



PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI ASAP DAN API BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ANALISIS *RANDOM FOREST REGRESSOR*

HERTI



TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Pengembangan Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis IoT Menggunakan Analisis Random Forest Regressor” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Herti
J0304211175

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

HERTI. Pengembangan Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis IoT Menggunakan Analisis Random Forest Regressor. Dibimbing oleh SETYANTO TRI WAHYUDI.

Kebakaran dan keberadaan asap di dalam ruangan tertutup dapat menyebabkan kerusakan material yang signifikan serta membahayakan kesehatan manusia. Untuk mengantisipasi hal tersebut, penelitian ini bertujuan merancang sistem deteksi dini berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mendeteksi keberadaan asap dan api secara akurat dan responsif. Sistem ini menggunakan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap dan sensor *Flame* untuk mendeteksi api, yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 serta diintegrasikan dengan bot Telegram guna mengirimkan notifikasi secara *real-time* saat potensi bahaya terdeteksi. Evaluasi performa sensor MQ-2 dilakukan dengan membandingkan data hasil pembacaan terhadap alat kalibrator menggunakan algoritma *Random Forest Regressor*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-2 memiliki tingkat akurasi sebesar 98% dengan nilai galat (MSE) sebesar 0,192 dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,999. Sementara itu, sensor *Flame* menunjukkan performa optimal pada jarak 70 cm dan sudut 90° dengan sumber api dari korek api, namun sensitivitasnya menurun pada sudut ekstrem 30° dan 120° , serta kehilangan kemampuan deteksi setelah melewati jarak 80 cm. Pengujian menggunakan sumber api yang lebih besar berupa kertas A5 menunjukkan peningkatan jangkauan deteksi hingga 200 cm, dengan efektivitas tetap terjaga pada sudut 60° hingga 120° .

Kata kunci : Kebakaran, MQ-2, Sensor *Flame*, Telegram, *Random Forest Regressor*.

ABSTRACT

HERTI. Development of IoT-Based Smoke and Fire Detection System Using Random Forest Regressor Analysis. Supervised by SETYANTO TRI WAHYUDI.

Fire and the presence of smoke in a closed room can cause significant material damage and endanger human health. To anticipate this, this research aims to design an Internet of Things (IoT)-based early detection system that is able to detect the presence of smoke and fire accurately and responsively. The system uses an MQ-2 sensor to detect smoke and a Flame sensor to detect fire, which is controlled by an ESP32 microcontroller and integrated with a Telegram bot to send real-time notifications when potential danger is detected. The performance evaluation of the MQ-2 sensor is carried out by comparing the reading data against the calibrator tool using the Random Forest Regressor algorithm. The test results show that the MQ-2 sensor has an accuracy rate of 98% with an error value (MSE) of 0.192 and a coefficient of determination (R^2) of 0.999. Meanwhile, the Flame sensor showed optimal performance at a distance of 70 cm and an angle of 90° with a fire source from a lighter, but its sensitivity decreased at extreme angles of 30° and 120° , and lost detection capability after passing a distance of 80 cm. Tests using a larger flame source of A5 paper showed an increased detection range of up to 200 cm, with effectiveness maintained at angles of 60° to 120° .

Keywords: Fire, MQ-2, Flame Sensor, Telegram, Random Forest Regressor.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI ASAP DAN API BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ANALISIS RANDOM FOREST REGRESSOR

HERTI

Laporan Proyek Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



©Hak cipta milik IPB University

IPB University

Pengaji pada ujian Laporan Akhir: Gema Parasti Mindara, S.Si., M.Kom.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Proyek Akhir

: Pengembangan Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis IoT
Menggunakan Analisis *Random Forest Regressor*
: Herti
: J0304211175

Nama
NIM

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing :

Dr. Setyanto Tri Wahyudi, S.Si, Msi.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi :

Dr. Inna Novianty S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi :

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003

IPB University

Tanggal Ujian:
(12 Juni 2025)

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Agustus 2024 hingga Maret 2025, dengan tema Automation dan judul “Pengembangan Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis IoT Menggunakan Analisis *Random Forest Regressor*.”

