

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT MONITORING DEBU DAN SUHU BERBASIS IOT DI PERTAMBANGAN BATUGAMPING

AISYAH KHAIRUNNISA HANIFAH



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Rancang Bangun Prototipe Alat Monitoring Debu dan Suhu Berbasis IoT di Pertambangan Batugamping” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun 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 proyek akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Aisyah Khairunnisa Hanifah
J0313211180

ABSTRAK

AISYAH KHAIRUNNISA HANIFAH. Rancang Bangun Prototipe Alat Monitoring Debu dan Suhu Berbasis IoT di Pertambangan Batugamping. Dibimbing oleh HERU BAGUS PULUNGGONO.

Aktivitas pertambangan batugamping berpotensi menimbulkan paparan debu dan suhu tinggi yang dapat berdampak pada kesehatan pekerja. Pemantauan kondisi lingkungan secara *real time* diperlukan untuk mendukung penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Penelitian ini bertujuan merancang prototipe sistem pemantauan debu dan suhu berbasis *Internet of Things* (IoT) bernama *EnviroAlert*. Sistem menggunakan sensor GP2Y1010AU0F untuk mengukur konsentrasi PM₁₀ dan DHT22 untuk mengukur suhu. Data diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan secara *real time* ke *platform* Thingspeak untuk divisualisasikan. Pengujian dilakukan di tiga titik lokasi berbeda selama tiga jam. Hasil pengujian menunjukkan perbedaan konsentrasi PM₁₀ dan suhu antar lokasi dipengaruhi oleh intensitas aktivitas kendaraan, kondisi permukaan tanah, dan faktor iklim mikro. Sistem alarm berbasis suara dan notifikasi Telegram berhasil diimplementasikan untuk memberikan peringatan dini ketika konsentrasi PM₁₀ atau suhu melebihi batas yang ditentukan. Prototipe ini terbukti mampu menyediakan data *real time*, mendukung pemantauan lingkungan kerja, serta berpotensi membantu perusahaan dalam meningkatkan pengendalian risiko kesehatan dan keselamatan kerja.

Kata kunci: esp32, *internet of things*, pm₁₀, suhu, thingspeak

ABSTRACT

AISYAH KHAIRUNNISA HANIFAH. Design and Development of an IoT-Based Prototype for Dust and Temperature Monitoring in Limestone Mining. Supervised by HERU BAGUS PULUNGGONO.

Limestone mining activities potentially generate dust exposure and high temperatures that can adversely affect workers's health. Real-time monitoring of environmental conditions is essential to support the implementation of Occupational Health and Safety (OHS). This study aimed to design a prototype monitoring system for dust and temperature based on the Internet of Things (IoT), named *EnviroAlert*. The system utilizes a GP2Y1010AU0F sensor to measure PM₁₀ concentration and a DHT22 sensor to measure air temperature. Data are processed by an ESP32 microcontroller and transmitted in real time to the Thingspeak platform for visualization. Testing was conducted at three different sites for three hours each. The result showed that variations in PM₁₀ concentration and temperature between locations were influenced by vehicle activity intensity, ground surface conditions, and microclimate factors. An alarm system using audio output and Telegram notifications was successfully implemented to provide early warnings when PM₁₀ or temperature exceeded predefined thresholds. The prototype proved capable of delivering real-time data, supporting workplace environmental monitoring, and offering potential benefits for companies in enhancing health and safety risk management.

Keywords: esp32, *internet of things*, pm₁₀, temperature, thingspeak



© 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 apa pun tanpa izin IPB.

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.



RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT MONITORING DEBU DAN SUHU BERBASIS IOT DI PERTAMBANGAN BATUGAMPING

AISYAH KHAIRUNNISA HANIFAH

Laporan Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan pada

Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Dr. Yudith Vega Paramitadevi, S.T., M.Si

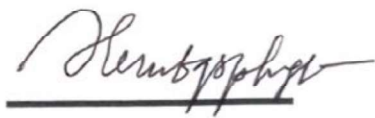


- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan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

Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Prototipe Alat Monitoring Debu dan Suhu Berbasis IoT di Pertambangan Batugamping
Nama : Aisyah Khairunnisa Hanifah
NIM : J0313211180

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. Heru Bagus Pulunggono, M.Agr.Sc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si
NPI. 20181119 880625 2001



Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 1966071719920311003



Tanggal Ujian:
(28 Agustus 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 merugikan 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 syukur dipanjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia—Nya sehingga laporan akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai bulan Agustus 2025 ini ialah penyusunan laporan akhir, dengan judul “Rancang Bangun Prototipe Alat Monitoring Debu dan Suhu Berbasis IoT di Pertambangan Batugamping”.

Laporan Akhir dilaksanakan sebagai pemenuhan syarat akademis dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Disadari bahwa dalam pelaksanaan Laporan Akhir tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, secara khusus mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa, Bapak Arief Ristiantera dan Ibu Yantie Isnanty, serta kedua adik tersayang.
2. Bapak Dr. Ir. Heru Bagus Pulunggono, M.Agr.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penelitian dan penyusunan proyek akhir
3. Bapak Jufrill Appangallo selaku Kepala Teknik Tambang, Bapak Victor Habib, Bapak Ahmad Mustofa, serta seluruh staff Departemen Quarry yang PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Plant Narogong yang telah memberikan ilmu dan dukungan selama kegiatan magang dan penelitian
4. Teman-teman seperjuangan, khususnya *Ini Ngirim* yang telah kebersamai dan mendukung dalam proses pendidikan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Aisyah Khairunnisa Hanifah

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan (K3L)	3
2.2 Pencemaran Udara	3
2.3 Particulate Matter 10 (PM ₁₀)	4
2.4 Suhu	5
2.5 Teknologi Internet of Things (IoT)	5
2.6 Sensor GP2Y1010AU0F	6
2.7 Sensor Suhu DHT22	7
2.8 Modul DFPlayer Mini	8
2.9 ESP32	8
2.10 Thingspeak	9
III METODE	11
3.1 Lokasi dan Waktu	11
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Teknik Pengumpulan Data	13
3.4 Analisis Data	13
3.5 Prosedur Kerja	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Perancangan Prototipe Alat Monitoring	15
4.2 Pengujian Rancangan Alat	22
4.3 Analisis Data	24
4.5 Pengujian Sistem Alarm	27
V SIMPULAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

1	Alat	12
2	Bahan	13
3	Perangkat lunak	13
4	Konfigurasi pin ESP32	17
5	Data hasil analisis sederhana ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	25
6	Data hasil analisis sederhana suhu ($^{\circ}\text{C}$)	26
7	Logika sistem alarm	27

DAFTAR GAMBAR

1	Sensor GP2Y1010AU0F	7
2	Sensor DHT22	7
3	Modul DFPlayer Mini	8
4	Mikrokontroler ESP32	9
5	Peta lokasi penelitian	11
6	Diagram alir penelitian	14
7	Diagram alir alat	15
8	Blok diagram	16
9	Skema rangkaian	17
10	Tampilan akhir alat	23
11	Tampilan dashboard Thingspeak	23
12	Grafik sebaran data pengujian sensor debu	24
13	Grafik sebaran data pengujian sensor suhu	26
14	Grafik distribusi jumlah aktivasi alarm	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kode program	35
2	Data hasil pengukuran debu dan suhu	39
3	Data hasil pengujian alarm	45
4	Dokumentasi penelitian	50