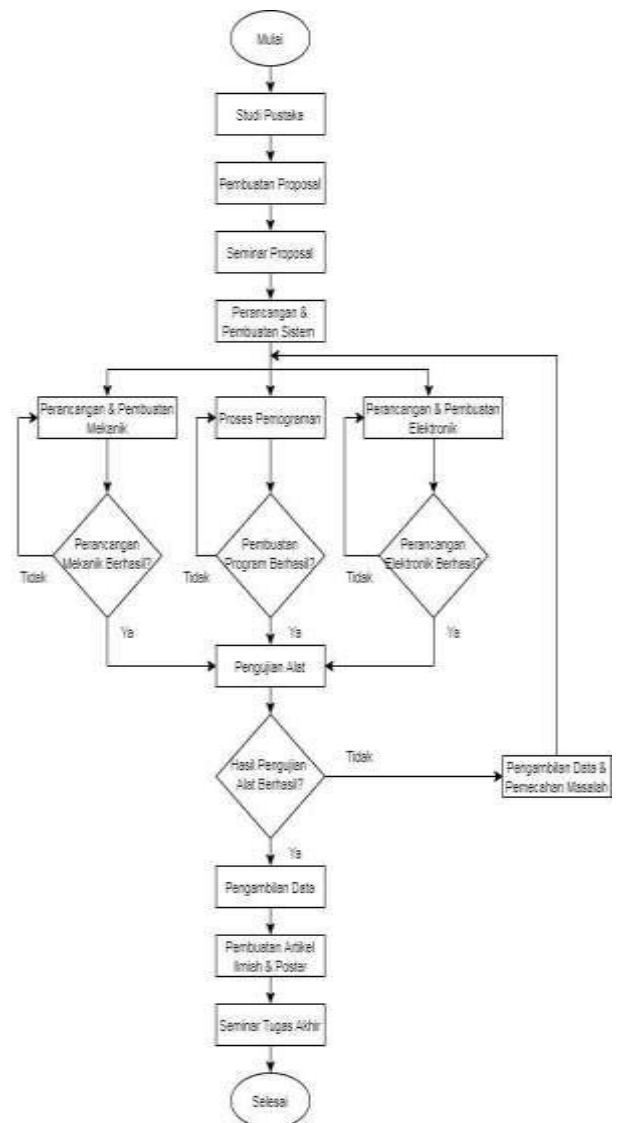
#### B. Diagram Blok Sistem



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

- *Power Supply*, sebagai penyuplai tegangan 12V
- *Buck Converter*, sebagai penurun tegangan yang akan masuk ke Sismin ATmega 328p
- Sismin ATmega 328p, sebagai *input/output control* untuk mengendalikan
- *Rotary Encoder*, memberikan hasil pembacaan dari putaran motor DC *Power Window*
- Driver BTS7960, mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC *Power Window*
- Driver Motor TB660, mengontrol kerja motor stepper untuk mencapai ke presisian motor stepper tersebut berdasarkan sistem operasinya

#### C. Diagram Alir Penelitian



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

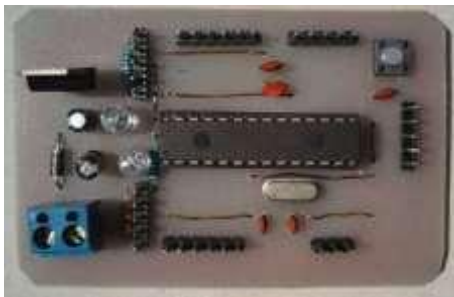
Diagram alir penelitian dimulai dari penentuan tema kemudian menentukan judul dan melakukan studi pustaka dengan mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan masalah yang menjadi objek penelitian dimana informasi didapatkan dari karya ilmiah dan internet yang berhubungan dengan objek penelitian.

Setelah studi pustaka dilakukan perancangan dan pembuatan sistem, pada perancangan sistem digunakan *software solidworks* untuk perancangan mekanik dan *software diptrace* untuk perancangan elektronik. Setelah itu dilakukan pembuatan sistem pada mekanik, elektronik dan proses pembuatan program. Setelah itu dilakukan pengujian alat, jika pengujian alat berhasil dilakukan pengambilan data namun jika pengujian alat tidak berhasil maka dilakukan pemecahan masalah serta pengambilan data ulang.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Rangkaian Mikrokontroler

Adapun hasil rancangan rangkaian elektronika berupa sistem minimum menggunakan ATmega 328p menggunakan *software diptrace*:



Gambar 7. Rangkaian Sismin

##### B. Hasil Alat



Gambar 8. Rangka



Gambar 9. Pengatur Diameter Lilitan



Gambar 10. Pemindah Lilitan



Gambar 11. Alat Keseluruhan

##### C. Hasil Pengambilan Data

Tabel 3. Pengujian Komponen

Komponen	Pengujian	Ket
Sismin	Mengupload kode arduino	Berhasil
Driver BTS7960	Mengontrol putaran motor DC <i>Power Window</i>	Bekerja
Motor Stepper	Berputar sesuai dengan input yang dimasukkan	Bekerja
Driver TB660	Mengontrol kerja motor stepper	Bekerja
Motor DC <i>Power Window</i>	Penggerak utama Penggulungan	Bekerja

Dari hasil percobaan masing-masing komponen di atas telah bekerja sebagaimana mestinya.

