

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Koil resistansi listrik merupakan komponen utama yang digunakan sebagai elemen pemanas pada berbagai peralatan listrik, baik untuk kebutuhan laboratorium, industri kecil, maupun aplikasi teknik lainnya. Kinerja elemen pemanas sangat ditentukan oleh nilai resistansi listrik dari koil, karena nilai resistansi tersebut berhubungan langsung dengan arus yang mengalir dan daya panas yang dihasilkan berdasarkan Hukum Ohm dan persamaan daya listrik.

Di pasaran, koil resistansi umumnya tersedia dalam bentuk jadi dengan spesifikasi tertentu. Namun, produk jadi tersebut memiliki biaya yang relatif tinggi karena telah melalui proses fabrikasi dengan dimensi, panjang kawat, dan nilai resistansi yang disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi. Di sisi lain, bahan dasar pembuat koil berupa kawat nikelin tersedia secara komersial dengan harga yang jauh lebih ekonomis dan memiliki karakteristik listrik yang stabil serta tahan terhadap temperatur tinggi dengan titik leleh di 1200°C . Kondisi ini menunjukkan bahwa nilai tambah utama dari koil resistansi terletak pada proses pembentukan dan pengaturan parameternya, bukan pada material dasarnya.

Secara teoritis, nilai resistansi suatu kawat ditentukan oleh sifat material dan dimensi geometrinya. Pada penggunaan kawat nikelin dengan diameter tertentu, nilai resistivitas dan luas penampang bersifat konstan, sehingga parameter yang paling berpengaruh dalam menentukan resistansi adalah panjang kawat yang digunakan. Dengan demikian, pengaturan resistansi koil secara praktis dilakukan dengan mengendalikan panjang kawat yang dililitkan, yang secara mekanis direpresentasikan oleh jumlah lilitan pada *lead screw*.

Agar diperoleh nilai resistansi yang sesuai dengan target perancangan, diperlukan suatu sistem yang mampu mengontrol proses penggulangan secara terukur dan berulang. Ketelitian jumlah lilitan menjadi faktor penting karena setiap lilitan memberikan kontribusi penambahan panjang kawat yang akan menentukan nilai resistansi akhir koil. Oleh sebab itu, diperlukan suatu alat

yang mampu mengatur proses penggulungan secara presisi sehingga target resistansi yang direncanakan dapat dicapai secara konsisten.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, dirancang sebuah alat *Wire Coiller* nikelin otomatis dengan mikrokontroler sebagai sistem kendali *Open Loop*. Sistem ini memanfaatkan pengaturan jumlah putaran penggerak untuk menentukan panjang kawat yang dililitkan, sehingga nilai resistansi koil dapat dirancang sesuai kebutuhan tanpa memerlukan sistem umpan balik yang kompleks. Dengan adanya alat ini, diharapkan proses pembuatan koil resistansi menjadi lebih terencana, terukur, dan sesuai dengan parameter kelistrikan yang diinginkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun alat *Wire Coiller* nikelin yang mampu menghasilkan koil resistansi secara otomatis dan terukur?
2. Bagaimana menerapkan mikrokontroler sebagai sistem kendali *Open Loop* pada *motor stepper* untuk mengatur jumlah putaran penggulungan sehingga panjang kawat yang dililitkan sesuai dengan nilai yang direncanakan?
3. Bagaimana menentukan hubungan antara jumlah rotasi dengan nilai resistansi koil dan panjang kawat yang dihasilkan berdasarkan parameter material kawat nikelin?
4. Bagaimana menetapkan target resistansi koil melalui perancangan panjang kawat dan dimensi penggulungan agar sesuai dengan kebutuhan daya listrik yang diinginkan?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam tugas akhir ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan sebagai elemen resistansi adalah kawat nikelin dengan diameter 0,3 mm.
2. Metode kendali yang diterapkan adalah mikrokontroler sebagai sistem *Open Loop* tanpa menggunakan sensor umpan balik.

3. Penentuan nilai resistansi koil difokuskan pada pengaturan panjang kawat yang direpresentasikan melalui jumlah lilitan.
4. Penelitian ini tidak membahas temperatur terhadap perubahan resistansi, melainkan difokuskan pada perancangan dan pembuatan koil.
5. Hasil akhir koil resistansi alat ini digunakan khusus untuk tegangan AC 220 volt.
6. Setelah koil sudah terlilit di *lead screw*, proses pengeluaran koil dilakukan secara manual.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan merealisasikan alat *Wire Coiller* nikelin yang mampu membentuk koil resistansi secara otomatis dengan mikrokontroler Arduino Uno sebagai kontrol utama sistem kendali *Open Loop*.
2. Menemukan hubungan jumlah putaran (rotasi) Nema 17 dengan rumus resistansi berdasarkan karakteristik material kawat nikelin dari nilai resistansi koil, jumlah lilitan hingga panjang kawat.
3. Menghasilkan koil resistansi dengan nilai yang sesuai dengan target perancangan melalui pengaturan parameter penggulangan.
4. Mengevaluasi kinerja alat dalam menghasilkan koil resistansi yang konsisten dan sesuai dengan perhitungan teoritis.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Akademis

Memberikan kontribusi sebagai media pembelajaran dan penerapan ilmu Teknik Elektro, khususnya pada bidang sistem kendali, elektromekanik, serta analisis rangkaian resistif melalui implementasi langsung dalam bentuk alat.

1.5.2 Manfaat Teknis

Menghasilkan suatu alat yang mampu menggulung kawat nikelin secara terukur sehingga dapat digunakan untuk membuat koil resistansi dengan nilai yang dapat dirancang sesuai kebutuhan.

1.5.3 Manfaat Pengembangan Teknologi

Menjadi dasar pengembangan sistem pembuatan elemen pemanas listrik yang lebih presisi dan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan sistem kendali yang lebih kompleks pada penelitian selanjutnya.

1.5.4 Manfaat Praktis

Memberikan alternatif solusi dalam proses pembuatan koil resistansi sehingga parameter listrik yang diinginkan dapat dicapai melalui pengaturan panjang kawat dan jumlah lilitan secara sistematis.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini disusun untuk memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai isi penelitian, yang dibagi ke dalam beberapa bab sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep dasar resistansi listrik, karakteristik kawat nikelin sebagai bahan elemen pemanas, hubungan panjang kawat terhadap nilai resistansi, prinsip kerja motor stepper, serta konsep mikrokontroler sebagai sistem kendali *Open Loop*.

- **BAB III PERANCANGAN ALAT**

Bab ini menjelaskan proses perancangan alat, spesifikasi dan kapasitas sistem, *wiring diagram*, *flowchart* sistem dan perancangan model 3D.

- **BAB IV PEMBUATAN ALAT**

Bab ini menjelaskan proses perancangan alat, meliputi desain mekanik, sistem penggerak, perancangan rangkaian kendali *Open Loop*, serta penentuan parameter yang digunakan untuk mencapai nilai resistansi yang direncanakan.

- **BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Bab ini berisi hasil pengujian alat yang telah dibuat, pengukuran nilai resistansi koil yang dihasilkan, serta analisis kesesuaian antara hasil pengujian dengan perhitungan teoritis.

- **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini memuat kesimpulan dari hasil perancangan dan pengujian alat serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.