

Alat Penggulung Belitan Motor dan Transformator Berbasis Arduino

Mukhlisin¹, Irvawansyah²

^{1,2}Dosen Teknik Listrik

Jl. Kapasa Raya, No. 23, Tamalanrea-Makassar, 90241

Email: ¹mukhlisin@politeknikbosowa.ac.id, ²irvawansyah@politeknikbosowa.ac.id

Intisari: Motor listrik sangat penting di dunia industri karena motor listrik dapat mengkonversi energi listrik menjadi energi mekanik (gerak), sehingga berfungsi sebagai penggerak utama untuk memutar mesin-mesin di industri seperti *pneumatic*, *hidrolik*, mesin bubut, mesin gerinda, mesin bor, mesin gergaji, mesin pencampur, mesin giling dan sebagainya. Sedangkan transformator berfungsi menaikkan atau menurunkan tegangan dan arus. Tujuan tugas akhir ini yaitu membuat program dengan sistem *interrupt counter* agar sensor dapat membaca putaran motor sesuai nilai masukan $n_setpoint$ dan membuat program sehingga motor berhenti saat nilai $n_setpoint \leq$ nilai pembacaan sensor. Metodologi tugas akhir ini menggunakan jenis metode *research and development*. Pada tugas akhir ini menghasilkan sebuah alat yang dapat digunakan untuk menggulung belitan transformator dan motor listrik (*spiral* dan konsentrik). Hasil pengujian secara manual tanpa kawat atau menggunakan kawat dimana jumlah putaran motor DC dan lilitan kawat telah sesuai dengan $n_setpoint$ yang di atur sebelumnya. Pada pengujian secara otomatis tanpa kawat atau menggunakan kawat untuk PWM <160 jumlah putaran motor DC dan lilitan kawat telah sesuai dengan $n_setpoint$ yang di atur sebelumnya, sedangkan untuk PWM >160 jumlah putaran dan lilitan kawat lebih 1 dari $n_setpoint$ yang di atur sebelumnya. Sehingga diperoleh tingkat ketelitian untuk pengujian manual sebesar 100%, sedangkan pada pengujian otomatis diperoleh tingkat ketelitian sebesar 98,7%.

Kata Kunci: Lilitan, *Arduino Mega*, dan *Encoder*.

I. PENDAHULUAN

Motor listrik adalah bagian terpenting dalam sebuah industri, sebab diperkirakan motor-motor listrik di dunia industri menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri [1]. Sebagai tenaga penggerak utama untuk memutar mesin-mesin di industri seperti *pneumatic*, *hidrolik*, mesin bubut, mesin gerinda, mesin bor, mesin gergaji, mesin pencampur, mesin giling dan sebagainya. Sedangkan transformator berfungsi menaikkan atau menurunkan tegangan dan arus serta sebagai penghubung listrik tegangan tinggi dan sistem tenaga arus tinggi [2].

Mengingat peran motor listrik yang sangat penting di dunia industri dimana motor listrik berfungsi mengkonversi energi listrik menjadi energi mekanik (gerak), sedangkan transformator berfungsi sebagai pengubah tegangan listrik melalui induksi elektromagnetik. Sebagai contoh *home-industry* yang menawarkan jasa penggulangan belitan kawat motor listrik masih banyak yang menggunakan proses penggulangan secara manual, yaitu tenaga manusia. Penggulangan dengan cara ini membuat sering terjadi

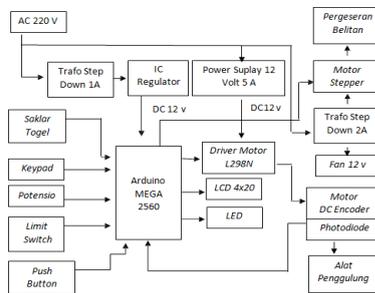
kesalahan dan kurang efektif dalam perhitungannya. Maka untuk mengatasi kesalahan perhitungan dalam penggulangan kawat belitan, dalam proyek tugas akhir ini dibuatlah alat penggulang lilitan kawat motor listrik dan transformator berbasis *arduino*.

