Deskripsi

INTEGRASI SISTEM KONTROL POMPA MENGGUNAKAN FUZZY MAMDANI DAN FUZZY TSUKAMOTO PADA WET SCRUBBER

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berkaitan dengan sistem kontrol otomatis pada perangkat wet scrubber yang digunakan untuk menyaring gas buang dari proses pembakaran, khususnya pembakaran arang atau sampah organik. Sistem ini mengintegrasikan kendali pompa air berbasis logika fuzzy, dengan tujuan untuk menyesuaikan laju semprot air berdasarkan konsentrasi polutan yang terdeteksi oleh sensor gas dan debu (seperti sensor MQ-135 dan PM2.5). Dengan pendekatan fuzzy logic, pengambilan keputusan terhadap kecepatan pompa dilakukan berdasarkan kondisi input yang bersifat tidak pasti atau bervariasi, sehingga menghasilkan pengendalian yang lebih fleksibel dan adaptif dibanding sistem logika konvensional (ON/OFF).

Latar Belakang Invensi

Pencemaran udara yang dihasilkan dari proses pembakaran terbuka, khususnya pembakaran arang, masih menjadi permasalahan serius di lingkungan masyarakat Indonesia. Kegiatan ini umumnya dilakukan tanpa sistem filtrasi, sehingga menghasilkan emisi gas buang yang mengandung partikel berbahaya seperti karbon monoksida (CO), dan debu halus (PM2.5). Jika terpapar secara terus-menerus, polutan tersebut dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan sekitar. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu menyaring gas buang secara efisien dan adaptif, terutama untuk penggunaan di skala kecil dan menengah seperti rumah tangga atau UMKM.

Terdapat invensi sebelumnya yang relevan dengan invensi ini antara lain, paten nomor S00202312406 yang berjudul “INSINERATOR MANDIRI ENERGI TERINTEGRASI SENSOR PENDETEKSI EMISI DAN FILTRASI WET SCRUBBER” yang dapat melakukan filtrasi menggunakan deteksi

sensor emisi untuk melakukan filtrasi pada scrubber. Kemudian paten nomor S00202201597 yang berjudul "FILTER SCRUBBER UNTUK SISTEM BAHAN BAKAR GAS" menghilangkan partikel padat pada bahan bakar gas yang berasal dari kompresor.

Namun, meskipun memiliki fitur-fitur canggih, kelemahan yang dapat ditemui dalam sistem-sistem pada invensi sebelumnya ini adalah ketiadaan sistem yang digunakan saat ini tidak dilengkapi dengan kontrol kecepatan pompa berbasis pembacaan nilai polutan dari sensor, sehingga pompa beroperasi secara tidak efisien dan tidak menyesuaikan dengan kondisi aktual pada wet scrubber.

Uraian Singkat Invensi

Tujuan dari invensi ini adalah untuk mengembangkan sistem penyaring emisi gas buang yang terintegrasi dengan kontrol otomatis kecepatan pompa berbasis pembacaan sensor polutan, sehingga proses penyemprotan air dalam wet scrubber dapat berlangsung secara efisien dan adaptif terhadap tingkat polutan yang terdeteksi masuk ke wet scrubber.

Perwujudan dari sistem ini merupakan integrasi antara pengendalian kecepatan pompa berbasis logika fuzzy dan pemantauan kualitas polutan pada wet scrubber menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain sensor MQ135 sebagai pendeteksi gas berbahaya seperti CO serta sensor GP2Y1010AU0F untuk mendeteksi konsentrasi partikel debu halus (PM2.5). Data dari sensor-sensor ini diolah oleh ESP32 untuk menentukan tingkat polutan yang kemudian digunakan sebagai referensi dalam pengaturan kecepatan pompa melalui motor driver L298N. Pompa DC 24V akan menyemprotkan air secara proporsional sesuai dengan tingkat polutan yang terdeteksi untuk proses penyaringan dalam wet scrubber. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan sensor INA219 yang berfungsi memantau arus dan tegangan pompa guna menjaga efisiensi konsumsi daya pada saat menggunakan fuzzy dan tidak menggunakan fuzzy. Semua data sensor dikirim secara real-time ke platform IoT Antares melalui koneksi internet,

sehingga memungkinkan pengguna untuk memantau performa sistem dan kualitas udara dari jarak jauh secara efisien dan terstruktur.