Dalam proses penyusunan karya ini, penulis mendapat banyak dukungan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan tulus penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Setyanto Tri Wahyudi, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan yang sangat berarti selama proses penelitian.
2. Pembimbing akademik, moderator seminar, serta para dosen penguji yang telah memberikan saran dan evaluasi yang membangun.
3. Bapak Yustiono R., S.T., dari PT Waindo SpecTerra, atas izin dan kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian di perusahaan tersebut.
4. Ayah dan ibu tercinta, serta seluruh keluarga, yang selalu memberikan doa, semangat, dan kasih sayang yang menjadi kekuatan utama dalam menyelesaikan proyek ini.
5. Sahabat-sahabat terdekat: Desita Auliafutri, Gita, Rosmalinda, dan Sinta Apriani, yang selalu memberikan dukungan dan semangat sepanjang proses pengerjaan.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki kekurangan. Namun, penulis berharap karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi yang berguna dalam bidang teknologi, khususnya sistem deteksi berbasis IoT..

Bogor, Juni 2025

Herti



DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>ESP32</i>	4
2.2 <i>Sensor MQ-2</i>	5
2.3 <i>Sensor Flame</i>	7
2.4 <i>Buzzer</i>	8
2.5 Kebakaran	8
2.6 <i>Liquid Crystal Display</i>	9
2.7 <i>Telegram</i>	9
2.8 <i>Internet of Thing</i>	10
2.9 <i>Arduino IDE</i>	10
2.10 ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara)	10
2.11 Random Forest Regressor	11
III METODE	12
3.1 Lokasi dan Waktu Proyek Akhir	12
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	12
3.3 Alat dan Bahan	13
3.4 Prosedur Kerja	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
6.1 Perancangan dan Implementasi Sistem	17
6.2 Pengolahan Data	25
V SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 SIMPULAN	37
5.2 SARAN	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	48



DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi yang dimiliki oleh ESP32	4
2	Spesifikasi sensor MQ-2	6
3	Spesifikasi yang dimiliki oleh sensor <i>flame</i>	7
4	Indeks standar pencemar udara (ISPU)	11
5	Alat dan bahan	13
6	Pin yang digunakan pada ESP32	19
7	Data pengujian MQ-2	26
8	Hasil pengujian sensor MQ-2	27
9	Data pengujian sensor api menggunakan korek gas yang diarahkan secara lurus dengan sensor	31
10	Data pengujian sensor api menggunakan korek gas yang diarahkan dari berbagai sudut dengan sensor	32
11	Data pengujian sensor api menggunakan kertas ukuran a5 yang diarahkan secara lurus dengan sensor	33
12	Data pengujian sensor api menggunakan kertas ukuran a5 yang diarahkan dari berbagai sudut dengan sensor	35

DAFTAR GAMBAR

1	Esp32 <i>dev board</i>	4
2	Sensor MQ-2	5
3	Sensor <i>flame</i>	7
4	<i>Buzzer</i>	8
5	Liquid crystal display 16x2	9
6	Prosedur kerja system deteksi asap dan api	14
7	Blok diagram siste deteksi asap dan api	17
8	Diagram alir sistem deteksi asap dan api	18
9	Skematik rangkaian	19
10	(a) Tampak samping (b) tampak belakang (c) tampak kiri (d) tampak kanan	20
11	Implementasi alat	21
12	Tampilan informasi pada layar lcd	21
13	Notifikasi bot telegram	22
14	Kode program kalibrasi sensor pada arduino IDE	24
15	Datasheet MQ-2	25
16	Kategori indeks standar pencemar udara	28
17	Mengimpor <i>library</i> di <i>google collab</i>	29
18	Memasukan data pada <i>goole collab</i>	29
19	Trainning <i>random forest regressor</i>	30
20	Evaluasi model	30
21	Perbandingan antara hasil prediksi dengan nilai aktual	30
22	Analisis <i>random forest regressor</i>	30



DAFTAR LAMPIRAN

1	Kode program untuk mencari nilai ro saat melakukan kalibrasi	41
2	Kode program kalibrasi sensor MQ-2	41
3	Kode program untuk sistem	43
4	Kode program analisis <i>random forest regressor</i>	46

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan titik merugikan kepentingan yang wajar IPB University.