

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam bidang industri manufaktur dan pemeliharaan, mesin merupakan perangkat utama yang berperan dalam menunjang proses produksi dengan memanfaatkan energi tertentu untuk menghasilkan output berupa gerak, panas, maupun produk fisik. Efisiensi dan keandalan mesin menjadi faktor krusial dalam menjaga kualitas hasil kerja serta produktivitas operasional (Widodo, 2020). Seiring dengan perkembangan teknologi industri, kebutuhan terhadap sistem monitoring dan pengendalian mesin semakin meningkat guna memastikan proses kerja berlangsung secara optimal dan konsisten.

Salah satu mesin yang digunakan di Workshop Mechanical Maintenance Departement Power Plant PT HPAL adalah mesin pemotong pipa besi yang bekerja dengan prinsip pemotongan menggunakan api las oxy-acetylene. Mesin ini digunakan secara rutin untuk pemotongan berbagai jenis dan ukuran pipa besi. Namun demikian, mesin pemotong yang tersedia saat ini belum dilengkapi dengan alat pengukur kecepatan putaran, sehingga operator tidak memiliki informasi kuantitatif mengenai kecepatan putar saat proses pemotongan berlangsung. Kondisi tersebut menyebabkan ketidakkonsistenan hasil pemotongan, khususnya ketika melakukan pemotongan pada jenis pipa yang sama dalam waktu yang berbeda. Alat pembacaan atau Rpm meter / Tachometer sangatlah perlu ditambahkan sebagai referensi bagi pengguna/operator mesin pemotong untuk mengetahui kecepatan putaran dari mesin pemotong tersebut. Kecepatan putaran dari mesin pemotong pipa besi ini sangatlah rendah, sehingga tachometer yang ada tidak bisa membaca putaran dari mesin pemotong ini. Hal ini menjadi tantangan dimana alat pembacaan yang dibuat harus memiliki nilai eror / kesalahan yang kecil. Alat pembacaan yang dibuat juga menjadi acuan bagi pengguna mesin pemotong untuk mendapatkan hasil potongan yang bagus.

Kecepatan putaran merupakan salah satu parameter penting yang memengaruhi kualitas dan efisiensi proses pemotongan logam. Kecepatan yang tidak sesuai dapat menyebabkan hasil potongan kurang presisi, peningkatan waktu pemotongan, serta potensi pemborosan energi dan material (Rahman et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem monitoring kecepatan putaran yang mampu memberikan informasi akurat dan real-time kepada pengguna mesin, sehingga parameter pemotongan dapat disesuaikan dengan karakteristik material pipa yang dipotong.

Penambahan komponen untuk mengukur kecepatan putaran dari mesin pemotong pipa besi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi proses pemotongan. Prinsip kerja alat yang dikembangkan mengacu pada sistem tachometer digital, yaitu dengan mendeteksi jumlah putaran poros mesin dalam satuan waktu tertentu. Penelitian yang pernah dilakukan menggunakan *tachometer* berbasis mikrokontroler mampu meningkatkan akurasi pengukuran kecepatan putaran mesin hingga lebih dari 95% dan membantu operator dalam menentukan parameter kerja yang optimal. Hasil serupa menyatakan bahwa sistem monitoring kecepatan berbasis sensor dan mikrokontroler dapat mempercepat proses kerja serta mengurangi kesalahan operasional pada mesin pemotong logam.

Data kecepatan putaran yang dihasilkan dari alat ini selanjutnya dapat diolah dan dikembangkan lebih lanjut menjadi sistem pengaturan berbasis preset, di mana operator cukup memilih jenis pipa yang akan dipotong melalui tombol yang tersedia. Pendekatan ini sejalan dengan konsep otomasi sederhana pada peralatan industri, yang bertujuan untuk mempermudah pengoperasian mesin sekaligus meminimalkan ketergantungan pada pengalaman subjektif operator. Dengan adanya sistem tersebut, waktu penyesuaian mesin dapat dipersingkat dan proses pemotongan menjadi lebih efisien.

Penambahan alat monitoring kecepatan ini dirancang berbasis mikrokontroler Arduino Uno R3 yang menggunakan IC ATmega328 sebagai unit pemroses utama. Arduino Uno R3 dipilih karena memiliki arsitektur yang

seederhana, fleksibel, serta banyak digunakan dalam pengembangan sistem instrumentasi dan otomasi industri skala kecil hingga menengah. Selain itu, Arduino Uno R3 menyediakan 14 pin input/output digital dan 6 pin input analog yang mendukung integrasi sensor kecepatan, tombol kontrol, serta media tampilan data secara real-time.