Tujuan dan manfaat-manfaat yang lain serta pengertian yang lebih lengkap dari invensi berikut ini sebagai perwujudan yang lebih disukai dan akan dijelaskan dengan mengacu pada gambar-gambar yang menyertainya.

Uraian Singkat Gambar

Dalam upaya memudahkan pemahaman dari invensi ini, berikut diuraikan melalui gambar-gambar yang terlampir.

Gambar 1 adalah diagram blok sistem monitoring dan pengendalian pompa wet scrubber.

Gambar 2 adalah diagram alir sistem pengendalian kecepatan pompa wet scrubber berbasis logika fuzzy.

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini diuraikan secara lengkap dengan mengacu kepada gambar-gambar yang menyertainya.

Invensi ini bertujuan untuk kontrol pompa menggunakan logika fuzzy berdasarkan data input sensor yang digunakan dan membandingkan efisiensi konsumsi daya menggunakan kontrol fuzzy dan tidak menggunakan kontrol.

Mengacu pada Gambar 1, menunjukkan diagram blok dari sistem ini dirancang untuk mengontrol pompa pada wet scrubber secara otomatis dengan menggunakan metode fuzzy. Seluruh komponen mendapatkan suplai daya dari power supply, yang kemudian dialirkan ke mikrokontroler ESP32, dan berbagai sensor yang digunakan. Sistem ini dilengkapi dengan dua buah sensor MQ135 yang berfungsi untuk mendeteksi kualitas udara berdasarkan keberadaan gas-gas berbahaya, serta dua sensor debu GP2Y1014AU0F yang mendeteksi partikel halus (PM 2.5) di udara. Informasi dari sensor-sensor ini dikirim ke ESP32 sebagai input untuk pengolahan data.

Selanjutnya, ESP32 memproses data tersebut menggunakan algoritma logika fuzzy untuk menentukan respon yang tepat terhadap

kondisi udara. Keputusan yang diambil digunakan untuk mengontrol motor driver L298N, yang akan mengatur kerja pompa DC 24V sesuai kebutuhan, baik dari segi kecepatan maupun waktu aktif. Selain itu, sistem dilengkapi dengan sensor INA219 yang berfungsi memantau konsumsi daya listrik pada pompa, sehingga memungkinkan evaluasi efisiensi energi sebelum dan sesudah penggunaan kontrol fuzzy. Semua data yang dikumpulkan, baik dari sensor kualitas udara maupun konsumsi daya, dikirim melalui jaringan internet oleh ESP32 ke platform Antares, yang berfungsi sebagai database berbasis cloud untuk kebutuhan monitoring dan pencatatan data secara *real-time*. Integrasi seluruh komponen ini menghasilkan sistem kontrol pompa yang adaptif, efisien, dan dapat dimonitoring secara jarak jauh.

Bagian sistem perangkat keras berfungsi untuk kendali, monitoring yang ada pada wet scrubber:

- Power Supply (1) yang digunakan untuk memberi tegangan kepada setiap komponen-komponen yang digunakan.
- ESP32 (2) yang digunakan untuk komunikasi antara sensor – sensor dan motor driver untuk kontrol pompa, dan sebagai monitoring pada system.
- MQ-135 GAS SENSOR (3) yang digunakan untuk mendeteksi debu halus pada asap
- SENSOR PM 2.5 GP2Y1014AU0F (4) yang digunakan untuk mendeteksi CO pada asap
- SENSOR INA219 (5) yang berfungsi sebagai mendeteksi arus dan tegangan.
- *MOTOR DRIVER* I298N(6) yang berfungsi sebagai pengendali kecepatan pompa.
- DC pump 24V (7) yang berfungsi sebagai memompa air ke scrubber.
- Internet (8) yang digunakan sebagai Mengirim data hasil pembacaan sensor dari ESP32 ke platform Antares secara real-time.
- Antares (9) yang digunakan sebagai platform monitoring system secara real-time.