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa komponen yang digunakan dapat berfungsi dengan baik, sehingga pada waktu pengujian secara keseluruhan dapat bekerja secara maksimal

Tabel 4. Data Pengatur Diameter Lilitan

Pulsa / rev	input pulsa / perpindahan diameter gulungan	Diameter gulungan	Pengatur diameter lilitan	Jarak perpindahan per motor 1 dan 2 (mm)
800	400	17	17 ke 18	5
800	400	18	18 ke 19	5
800	400	19	19 ke 20	5
800	400	20	20 ke 21	5
800	400	21	21 ke 22	5
800	400	22	22 ke 23	5
800	400	23	23 ke 24	5
800	400	24	-	-
800	3200	-	24 ke 17	35

Dari table di atas dapat kita lihat untuk mendapat perpindahan, jika dengan pemberian pulsa per motor yaitu pulsa / rev dibagi 2 untuk mendapatkan perpindahan diameter lilitan.

Tabel 5. Data Perpindahan Lilitan

Pulse / rev	Nilai inputan (pulse) / put	Jarak perpindahan / mm	ket
3600	3600 / 1	10	Selesai
1600	1600 / 1	10	selesai
800	800 / 1	10	selesai

Pada tabel diatas, terdapat hasil dari pengujian gerakan perpindahan lilitan kawat *email* dengan pemberian nilai inputan 1 putaran = pulse / rev, jadi dapat di tentukan jarak yang di dapatkan dalam 1 putaran motor stepper = 10 mm.

Tabel 6. Hasil Uji Waktu Penggulungan Kumbaran

No	Jumlah Lilitan	Diameter Lilitan	Waktu Penggulungan / detik
1	50	17	76,5
2	50	18	79
3	50	19	81,5
4	50	20	84
5	50	21	86,5
6	50	22	89
7	50	23	91,5
8	50	24	93,5
9	50	25	95,5

Pengukuran waktu penggulungan dilakukan pada beberapa variasi diameter lilitan yang diinputkan yaitu 17,18,19,20,21,22,23,24, dan 25.

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 6 memberikan rata-rata selisih waktu menggulung antara beberapa diameter lilitan yaitu sebanyak 0,04 detik.

Jika dibandingkan dengan alat penggulung kumparan yang lebih konvensional, waktu penggulungan yang diperoleh masih lebih lambat, namun operator bisa melakukan dua pekerjaan sekaligus selama proses penggulungan berlangsung.

Tabel 7. Data jumlah gulungan dari pembacaan data rotary encoder 1 putaran = 360 derajat

Jumlah gulungan	Pembacaan rotary encoder
10	3600
20	7200
30	10800
40	14400

Dari table di atas dapat di jelaskan, untuk mendapatkan jumlah gulungan dari hasil pembacaan rotary encoder dengan menghitung 1 putaran di kali dengan jumlah putaran.

## V. PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan, pengujian, dan analisa hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa:

1. Mesin Penggulung Kumparan Motor Listrik yang telah dibuat menunjukkan kinerja yang baik berdasarkan beberapa pengujian yang telah dilakukan , seperti rangkaian mikrokontroller pada mesin penggulung kumparan secara otomatis bisa diaplikasikan , penggunaan motor stepper , motor DC power window telah di uji kemampuannya dan bekerja dengan baik.
2. Jika dengan pemberian pulsa per motor yaitu 800 pulsa/rev maka dibagi 2 untuk mendapatkan hasil perpindahan diameter lilitan yaitu 400 pulsa/rev dan jarak perpindahan motor adalah 5mm.
3. Diameter lilitan yang bervariasi sehingga untuk menggulung dibutuhkan waktu yang berbeda-beda dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menggulung 1 lilitan adalah 0,56 detik , kecepatan penggulangan sebesar 1,78 lilitan/detik dan selisih waktu penggulangan adalah 0,04 detik setiap diameter yang di inputkan.
4. Tidak harus dilakukan pengawasan terus menerus pada saat proses penggulangan sehingga dapat dilakukan dua pekerjaan sekaligus selama proses berlangsung.

### Saran

Dalam pembuatan Alat ini, masih terdapat banyak kekurangan dalam berbagai aspek masih perlu perbaikan dan pengembangan, Oleh karena itu, untuk pengembangan lebih lanjut salah satunya dapat dilakukan perbaikan pada mekanisme sambungan poros motor dan mal penggulung untuk meningkatkan kecepatan kerja alat, Selanjutnya juga perlu adanya penggunaan sensor seperti limit switch agar pembacaan hasil penggulangan lebih akurat.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ahyar M, & I. (2015). Otomatisasi Mesin Penggulung Kumpan Motor Listrik dengan Penggerak Motor Stepper.
- [2]. Ahyar M, I. (2019). *Perancangan Mesin Penggulung Kumpan Motor Listrik Sistem Otomatis Berbasis Mikrokontroler*. Makassar: LPPM UNHAS.
- [3]. *Atmel, 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash*. .
- [4]. *MEKATRONIKA\_MODUL\_9*. (n.d.). Retrieved from [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR.\\_PEND.\\_TEKNIK\\_ELEKTRO](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND._TEKNIK_ELEKTRO)
- [5]. Prihono, S. (2019). *Optimalisasi Alat Penggulung Kumpan Pad UKM Dinamo di Desa Brebek Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo*. Surabaya: Universitas PGRI Adi Buana.
- [6]. Rizqiawan, A. (2009). Sekilas Rotary Encoder.
- [7]. Siswanto. (2018). *Rancang Bangun Alat Penggulungan Kawat Stator Berpenggerak Motor Listrik*. Kediri: Universitas Nusantara PGRI.
- [8]. Valdi Rizki Yandri, D. (n.d.). *Rancang Bangun Alat Penggulung Kawat Email Untuk Kumpan Motor Menggunakan Mikrokontroler ATmega328 sebagai Unit Pengendali*. Politeknik Negeri Padang, Kampus Unand Limau Manis Padang