

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada mesin stempel pneumatik skala kecil pengoperasian kompresor umumnya masih dilakukan secara manual. Operator harus memantau nilai tekanan melalui *pressure gauge* kemudian menyalakan atau mematikan kompresor sesuai kondisi tekanan di dalam tangki. Cara tersebut memiliki beberapa kelemahan di antaranya kurang efisien membutuhkan pengawasan secara terus-menerus yang berpotensi menimbulkan kesalahan manusia atau *human error* serta menyebabkan tekanan udara tidak selalu berada pada rentang kerja yang diinginkan. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kualitas hasil proses pengepresan maupun keandalan sistem pneumatik secara keseluruhan.

Salah satu peralatan utama dalam sistem pneumatik adalah kompresor udara. Kompresor berfungsi menghasilkan udara bertekanan yang akan disimpan di dalam tangki sebelum dialirkan menuju aktuator pneumatik. Besarnya tekanan udara yang dihasilkan kompresor sangat memengaruhi performa sistem pneumatik. Apabila tekanan udara terlalu rendah, aktuator tidak mampu menghasilkan gaya yang cukup sehingga proses kerja menjadi tidak optimal. Sebaliknya, tekanan udara yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko kebocoran pada saluran pneumatik yang mempercepat kerusakan komponen, serta mengurangi umur pakai peralatan.

Pada penelitian ini digunakan sensor *pressure transducer* untuk mengukur tekanan udara di dalam tangki kompresor secara kontinu. Data tekanan kemudian diproses oleh ESP32 untuk menentukan kondisi operasi kompresor. Ketika tekanan berada di bawah batas minimum yang telah ditentukan, sistem secara otomatis mengaktifkan kompresor hingga tekanan mencapai batas maksimum. Sebaliknya, apabila tekanan telah mencapai nilai maksimum, sistem akan mematikan kompresor secara otomatis. Selain melakukan pengendalian otomatis, sistem juga menampilkan informasi tekanan secara *real-time* sehingga kondisi operasi kompresor dapat dipantau dengan lebih mudah.

Penggunaan sistem monitoring otomatis diharapkan mampu menjaga kestabilan tekanan udara sesuai kebutuhan mesin stempel pneumatik, mengurangi keterlibatan operator dalam proses pengisian udara, meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik, serta memperpanjang umur komponen pneumatik akibat tekanan yang selalu berada pada rentang operasi yang aman. Selain itu, sistem yang dirancang juga dapat menjadi salah satu bentuk penerapan teknologi otomasi berbasis mikrokontroler pada peralatan pneumatik skala kecil yang mudah dikembangkan pada berbagai aplikasi industri maupun laboratorium.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem monitoring tekanan pengisian udara otomatis pada kompresor D25WZ1 berbasis mikrokontroler ESP32 untuk mesin stempel pneumatik skala kecil?
2. Bagaimana mengimplementasikan sensor *pressure transducer* sebagai pendeteksi tekanan udara secara *real-time* pada sistem yang dirancang?
3. Bagaimana kinerja sistem dalam mengendalikan proses pengisian udara secara otomatis berdasarkan batas tekanan yang telah ditentukan?
4. Bagaimana hasil pengujian akurasi pembacaan sensor tekanan dan respons sistem terhadap perubahan tekanan udara pada kompresor D25WZ1?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

1. Merancang dan membangun sistem monitoring tekanan pengisian udara otomatis pada kompresor D25WZ1 berbasis mikrokontroler ESP32 untuk mesin stempel pneumatik skala kecil.
2. Mengimplementasikan sensor *pressure transducer* sebagai alat untuk mengukur dan memantau tekanan udara secara *real-time*.
3. Menerapkan sistem kontrol otomatis pada proses pengisian udara berdasarkan batas tekanan yang telah ditentukan, sehingga kompresor dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan kebutuhan sistem.

4. Mengetahui kinerja sistem melalui pengujian akurasi pembacaan sensor tekanan dan respons sistem dalam mengendalikan proses pengisian udara pada kompresor D25WZ1.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam tugas akhir ini lebih terarah dan tidak meluas dari tujuan yang telah ditentukan, maka batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang difokuskan pada monitoring dan pengendalian tekanan pengisian udara secara otomatis pada kompresor D25WZ1.
2. Pengukuran tekanan udara dilakukan menggunakan sensor *pressure transducer* tipe G1/4 yang dipasang pada sistem penampungan udara bertekanan.
3. Pengendalian kompresor dilakukan secara otomatis berdasarkan batas minimum dan maksimum tekanan yang telah ditentukan pada sistem.
4. Sistem yang dirancang diterapkan pada mesin stempel pneumatik skala kecil dan tidak membahas penerapan pada mesin pneumatik skala industri.
5. Pembahasan tidak mencakup perancangan internal maupun modifikasi konstruksi mekanis kompresor D25WZ1.
6. Pengujian sistem difokuskan pada akurasi pembacaan tekanan, respons pengendalian otomatis, dan kestabilan kerja sistem selama proses pengisian udara.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Dalam penulisan Tugas Akhir diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan, wawasan, dan pengalaman dalam merancang serta mengimplementasikan sistem monitoring dan pengendalian otomatis berbasis mikrokontroler ESP32. Selain itu, penelitian ini juga menjadi sarana penerapan ilmu yang telah

diperoleh selama perkuliahan, khususnya pada bidang sistem kontrol, instrumentasi, mikrokontroler, dan otomasi industri.

2. Manfaat bagi Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa maupun civitas akademika dalam pengembangan penelitian yang berkaitan dengan sistem monitoring tekanan, sistem pneumatik, dan penerapan mikrokontroler ESP32 pada bidang otomasi industri.

3. Manfaat bagi Pengguna

Sistem yang dirancang diharapkan dapat membantu pengguna dalam memantau tekanan udara secara *real-time* dan mengendalikan proses pengisian udara secara otomatis. Dengan demikian, proses pengoperasian kompresor menjadi lebih efisien, mengurangi kesalahan akibat pengoperasian manual, serta menjaga kestabilan tekanan udara sesuai kebutuhan mesin stempel pneumatik skala kecil.

4. Manfaat bagi Perkembangan Teknologi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bentuk penerapan teknologi mikrokontroler dalam sistem monitoring dan kontrol otomatis pada sistem pneumatik. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk pengembangan sistem yang lebih modern, seperti integrasi dengan penyimpanan data, maupun monitoring jarak jauh pada penelitian selanjutnya.