Dari uraian di atas jelas bahwa hasil dari invensi ini dapat memberi manfaat kepada pengguna karena dapat mengendalikan kualitas udara pada lingkungannya saat melakukan pembakaran arang dan dapat memonitoring kualitas udara pada wet scrubber sebelum gas dilepaskan ke udara.

Uraian yang disampaikan di atas bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai invensi ini. Perlu ditekankan bahwa inti dari permasalahan yang tercantum dalam klaim tidak terbatas hanya pada fitur-fitur atau langkah-langkah yang telah dijelaskan sebelumnya. Fitur dan langkah-langkah tersebut hanya disampaikan sebagai contoh implementasi dari klaim yang diajukan, dan masih dimungkinkan adanya variasi atau pengembangan lebih lanjut dalam penerapannya.

Lingkup dari invensi ini didefinisikan pada klaim-klaim berikut. Jadi, mesti dipahami invensi ini mencakup semua modifikasi seperti itu yang disediakan yang berada dalam lingkup dari klaim-klaim terlampir.

Klaim

1. Sistem kontrol pompa menggunakan logika fuzzy Mamdani dan fuzzy Tsukamoto, monitoring secara *real-time* kualitas udara sebelum filter dan sesudah filter pada wet scrubber, dan membandingkan performa dan efisiensi pompa antara metode kontrol fuzzy dan dan tidak menggunakan kontrol;dan

dicirikan dengan komponen pada kontrol wet scrubber:

Power Supply (1) yang digunakan untuk memberi tegangan kepada setiap komponen-komponen yang digunakan;

ESP32 (2) yang digunakan untuk komunikasi antara sensor – sensor dan motor *driver* untuk kontrol pompa, dan sebagai monitoring pada system;

MQ-135 GAS SENSOR (3) yang digunakan untuk mendeteksi debu halus pada asap;

SENSOR PM 2.5 GP2Y1014AU0F (4) yang digunakan untuk mendeteksi CO pada asap;

SENSOR INA219 (5) yang berfungsi sebagai mendeteksi arus dan tegangan;

MOTOR DRIVER I298N(6) yang berfungsi sebagai pengendali kecepatan pompa;

DC pump 24V (7) yang berfungsi sebagai memompa air ke scrubber;

Internet (8) yang digunakan sebagai Mengirim data hasil pembacaan sensor dari ESP32 ke platform Antares secara *real-time*; dan

Antares (9) yang digunakan sebagai platform monitoring system secara *real-time*;

