

**SISTEM INSTRUMENTASI PEMANTAUAN POLUSI UDARA
BERBASIS TEKNOLOGI *INTERNET OF THINGS* (IOT)
UNTUK Mendukung Pengembangan Konsep *SMART
CITY***

TUGAS AKHIR

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

RAIHAN FAUZAN NAFIS

20190120087

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Raihan Fauzan Nafis

NIM : 20190120087

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Univeritas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa sesungguhnya Tugas Akhir dengan judul “Sistem Instrumentasi Pemantauan Polusi Udara Berbasis Teknologi *Internet of Things* (IoT) Untuk Mendukung Pengembangan Konsep Smart City” ini adalah benar hasil karya saya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Januari 2023

Yang menyatakan,



Raihan Fauzan Nafis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang atas berkah dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menuntaskan Tugas Akhir ini. Semoga dengan pencapaian ini saya dapat mengimplementasikan ilmu yang sudah diajarkan kepada lingkungan pekerjaan dan masyarakat, sehingga impian saya dapat terwujud.

Saya persembahkan karya tulis ini kepada kedua orang tua saya sebagai rasa terimakasih atas semua dukungan, doa dan kasih sayang yang sangat luar biasa. Kepada Nanda Fraisal selaku kakak yang sudah membantu dan memberi banyak masukan, saran serta berbagi pengalaman. Kepada kedua adik dan seluruh keluarga besar yang senantiasa mendukung dan memberi semangat. Semoga dengan karya ini, saya bisa membanggakan papa dan mama serta seluruh keluarga.

Kepada Dosen pembimbing saya Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. dan Ibu Dr. Nur Hayati, S.ST., M.T., izinkan saya mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya karena Bapak dan Ibu telah bersedia dengan sabar dan tulus membimbing saya selama proses penulisan Tugas Akhir ini. Semoga ilmu dan kesabaran yang sudah dicurahkan menjadi buah baik untuk Bapak dan Ibu kelak.

Teman-teman semasa hidup saya yang sudah banyak membantu pengerjaan Tugas Akhir ini, terutama saudari Adela Ayuningtias yang sealalu membantu serta memberi masukan dalam setiap proses yang dilalui. Saya persembahkan karya ini untuk mengingat satu proses kehidupan yang begitu luar biasa.

MOTTO

“Perubahan itu menyakitkan, Ia menyebabkan orang merasa tidak aman, bingung, dan marah. Orang menginginkan hal seperti sediakala, karena mereka ingin hidup yang mudah”

(Richard Marcinko)

“Terlalu banyak dari kita yang tidak mewujudkan impian kita karena kita menjalani ketakutan kita.”

(Les Brown)

Hidup itu bukan soal menemukan diri Anda sendiri, hidup itu membuat diri Anda sendiri.”

(George Bernard Shaw)

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan berjudul “Sistem Instrumentasi Pemantauan Polusi Udara Berbasis Teknologi *Internet of Things* (IoT) Untuk Mendukung Pengembangan Konsep Smart City”. Tugas akhir ini disusun dengan tujuan memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di jenjang pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat, peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dalam penelitian tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Nur Hayati, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 yang selalu membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dalam penelitian tugas akhir ini.
5. Orang Tua penulis selaku pemberi semangat dalam bentuk dukungan dan doa.

Peneliti menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu peneliti mengharapakan kritik, saran, serta bimbingan demi kelancaran dan kemajuan penelitian ini.

Yogyakarta, 17 Januari 2023


Raihan Fauzan Nafis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	21
2.2.1 Polusi Udara.....	21
2.2.2 <i>Particulate Matter (PM)</i>	22
2.2.3 ESP32.....	25
2.2.4 Sensor PMS5003.....	27
2.2.5 AJAX	27
2.2.6 MicroPython.....	29
2.2.7 Debu.....	29
2.2.8 Thonny IDE.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Sumber Data.....	32
3.2 Alat Pendukung.....	32