Pemilihan topik tugas akhir ini didasarkan pada kebutuhan nyata di lingkungan kerja, khususnya dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas proses pemotongan pipa besi di workshop. Alat yang dikembangkan, berupa komponen atau equipment tambahan pada alat pemotong yang diharapkan dapat menjadi solusi aplikatif yang tidak hanya membantu operator dalam menentukan kecepatan putaran yang sesuai, tetapi juga menjadi dasar pengembangan sistem pemotongan yang lebih terintegrasi di masa mendatang. Dengan tersusunnya laporan tugas akhir ini, hasil perancangan dan implementasi alat dapat terdokumentasi secara sistematis serta berpotensi untuk dikembangkan dan diterapkan lebih luas pada mesin pemotong sejenis.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mesin pemotong pipa besi yang digunakan di Workshop Mechanical Maintenance Department Power Plant PT HPAL belum dilengkapi dengan sistem *monitoring* kecepatan putaran, sehingga operator tidak memiliki acuan kuantitatif dalam menentukan kecepatan pemotongan yang optimal untuk setiap jenis pipa.
2. Belum tersedia komponen pendukung atauudukan yang dirancang khusus untuk pemasangan alat *monitoring* kecepatan putaran pada mesin pemotong pipa besi yang telah ada, sehingga diperlukan perancangan mekanik

tambahan agar alat dapat terpasang dengan aman dan berfungsi dengan baik.

3. Diperlukan pengujian dan proses kalibrasi terhadap alat monitoring kecepatan putaran yang dikembangkan dengan menggunakan tachometer standar, guna memastikan tingkat akurasi dan keandalan hasil pembacaan alat.
4. Belum diketahui tingkat kesesuaian antara kecepatan putaran mesin pemotong pipa besi dengan kebutuhan proses pemotongan berbagai jenis pipa, sehingga diperlukan pengukuran dan analisis kecepatan putaran dengan tingkat kesalahan (*error*) yang minimal.
5. Diperlukan perancangan dan implementasi program pada mikrokontroler Arduino Uno R3 yang mampu mengolah data kecepatan putaran secara akurat dan menampilkannya secara *real-time*, serta mendukung pengembangan sistem pengaturan kecepatan berbasis preset untuk jenis pipa tertentu.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan alat monitoring kecepatan putaran yang dapat dipasangkan secara aman dan fungsional pada mesin pemotong pipa besi yang digunakan di Workshop Mechanical Maintenance Department Power Plant PT HPAL?
2. Bagaimana rancangan dan implementasi program pada mikrokontroler Arduino Uno R3 dengan memanfaatkan sensor IR Optocoupler sebagai pendeteksi kecepatan putaran serta LCD 2×16 sebagai media penampil data?
3. Bagaimana kinerja alat monitoring kecepatan putaran yang dikembangkan, ditinjau dari hasil pengukuran kecepatan putaran mesin pemotong pipa besi

menggunakan sensor IR Optocoupler yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno R3?

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas dan agar penelitian lebih terarah, maka ruang lingkup dan batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan alat difokuskan pada sistem monitoring kecepatan putaran mesin pemotong pipa besi, bukan pada sistem penggerak atau proses pemotongan oxy-acetylene itu sendiri.
2. Alat monitoring kecepatan putaran yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3, sensor IR Optocoupler sebagai sensor kecepatan, dan LCD 2×16 sebagai media tampilan.
3. Pembahasan mencakup perencanaan sistem, perancangan rangkaian elektronik, pembuatan program (*coding*), serta pengujian unjuk kerja alat monitoring yang dibuat.
4. Objek penelitian dibatasi pada mesin pemotong pipa besi yang terdapat di Workshop Mechanical Maintenance Department Power Plant PT HPAL.
5. Alat yang dibuat hanya berdasarkan kerja normal dari mesin pemotong dan tidak membahas apabila terjadi anomali pada objek / mesin pemotong seperti putaran mesin terbalik, terjadi vibrasi tinggi, dll.

1.5 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan dan pengembangan alat monitoring kecepatan putaran mesin pemotong pipa besi ini yaitu:

1. Merancang alat monitoring kecepatan putaran yang dapat dipasangkan pada mesin pemotong pipa besi dengan penempatan sensor IR Optocoupler yang sesuai dan aman.

2. Merancang dan mengimplementasikan program pada mikrokontroler Arduino Uno R3 agar sensor IR Optocoupler dan display LCD 2×16 dapat bekerja secara terintegrasi dan menampilkan data kecepatan putaran secara real-time.
3. Mengetahui kinerja dan tingkat akurasi alat monitoring kecepatan putaran yang dibuat berdasarkan hasil pengujian dan perbandingan dengan alat ukur standar yang berlaku.

1.6 Manfaat

1. Bagi mahasiswa
 - a. Memperoleh pengetahuan yang cukup banyak mengenai penggunaan, pembuatan program atau *coding* serta cara perangkaian dari *microcontroller Arduino Uno*, sensor *IR Optocoupler* dan *display LCD 2x16*.
 - b. Dapat ikut serta dan membantu dalam pengembangan inovasi pada salah satu mesin yang ada di Workshop Mekanikal Maintenance Departement Power Plant
 - c. Dapat membantu rekan kerja untuk mendapatkn acuan kecepatan yang pas sehingga mengefisien waktu pemotongan pipa.
 - d. Memperoleh pengalaman dalam proses pembuatan dan pemasangan alat *monitoring* ini.
 - e. Bagi rekan kerja lain, dapat mengetahui informasi mengenai kecepatan yang sesuai untuk memotong berbagai jenis pipa yang ada.