

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi sampah perkotaan menjadi salah satu masalah utama yang masih belum bisa terpecahkan sepenuhnya. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang, produksi sampah harian di kota Semarang menghasilkan sekitar 1300ton sampah. Apabila upaya penanggulangan sampah tidak berjalan dengan baik, dalam lima tahun ke depan diperkirakan produksi sampah di kota ini akan mencapai 2,34 juta ton. Sementara itu, kota Semarang hanya memiliki satu Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), yang terletak di Jatibarang dengan luas sekitar 46 hektare. Adanya peningkatan jumlah sampah di kota besar cenderung dikarenakan pertumbuhan penduduk, urbanisasi, perkembangan industri, dan modernisasi (Nuryanto, 2023). Hal ini mengharuskan adanya penanganan sampah dalam upaya mengurangi volumenya sesegera mungkin.

Pembakaran sampah merupakan cara yang paling banyak dilakukan dalam upaya mengurangi volume sampah dalam jumlah yang banyak dengan waktu yang cepat. Pembakaran merupakan suatu reaksi kimia antara bahan bakar dengan pengoksidasi berupa udara atau oksigen. Secara umum, tujuan dari proses pembakaran yaitu untuk memaksimalkan kapasitas tungku, mengurangi volume limbah, dan untuk mengendalikan emisi gas buang. Terdapat tiga unsur penting dalam proses pembakaran yaitu bahan bakar, pengoksidasi berupa udara atau oksigen, dan suhu. Oksigen berperan dalam memicu reaksi oksidasi untuk mengoptimalkan proses pembakaran. Untuk itu, suhu pembakaran perlu dikendalikan dengan tujuan untuk memicu reaksi oksidasi agar pembakaran berjalan dengan optimal dan sempurna sehingga dapat meminimalisir emisi gas buang (Naryanto, 2021).

Insinerator merupakan alat yang digunakan untuk membakar sampah padat pada proses insinerasi, yaitu metode pembakaran sampah padat pada suhu yang tinggi dan terkendali (Khuriati, 2021). Efektivitas dan efisiensi teknologi insinerasi dalam mengelola sampah padat mencapai 90%, sehingga teknologi ini sering

digunakan (Huda, 2022). Insinerasi bertujuan untuk mengurangi volume sampah padat serta melindungi manusia dan lingkungan dari bahaya sampah. Selain itu, panas yang dihasilkan dari proses insinerasi dapat dimanfaatkan sebagai solusi pemulihan energi (Khuriati, 2021). Panas yang dihasilkan oleh proses insinerasi dapat digunakan untuk memanaskan boiler dan mengubahnya menjadi uap bertekanan tinggi, kemudian uap tersebut dialirkan ke turbin yang terhubung ke generator listrik, sehingga dapat menghasilkan energi listrik (Yuniar dan Santosa, 2021).

Penelitian oleh Suhada dan Almahdy (2017) menunjukkan bahwa pembangkit listrik tenaga sampah dapat memasok untuk 40 rumah dengan daya 900 kVA. Selain itu, penelitian di Malaysia menyebutkan bahwa pabrik insinerasi dengan 1500ton sampah kota per harinya dengan kalori rata-rata 2200 kkal/kg dapat menghasilkan energi listrik sebesar 640 kW/hari (Suhada dan Al-Mahdy, 2017). Hal ini menunjukkan adanya potensi sampah sebagai sumber energi alternatif terbarukan untuk energi listrik. Dengan demikian, insinerasi memiliki peran penting dalam meningkatkan konsep *Waste to Energy* dengan mengubah limbah menjadi sumber energi yang bermanfaat (Khuriati, 2021). Selain mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan, insinerasi juga membantu mengatasi tantangan kekurangan energi dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil (Pramudiyanto dan Suedy, 2020).

Pada penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Khuriati (2021), berhasil dikembangkan insinerator berbahan bakar LPG dengan sistem pengendali suhu otomatis dengan menggunakan solenoida melalui relay untuk membuka-tutup aliran gas ketika suhu mencapai *setpoint* yang diinginkan. Solenoida dan relay bekerja secara sinergis untuk memastikan aliran gas terputus tepat waktu, sehingga suhu tetap stabil. Pada penelitian tersebut menggunakan sensor termokopel tipe K untuk mengukur suhu pembakaran dan sebagai umpan balik dalam sistem tersebut. Penelitian menunjukkan hasil yang memuaskan, dengan suhu yang dapat dikendalikan meskipun masih mengalami sedikit fluktuasi di sekitar *setpoint*. Keberhasilan penelitian ini menandakan kemajuan dalam pengendalian suhu otomatis pada proses pembakaran. Penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk

pengembangan lebih lanjut di bidang penelitian ini, khususnya dalam meningkatkan stabilitas dan akurasi sistem pengendalian suhu.

Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun otomasi sistem pengendalian suhu insinerasi sampah padat perkotaan menggunakan PLC dengan antarmuka HMI. Penelitian ini hanya menggunakan blower sebagai penyuplai udara pada insinerator untuk menyediakan oksigen yang dibutuhkan dalam proses pembakaran pada insinerator sehingga dapat menaikkan suhu dan mempercepat proses pembakaran. Penggunaan relay sebagai saklar elektrik memungkinkan blower untuk dihidupkan dan dimatikan secara otomatis berdasarkan *setpoint* yang telah ditentukan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik karena blower tidak perlu beroperasi terus-menerus. Dengan diterapkannya teknologi otomasi, diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dalam pemanfaatan dan pengelolaan sampah padat perkotaan dengan menjaga keberlanjutan dan keselamatan lingkungan serta dapat mendukung konsep waste to energy sebagai pengembangan energi baru dan terbarukan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk merancang bangun sistem pengendali suhu pembakaran sampah padat perkotaan secara otomatis pada insinerator menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dengan antarmuka *Human Machine Interface* (HMI). Secara khusus penelitian ini bertujuan:

1. Menguji keluaran tegangan termokopel.
2. Menguji kinerja relay dan blower.
3. Membandingkan metode pembakaran menggunakan blower dan pengaturan *setpoint* suhu dengan metode pembakaran tanpa blower.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah dalam pengendalian dan pemantauan suhu insinerasi sampah padat perkotaan secara *real time*.

2. Memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan energi baru dan terbarukan serta upaya mitigasi perubahan iklim.
3. Mendapatkan pengalaman dalam merancang pengendali suhu insinerasi sampah padat perkotaan menggunakan *Programmable Logic Controller* dengan Antarmuka *Human Machine Interface*.