Tujuan pembuatan alat penggulang belitan motor listrik dan transformator berbasis *arduino* untuk media pembelajaran dan untuk mempermudah dalam penggulangan belitan motor listrik dan pembuatan transformator. Sehingga diharapkan alat penggulang ini dijadikan media pembelajaran di Politeknik Bosowa. Dalam pembuatan alat ini berfokus pada kesesuaian jumlah $n_setpoint$ yang diatur dengan jumlah belitan.

II. METODE PENELITIAN

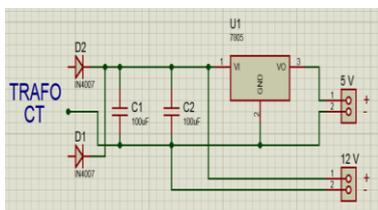
Dalam perancangan sistem, hal utama yang diperlukan adalah membuat blok diagram sesuai dengan cara kerja alat. Kemudian mendeskripsikan cara kerja dari masing-masing penyusunan sistem. Cara kerja alat penggulang belitan ini motor listrik dan transformator ini ditunjukkan pada blok diagram pada

gambar 1.



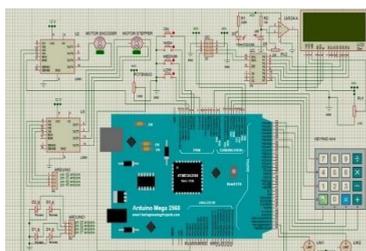
Gambar 1. Blok Diagram

Rangkaian *power supply* berfungsi sebagai sumber arus dan tegangan keseluruhan rangkaian [6]. *Power supply* menurunkan tegangan 220 volt ac menjadi tegangan 12 volt dc karena tegangan yang keluar belum stabil, maka digunakan sebuah kapasitor agar pada tegangan keluaran tidak terdapat riak. Tegangan keluaran 12 volt dari *power supply* digunakan untuk sumber tegangan *driver* motor L298N, sedangkan tegangan 5 volt keluaran dari IC regulator 7805 digunakan sebagai sumber tegangan arduino. Rangkaian *power supply* ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini.



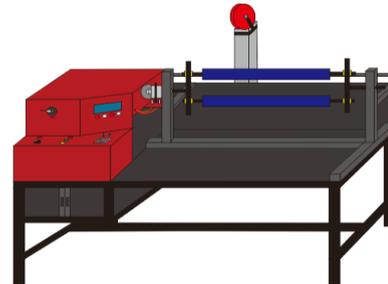
Gambar 2. Rangkaian Power Suply

Rangkaian sistem kendali berfungsi sebagai pengendali motor dc yang dilengkapi *encoder* untuk memutar penggulung, sebagai pengendali motor dc *stepper* untuk pengatur pergeseran kawat, 3 tombol start untuk pengontrolan manual, 1 *potensiometer* untuk pengatur kecepatan pengontrolan otomatis. 4 led indikasi untuk mengetahui arah putaran motor, *keypad* sebagai masukan untuk mengatur jumlah *setpoint* dan LCD 4x20 karakter untuk menampilkan jumlah putaran.



Gambar 3. Rangkaian Kendali

Konstruksi alat meliputi bentuk keseluruhan alat yang telah dibuat. Bentuk konstruksi alat dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Konstruksi Alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian dilakukan dengan beberapa skenario pengujian. Pada skenario pengujian tahap awal dilakukan dengan cara pengetesan kinerja alat penggulung tanpa menggunakan kawat secara manual dan otomatis. Selain itu pada pengujian tahap awal dilakukan pengambilan data waktu putaran motor dc pada masing-masing rangka penggulung untuk mengetahui perbedaannya. Sedangkan pada skenario pengujian tahap kedua dilakukan dengan cara pengetesan kinerja alat penggulung dengan menggunakan kawat secara manual dan otomatis. Berikut ini pengujian-pengujian yang dilakukan:

Pengujian tanpa kawat dilakukan secara manual dan otomatis dengan jumlah putaran dan nilai PWM yang berbeda-beda tanpa menggunakan kawat. Pengujian secara manual dilakukan dengan menekan satu persatu tombol manual, mulai dari tombol warna hijau PWM 100 (low), tombol warna kuning PWM 130 (medium) dan tombol merah PWM 160 (high). kemudian data jumlah putaran yang dihasilkan ditampilkan pada layar LCD. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Manual

N_Setpoint	PMW		
	100	130	160
	Putaran		
50	50	50	50
80	80	80	80
200	200	200	200
400	400	400	400
600	600	600	600
800	800	800	800
1000	1000	1000	1000

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa jumlah putaran yang di hasilkan dari pengujian dengan besaran nilai PWM yang berbeda-beda menghasilkan jumlah putaran yang sesuai dengan nilai yang telah di *input* pada *n_setpoint*. Jumlah *n_setpoint* maksimum

<10.000 karena jika $n_setpoint > 10.000$ nilai *counter* yang terbaca pada LCD terganggu.

Tabel 2. Pengujian Waktu

N_Setpoint	PMW		
	100	130	160
	Putaran		
1	122	158	181
3	363	481	547
5	565	785	913
7	815	1132	1293

Pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa semakin lama waktu yang digunakan motor untuk berputar maka jumlah lilitan yang dihasilkan semakin banyak.

Pengujian secara otomatis dilakukan dengan mengatur nilai PWM pada *potensiometer* sehingga alat penggulung berputar secara otomatis sampai mendapatkan jumlah $n_setpoint$ sesuai dengan data yang diatur sebelumnya. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Secara Otomatis

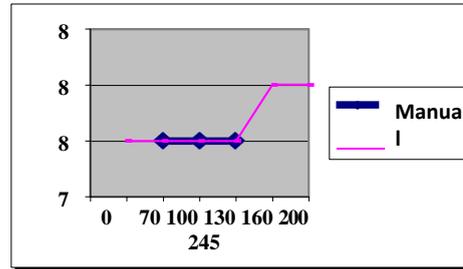
N_Setpoint	PMW				
	100	130	160	200	245
	Putaran				
50	50	50	50	51	51
80	80	80	80	81	81
200	200	200	200	201	201
400	400	400	400	401	401
600	600	600	600	601	601
800	800	800	800	801	801
1000	1000	1000	1000	1001	1001

Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa jumlah putaran yang dihasilkan pada PWM <160 telah sesuai dengan $n_setpoint$, sedangkan pada PWM >160 jumlah putaran yang dihasilkan lebih 1 dari jumlah $n_setpoint$. Pengujian dengan kawat dilakukan secara manual dan otomatis dengan jumlah putaran dan nilai PWM yang berbeda-beda. Pengujian secara manual dilakukan dengan menekan satu persatu tombol manual, mulai dari tombol warna hijau PWM 100 (low), tombol warna kuning PWM 130 (medium) dan tombol merah PWM 160 (high). kemudian data jumlah putaran yang dihasilkan ditampilkan pada layar LCD.

Pengujian secara otomatis dilakukan dengan mengatur nilai PWM pada *potensiometer* sehingga alat penggulung berputar secara otomatis sampai mendapatkan jumlah $n_setpoint$ putaran sesuai dengan data yang di atur sebelumnya.

