

**OTOMATISASI ALAT PENGGULUNG KUMPARAN PADA UKM  
DINAMO DI DESA BREBEK KECAMATAN WARU KABUPATEN  
SIDOARJO**

**Prihono**

Program Studi Teknik Industri Universitas PGRI Adi Buana Surabaya  
e-mail : prihono@unipasby.ac.id

---

**ABSTRAK**

Industri Kecil dan Menengah perbaikan dinamo di Desa Berbek, Kec. Waru, Kab. Sidoarjo dalam menjalankan usahanya dengan memperbaiki motor-motor listrik, trafo-trafo distribusi yang mempunyai ukuran dari kecil sampai besar. Saat ini UKM perbaikan dinamo yang ada di Desa Berbek masih menggunakan mesin gulung trafo manual yang cara kerja utamanya masih menggunakan tangan dengan memutar tuas gulungan pada mesin gulung kumparan. Walaupun sebenarnya saat ini sudah banyak dijual mesin penggulung dinamo otomatis buatan luar negeri dengan merk-merk tertentu namun harga dari mesin tersebut relatif mahal. Keterbatasan pendanaan menjadikan alat penggulung secara otomatis masih jauh dari kemampuan UKM untuk memilikinya. Pentingnya suatu alat penggulung kumparan adalah untuk memudahkan proses penggulangan kumparan/lilitan yang nantinya akan diterapkan pada dinamo-dinamo yang diperbaiki. Ketelitian dari jumlah lilitan juga mempengaruhi hasil akhir dari kualitas perbaikan yang dihasilkan, selain dari jenis kawat lilitan yang diterapkan. Untuk itu, tujuan penelitian ini yaitu untuk mengembangkan mesin penggulung lilitan yang berfungsi untuk membantu proses menggulung lilitan dinamo secara otomatis berbasis mikrokontroler. Dengan adanya otomatisasi ini, diharapkan proses jumlah lilitan yang dihasilkan mesin penggulung bisa lebih presisi dalam jumlah lilitannya, sehingga bisa dihasilkan kualitas dari lilitan yang lebih baik. Dengan penggunaan mikrokontroler, diharapkan bisa menciptakan otomatisasi dengan berbiaya yang terjangkau atau murah. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan jenis penelitian eksperimen. Hasil penelitian ini nantinya menghasilkan mesin yang dapat membantu pekerjaan menggulung dinamo dalam proses perbaikan gulungan dinamo yang mampu bekerja secara otomatis, dan dilengkapi dengan fitur input nilai setting putaran, dan disertai papan display.

**Kata kunci** : Mesin penggulung kumparan, mikrokontroler, otomatisasi,

**ABSTRACT**

*Small and Medium Industry repair dynamo in Berbek Village, Kec. Waru, Kab. Sidoarjo in running its business by repairing electric motors, distribution transformers which have sizes from small to large. Currently, the dynamo repair UKM in the village of Berbek are still using a manual transformer roll machine, the main method of which is still using their hands by turning the lever on the coil spindle. Although in fact there are currently lots of automatic dynamo machines made in foreign countries with certain brands, but the price of these machines is relatively expensive. Limited funding makes automatic scavenger devices far from the ability of UKM to have*

*them. The importance of a coil spool is to facilitate the process of winding a coil / coil which will later be applied to the dynamos being repaired. The accuracy of the number of turns also influences the final result of the quality of the repairs produced, apart from the type of coil wire applied. For this reason, the purpose of this research is to develop a coil rolling machine that functions to help the process of rolling the coil dynamo automatically based on a microcontroller. With this automation, it is expected that the process of the number of turns produced by the rolling machine can be more precise in the number of turns, so that the quality of the turns can be produced better. With the use of a microcontroller, it is hoped that it can create automation at an affordable or inexpensive cost. The research method used in this study is to use the type of experimental research. The results of this study will produce a machine that can help the work of rolling the dynamo in the process of repairing the dynamo roll that is able to work automatically, and is equipped with an input feature of setting the rotation value, and accompanied by a display board.*

**Keywords :** *microcontroller, automation, roll machine*

## 1. PENDAHULUAN

Usaha Kecil dan Menengah perbaikan dinamo di Desa Berbek Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, dalam menjalankan usahanya dengan memperbaiki motor-motor listrik, dinamo, maupun trafo-trafo distribusi. Kerusakan yang sering terjadi pada peralatan-peralatan tersebut sering kali terjadi pada kumparnya, biasanya dikarenakan terbakar yang disebabkan kelebihan muatan.