3.3	Tahapan Penelitian.....	32
3.3.1	Perancangan Perangkat Keras.....	33
3.3.2	Pemasangan MicroPython dengan ESP32.....	33
3.3.3	Pemrograman Sensor.....	34
3.3.4	Pemrograman Web Server Dengan Ajax.....	34
3.4.5	Input Data Sensor Pada Web Server.....	34
3.4.6	Output Pada Web Server.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Sistem Instrumentasi Pemantauan Polusi Udara.....	35
4.2	Rancang Bangun Perangkat Keras.....	36
4.3	Pemrograman Pada Sensor Dan Web Server.....	41
4.3.1	Memasukkan <i>Library</i>	41
4.3.2	Konfigurasi PMS5003.....	41
4.3.3	Membuat Variabel.....	42
4.3.4	Membuat Program Inti Sensor.....	42
4.3.5	Menghubungkan ESP32 Dengan <i>Network</i>	43
4.3.6	Konfigurasi HTML Web Server.....	44
4.3.7	Konfigurasi Socket.....	46
4.3.7	Tampilan Pada Web Server.....	47
4.4	Data Hasil Pengujian.....	49
BAB V PENUTUP.....		66
5.1	Kesimpulan.....	66
5.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....		68
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh PM 2.5 dan PM 10.....	23
Gambar 2. 2 ESP 32.....	26
Gambar 2. 3 Sensor PMS5003.....	27
Gambar 2. 4 Diagram Cara Kerja AJAX.....	28
Gambar 2. 5 Logo Micropython.....	29
Gambar 2. 6 Logo Thonny IDE.....	30
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....	33
Gambar 4. 1 Diagram Blok Sistem.....	35
Gambar 4. 2 Pin Pada Sensor PMS5003.....	36
Gambar 4. 3 GPIO Pada ESP32.....	36
Gambar 4. 4 Tampilan Awal Thonny IDE.....	38
Gambar 4. 5 Tampilan Pilihan Board Untuk Thonny IDE.....	38
Gambar 4. 6 Tampilan Pilihan Port.....	39
Gambar 4. 7 Tampilan Install Board ESP32.....	39
Gambar 4. 8 Tampilan Setelah Berhasil Install ESP32.....	40
Gambar 4. 9 Tampilan Awal Setelah ESP32 Tersambung.....	40
Gambar 4. 10 Memasukkan <i>Library</i>	41
Gambar 4. 11 Tampilan Konfigurasi Pin.....	42
Gambar 4. 12 Tampilan Variabel Global Program.....	42
Gambar 4. 13 Tampilan Program Inti Sensor.....	43
Gambar 4. 14 Tampilan Konfigurasi AP Mode.....	44
Gambar 4. 15 Tampilan Pada Tag "head" (1).....	45
Gambar 4. 16 Tampilan Pada Tag "head" (2).....	45
Gambar 4. 17 Tampilan Pada Tag "head" (3).....	45
Gambar 4. 18 Tampilan Tag "body" (1).....	46
Gambar 4. 19 Tampilan Tag "body" (2).....	46
Gambar 4. 20 Tampilan Konfigurasi Socket.....	46
Gambar 4. 21 Tampilan Web Server.....	47
Gambar 4. 22 Tampilan Pengembangan Web Server.....	48
Gambar 4. 23 Diagram Grafik Pemantauan PM0.5 Pada 4 Tempat.....	61

Gambar 4. 24 Diagram Grafik Pemantauan PM1.0 Pada 4 Tempat.....	62
Gambar 4. 25 Diagram Grafik Pemantauan PM2.5 Pada 4 Tempat.....	63
Gambar 4. 26 Diagram Grafik Pemantauan PM5.0 Pada 4 Tempat.....	64
Gambar 4. 27 Diagram Grafik Pemantauan PM10 Pada 4 Tempat.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Efek Polusi PM 2.5	23
Tabel 4. 1 Data Pengujian PM0.5 ug/m ³	49
Tabel 4. 2 Data Pengujian PM1.0 ug/m ³	51
Tabel 4. 3 Data Pengujian PM2.5 ug/m ³	54
Tabel 4. 4 Data Pengujian PM5.0 ug/m ³	56
Tabel 4. 5 Data Pengujian PM10 ug/m ³	58