Perbandingan pengujian manual dan pengujian otomatis tanpa kawat Perbandingan pengujian tanpa kawat yaitu membandingkan pengujian manual dan engujian otomatis terhadap putaran yang dihasilkan dengan $n_setpoint$ yang di atur tanpa menggunakan kawat. $N_setpoint$ yang diberikan pada masing-masing pengujian yaitu 80. Pengujian manual menggunakan PWM 100, 130 dan 160 sedangkan pengujian

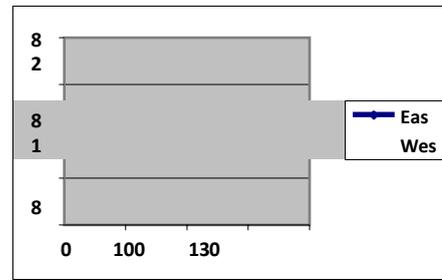
otomatis menggunakan PWM 70.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Pengujian Manual dan Pengujian Otomatis Tanpa Kawat

Pada gambar grafik 5, dapat dilihat bahwa pengujian manual telah sesuai antara $n_setpoint$ dengan jumlah putaran sedangkan pada pengujian secara otomatis untuk PWM <160 jumlah putaran telah sesuai dengan $n_setpoint$ sedangkan untuk PWM >160 jumlah putaran lebih 1 dari $n_setpoint$ yang diatur sebelumnya.

Perbandingan pengujian manual dan pengujian otomatis dengan kawat Perbandingan pengujian dengan kawat yaitu membandingkan pengujian manual dan pengujian otomatis terhadap lilitan kawat yang dihasilkan dengan $n_setpoint$ yang telah diatur sebelumnya. $N_setpoint$ yang diberikan pada masing-masing pengujian yaitu 80 dengan PWM 100, 130 dan 160.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Pengujian Manual dan Pengujian Otomatis dengan kawat.

Perbandingan dengan penelitian sebelumnya Dari data hasil pengujian diperoleh tingkat akurasi pembacaan sensor *encoder* yang tinggi walau motor DC dalam kecepatan putaran yang tinggi, dari data tersebut menunjukkan bahwa tugas akhir ini telah melebihi penelitian sebelumnya yang telah ada dimana saat kecepatan putaran motor dc semakin tinggi pembacaan sensor selalu melebihi nilai $n_setpoint$. Hal itu dapat dilihat pada penelitian Valdi Rizki Yandari dan Desmi Warman tahun 2016 dengan data hasil pengujian saat PWM motor 255 jumlah putaran yang dihasilkan untuk $n_setpoint$ 30 sebanyak 34 putaran dan untuk $n_setpoint$ 25 sebanyak 29 putaran [4].

IV. PENUTUP

Interrupt counter menghasilkan tingkat akurasi pembacaan sensor yang tinggi walau motor DC dalam kecepatan putaran yang tinggi. Nilai yang dihasilkan pada pengontrolan otomatis untuk PWM <160 telah sesuai dengan nilai $n_{setpoint}$, sedangkan pada PWM > 160 jumlah putaran selalu lebih 1 dari jumlah $n_{setpoint}$. Hal tersebut dipengaruhi oleh pengereman motor yang selalu terlambat saat PWM >160.

Bagi yang ingin mengembangkan alat pengguling belitan motor dan transformator ini, agar menggunakan motor dc dengan *torsi* yang lebih besar kemudian untuk pembuatan program *arduino* sebaiknya menggunakan *list* yang membaca program secara paralel agar program dapat dieksekusi secara bersamaan tanpa harus dieksekusi satu per-satu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. dasar, "Zona Elektro," 17 Oktober 2014. [Online].Available: <http://zoniaelektro.net/motor-listrik/>. [Diakses 21 Agustus 2017].
- [2] M. Nahar, A. Prayoga, B. Marnatha dan E. Marulitua, "Transformator," *Teknik Tenaga Listrik*, 2010.
- [3] R. S. Gapita, A. Hamzah dan Nurhalim, *Perancangan Mesin Pengguling Kumparan Transformator Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*, 2015.
- [4] Yandri dan V. Riski, *Rancangan bangun alat pengguling kawat email untuk kumparan motor menggunakan*, 2016.
- [5] Sujadi, "Metodologi Penelitian Pendidikan," dalam *Rineka Cipta*, Jakarta, 2002.
- [6] F. S. Agung, M. Farhan, Rachmawansyah dan E. P. Widiyanto, "Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara," vol. III, p. 6, 2012.