Proses menggulung kumparan/lilitan pada dinamo bisa dilakukan secara manual maupun dengan menggunakan mesin penggulung. Jenis mesin penggulung yang biasa digunakan Usaha Kecil dan Menengah (UKM) Dinamo di Desa Berbek Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo masih menggunakan mesin yang digerakkan dengan menggunakan tangan manusia.



### Gambar 1. Mesin Penggulung Kumparan Penunjuk Jarum

Ketelitian dan ketepatan lilitan bisa mempengaruhi kualitas hasil dari dinamo, untuk itu penelitian ini diperuntukkan untuk memperbaiki kualitas tersebut dengan menambahkan otomatisasi pada mesin penggulung yang biasa digunakan UKM Dinamo di Desa Brebek Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo.

Perlunya otomatisasi mesin penggulung agar hasil gulungan untuk dinamo bisa lebih cepat proses penggulangannya. Selain itu hasil gulungan bisa didapatkan jumlah gulungan yang lebih presisi. Serta bisa ditampilkan hasil dari jumlahnya kedalam LCD, untuk memudahkan pembacaan hasil lilitan. Pengotomatisasian yang akan dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan mikrokontroler ATMEGA 328. Mikrokontroler ini bisa didapatkan

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang diangkat adalah bagaimana mengotomatisasikan mesin penggulung kumparan pada UKM Dinamo di Desa Brebek Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo yang masih bertenaga manusia dalam proses menggulungnya kumparannya bisa terotomatisasi, sehingga proses menggulung kumparannya bisa dibantu dengan otomatisasi. Proses otomatisasi digerakkan oleh mikrokontroller yang ada pada *board* Arduino Uno.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu menerapkan otomatisasi pada mesin penggulung kumparan dan untuk mengetahui kemampuan Arduino Uno pada implementasi otomatisasi untuk skala UKM.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### a. Usaha Kecil dan Menengah

Upaya pengembangan Usaha Kecil dan Menengah (UKM) perlu diusahakan oleh pemerintah, hal ini dikarenakan UKM-lah diantara usaha-usaha yang mampu bertahan disaat krisis. Selain itu, UKM mampu menyerap banyak tenaga kerja produktif (Jauhari, 2010).

Klasifikasi usaha kecil dan usaha menengah / UKM telah diatur dalam undang-undang, yaitu UU No.9 Tahun 1999 tentang Usaha Kecil dan UU No.10 Tahun 1999 tentang Usaha Menengah Menurut UU No. 9 tahun 1999 tentang Usaha kecil, disebutkan usaha kecil adalah kegiatan ekonomi

rakyat yang berskala kecil dan memenuhi beberapa criteria menurut undang-undang.

Kemampuan finansial UKM bisa dikatakan terbatas, untuk itu didalam operasionalnya, perilaku dan tindakan efisiensi sangat diperlukan. Bahkan untuk operasional proses produksinya, semangat mengoptimalkan semua sumberdaya yang dimilikinya sangat tinggi. Bahkan seringkali mereka enggan mengganti peralatan produksinya dengan peralatan yang lebih canggih, terutama jika harus mengeluarkan biaya yang mahal.

Adanya berbagai kelemahan yang dihadapi UKM mengakibatkan sulitnya para pelaku UKM untuk mempertahankan diri tetap eksis, apalagi adanya tuntutan peningkatan kualitas maupun kuantitas. Oleh sebab itu perlu adanya political will pemerintah untuk melakukan pemberdayaan UKM.

### b. Mesin Penggulung Kumparan

Mesin penggulung kumparan yang banyak dipasaran kebanyakan menggunakan penunjuk jarum dan juga ada yang berpenunjuk angka. Namun masih untuk yang angka terbatas pada hanya 5 digit, sehingga terbatas untuk jumlah lilitan sebanyak 99.999 lilitan. Sebagaimana seperti pada gambar 2 berikut.



### Gambar 2. Mesin Penggulung Kumparan Penunjuk Angka

Namun dalam penelitian ini, yang dikembangkan adalah mesin penggulung kumparan penunjuk jarum, seperti pada gambar 1. Hal ini dikarenakan mesin jenis ini yang paling banyak dipasaran. Selain itu harganya yang terjangkau.