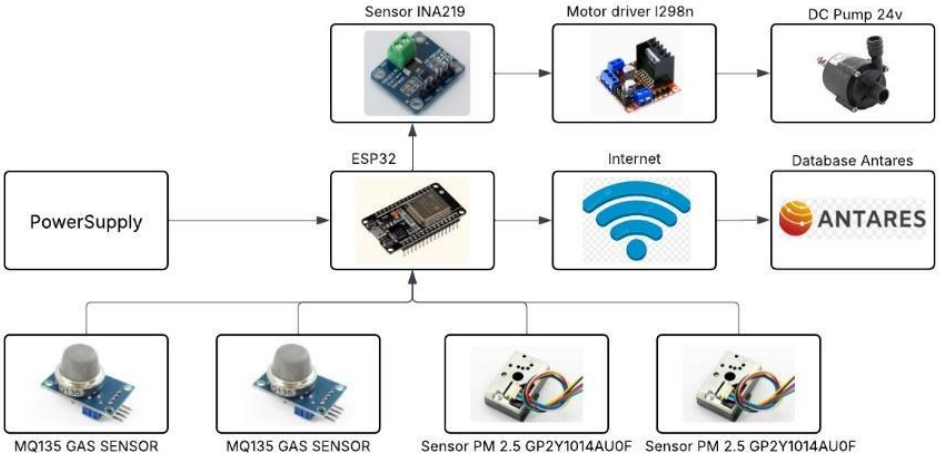
Abstrak

INTEGRASI SISTEM KONTROL POMPA MENGGUNAKAN FUZZY PADA WET SCRUBBER

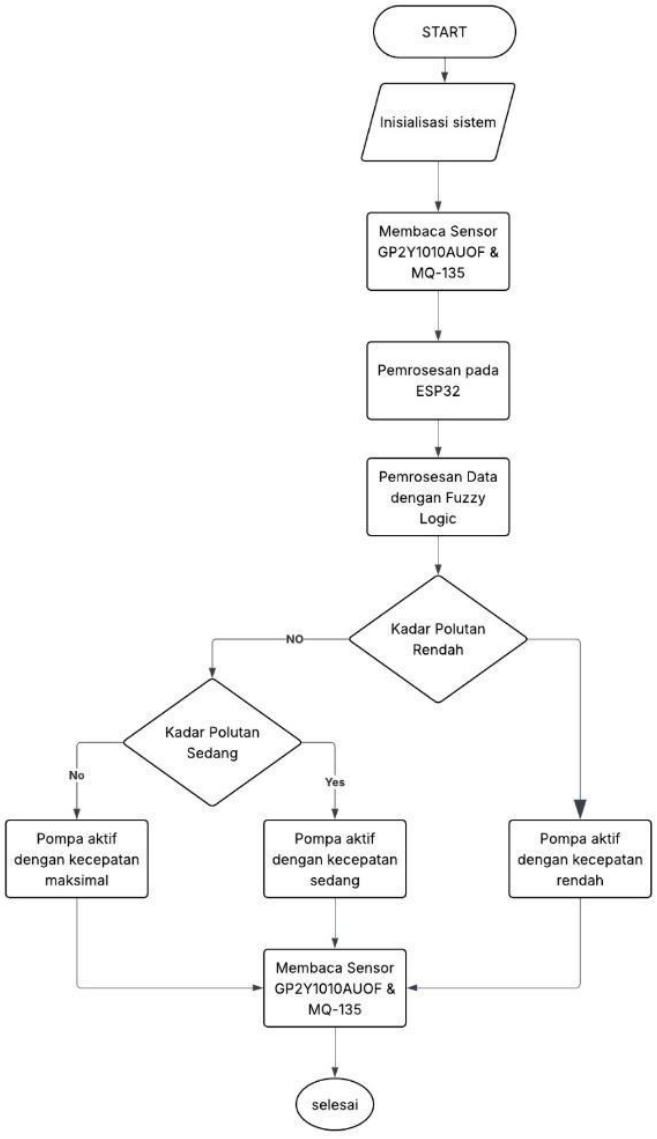
Invensi ini berkaitan dengan sistem terintegrasi untuk pengendalian dan pemantauan pompa pada perangkat wet scrubber yang memanfaatkan metode kontrol berbasis logika fuzzy. Sistem ini dirancang untuk mengatur kinerja pompa secara adaptif berdasarkan input dari sensor MQ-135 untuk mendeteksi CO, sensor GP2Y1014AU0F untuk memantau konsentrasi partikel debu, serta sensor INA219 yang berfungsi untuk mengukur konsumsi daya listrik pada pompa secara *real-time*.

Sistem ini mampu melakukan pengambilan keputusan kontrol pompa berdasarkan kondisi aktual pada wet scrubber terdeteksi oleh sensor. Dengan mengimplementasikan logika fuzzy, sistem dapat mengatur kecepatan dan waktu kerja pompa secara fleksibel untuk mencapai efisiensi energi tanpa mengurangi efektivitas dalam menangkap polutan.

Selain itu, sistem ini juga dilengkapi fitur monitoring konsumsi daya untuk membandingkan performa dan efisiensi pompa antara metode kontrol konvensional dan fuzzy. Integrasi seluruh komponen dan teknologi dalam sistem ini memberikan solusi yang efisien, serta mampu meningkatkan kinerja pengolahan udara pada wet scrubber secara otomatis dan berkelanjutan.



GAMBAR 1



GAMBAR 2