#### c. Mikrokontroler

Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu *chip*, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur *Input/Output* (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC (*Personal Computer*). Meskipun kecepatan pengolahan data dan kapasitas memori pada mikrokontroler jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer personal, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk dapat digunakan pada banyak aplikasi terutama karena ukurannya yang kompak. Mikrokontroler sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi.

Pada PC (*Personal Computer*) kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte,

dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte.

#### d. Arduino UNO

*Uno Arduino* adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328 *Board* ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk sebagai sumber tenaganya.



Gambar 3. Board Arduino Uno

*Arduino Uno* memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran *board* ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai *com port virtual* untuk

perangkat lunak pada komputer. *Firmware Arduino* menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi *inteface* pada sistem.

#### e. Programming

*Uno Arduino* dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pilih *Arduino Uno* dari *Tool* lalu, sesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan. Mikrokontroller ATmega328 pada *Arduino Uno* memiliki *bootloader* yang memungkinkan untuk mengupload program baru untuk itu tanpa menggunakan programmer *hardware* eksternal. Bahasa pemrograman yang digunakan menggunakan bahasa C atau C++.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen. Tahapan metode eksperimen pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut: Studi lapangan dan identifikasi masalah, Studi literatur, Perancangan dan pembuatan alat, Uji coba, Melakukan perbaikan alat jika terjadi kesalahan atau tujuan belum terpenuhi, Melakukan pengujian ulang dan kembali melakukan perbaikan jika masih terdapat kesalahan, Analisis, dan yang terakhir Kesimpulan.

Adapun tahapan yang dilakukan yaitu : **studi lapangan** dan identifikasi masalah dilakukan proses observasi dan analisis terhadap permasalahan yang muncul di lapangan, **studi literatur** dilakukan untuk menambah referensi yang berkaitan dengan pembuatan alat

yang merupakan pemecahan masalah yang telah teridentifikasi. Dilanjutkan dengan **tahap perancangan dan pembuatan Alat**, pada tahap ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu pembuatan hardware alat meliputi hardware elektronik dan hardware mekanik. Bagian lain dari tahap perancangan dan pembuatan adalah bagian pembuatan firmware yang dibuat untuk mengatur kerja dari mikrokontroler yang merupakan otak dari sistem hardware alat mesin gulung kumparan otomatis berbasis mikrokontroler, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat di lapangan, pada tahap ini alat yang telah dibuat di ujitobakan langsung dengan menggunakan bahan-bahan dan alat yang digunakan di industri pembuatan dinamo tersebut, untuk mengetahui tingkat kinerja dari alat yang telah dirancang secara maksimal. Setelah melakukan pengujian dilanjutkan dengan **analisa** data hasil pengujian, pada tahap ini data hasil pengujian diolah sedemikian rupa sehingga menghasilkan sebuah simpulan sementara mengenai kinerja dari alat yang telah dibuat, jika dari simpulan tersebut didapat bahwa alat belum memenuhi standar khususnya standar yang dipakai di industri pembuatan trafo yang digunakan untuk pengujian alat, maka dilakukan proses perbaikan terhadap alat kemudian melakukan pengujian alat sampai didapat kesimpulan bahwa alat sudah menunjukkan kinerja yang baik dan memenuhi standar produksi di tempat pengujian alat.

### 4. PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, Alat Penggulung Kumaran Otomatis menggunakan sinyal/*pulse* sensor yang dihasilkan oleh *limit switch*. Dimana *pulse* yang dihasilkan akan dihitung oleh Mikrokontroler.



**Gambar 4. Mesin Penggulung Kumaran Otomatis**

Sinyal yang didapat dari *limit switch* selanjutnya dibuat sebagai dasar untuk pembandingan dari masukkan yang didapatkan dari *keypad*. Jika jumlah sinyal sudah sama dengan masukkan *keypad*, Mikrokontroler selanjutnya memberikan sinyal dan tegangan ke *Relay* yang selanjutnya untuk mematikan motor penggulung kumaran.



**Gambar 5. Display dan Keypad Mesin Penggulung Kumaran Otomatis**

#### a. Pengujian Sensor

Untuk melihat kemampuan sinyal yang didapatkan dari *limit switch* telah dilakukan pengukuran kemampuan pembacaan oleh Mikrokontroler. Hal ini dilakukan untuk mengetahui respons Mikrokontroler terhadap sinyal yang didatarkannya. Adapun data-datanya seperti pada tabel 1.

**Tabel 1. Out Put Mesin Penggulung Otomatis**

No	Input Keypad	Jumlah Counter	Putaran per Menit
1	10	10	0,5
2	20	20	0,5
3	30	30	0,5
4	40	40	0,5
5	50	50	0,5
7	20	20	1
8	30	30	1
9	40	40	1
10	50	50	1
11	10	8	1,5
12	20	17	1,5
13	30	27	2
14	40	35	2
15	50	38	3
16	60	54	3

Dari tabel 1 bisa dilihat bahwa ada perubahan pada putaran per menit yang

berbeda menghasilkan jumlah *counter* yang berbeda atau ketidakstabilan hasil yang didapat. Hal ini dikarenakan respon pembacaan mikrokontroller terhadap *limit switch* kurang akurat. Dimana pada putaran per menit masih dalam kecepatan rendah (dibawah 1 rpm) proses penghitungan mesin otomatis bisa akurat, namun diputaran diatasnya sudah terjadi bias atau ketidakakuratan pembacaanya.

**b. Uji Kemampuan Alat**

Didalam menguji kemampuan Mesin Penggulung Kumparan Otomatis dilakukan dengan mengoperasikan alat secara berkala. Sebagaimana terlihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Kinerja Mesin Penggulung Otomatis**

No	Waktu	Operasional Mekanis	Respon Display	Kinerja
1	0,5 Jam	Baik	Baik	Baik
2	1 Jam	Baik	Baik	Baik
3	1,5 Jam	Baik	Baik	Baik
4	2 Jam	Baik	Baik	Baik
5	3 Jam	Baik	Baik	Baik
6	5 Jam	Baik	Baik	Baik

Dari tabel 2, bisa dilihat bahwa mesin penggulung kumparan otomatis bisa berjalan dengan baik saat dilakukan pengujian kinerjanya sampai 5 jam. Hal ini menandakan sistem kontrol yang berjalan sudah bisa dikatakan baik.

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari semua uji alat yang telah dilakukan, maka bisa disimpulkan bahwa proses otomatisasi mesin penggulung umparan yang tadinya sepenuhnya menggunakan tenaga manusia bisa tergantikan oleh sistem otomatisasi dengan menggunakan Mikrokontroller.

Pembacaan hasil dengan menggunakan *limit switch* masih belum bisa diterapkan pada putaran yang tinggi (diatas 1 rpm), hal ini bisa diperbaiki dengan menggunakan sensor yang lainnya (*Proximity Sensor*).

**6. UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, LPPM Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Fakultas Teknologi Industri Universitas PGRI Adi Buana, dan semua rekan-rekan dosen. Dan juga tidak lupa kami mengucapkan banyak terima kasih kepada panitia SNHRP-2 atas termuatnya artikel ini.

**7. DAFTAR PUSTAKA**

[1] Hasyim Asy’Ari, Jatmiko, Azis Ardiyatmoko, (2012), *Desain Generator Magnet Permanen Kecepatan Rendah Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin atau Bayau (PLTB)*, Prosiding SENATI 2012, Yogyakarta, 15-16 Juni 2016.

[2] Hari Santoso, (2015), *Arduino Untuk Pemula*, e-book, <http://www.elangsakti.com>

[3] Hendra Junaidi Yulianus, Tony Winata, (2013), “*Alat Penggulung Lilitan Transformator secara Otomatis Menggunakan Remote Control*”, Jurnal TESLA, Vol. 15, No. 01, Maret 2013, Hal.85-101.

[4] Iman Fushshilat, Yoyo Somantri, Maman Somantri, (2014), “*RANCANG BANGUN MESIN GULUNG TRANSFORMATOR OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER*”, Jurnal ELECTRANS, VOL.13, NO.1, MARET 2014, Hal.23-34.

[5] Jaidan Jauhari, (2010), “*UPAYA PENGEMBANGAN USAHA KECIL*

*DAN MENENGAH (UKM)  
DENGAN MEMANFAATKAN E-  
COMMERCE*”, Jurnal Sistem  
Informasi, VOL. 2, NO. 1, April  
2010, Hal. 159-168.

- [6] Sukidjo, (2004), “STRATEGI  
PEMBERDAYAAN USAHA  
KECIL DAN MENENGAH”, Jurnal  
Ekonomi & Pendidikan, Volume 2,  
Nomor 1, Agustus 2004, Hal.8-21.