

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM MONITORING
KUALITAS UDARA PADA FASILITAS TRANSPORTASI UMUM
BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODE-RED**

TUGAS AKHIR

Disusun guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:
FAHRUL GALIH SANTOSA
20190120108**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahrul Galih Santosa
NIM : 20190120108
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini menyatakan bahwa naskah tugas akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA PADA FASILITAS TRANSPORTASI UMUM BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODE-RED”** merupakan hasil pemikiran saya sendiri dan belum pernah diajukan dalam mendapatkan gelar sarjana pada Perguruan Tinggi. Karya atau pendapat yang dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan dari orang lain telah disebutkan sumbernya pada naskah dan pada bagian daftar pustaka.

Yogyakarta, 19 Oktober 2023



Fahrul Galih Santosa

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka
mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(QS. Ar-Ra'd Ayat 11)

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain”

(HR. Ahmad)

“Kebiasaan adalah bunga majemuk dalam proses perbaikan diri. Menjadi 1%
lebih baik setiap hari, ikut berperan dalam kemajuan besar jangka panjang”

(James Clear)

“Do the best, but don't think the best”

(Anonim)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang, atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan naskah tugas akhir ini dengan baik. Semoga dengan selesainya tugas akhir ini, penulis dapat menerapkan ilmu yang telah didapat dan bermanfaat untuk masyarakat luas.

Penulis persembahkan tugas akhir ini kepada kedua orangtua penulis, Bapak Wasman dan Ibu Jayem Febriyanti yang selalu memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang yang begitu luar biasa. Kepada kakak Meliya Desti Nurani, terimakasih sudah banyak memberi saran, masukan, dan berbagi pengalaman yang berarti kepada penulis. Semoga karya tulis ini dapat menjadi sarana pencapaian atas proses yang membanggakan.

Kepada Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D yang telah membimbing penulis dalam menyusun naskah tugas akhir ini. Terimakasih atas kesabaran dan ketulusan Bapak, semoga kebaikan yang Bapak berikan dapat menjadi keberkahan dan pahala yang berlipat-lipat.

Kepada segenap Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terima kasih atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan selama ini. Semoga ilmu yang diberikan dapat terus menginspirasi dan bermanfaat bagi para mahasiswa. Teman-teman seperjuangan terutama Teknik Elektro 2019 yang telah membersamai penulis selama masa studi di kampus tercinta. Penulis persembahkan tugas akhir ini sebagai ucapan terimakasih sekaligus simbol perjuangan dalam proses pembelajaran.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA PADA FASILITAS TRANSPORTASI UMUM BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODE-RED”**. Penulisan penelitian ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana Teknik dalam pendidikan Strata-I pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan arahan dari berbagai pihak, akan sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan penyusunan proposal ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P., IPM. selaku rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan masukan, arahan, dan memotivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan selaku Dosen Penguji yang telah banyak membimbing penulis selama menempuh Program Studi Teknik Elektro, dan telah membantu selama proses pengujian sidang tugas akhir.
5. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
6. Seluruh keluarga, terkhusus orang tua penulis yang telah banyak memberikan dukungan, motivasi, dan mendoakan dengan penuh kasih sayang.

8. Saudari Alma Nadira Widyansyah yang telah kebersamai, memberikan semangat, dan dukungan kepada penulis.
9. Teman-teman Petinggi Dunia, Gank Kambink, dan seluruh mahasiswa Teknik Elektro yang telah kebersamai dalam menuntut ilmu dan pengalaman yang cukup berarti.
10. Segenap keluarga besar RPC UMY yang telah banyak memberi kesan, pengalaman dan kesempatan dalam memimpin suatu unit kegiatan mahasiswa.
11. Berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis memerlukan kritik dan saran yang membangun demi kemajuan dan penyempurnaan lebih lanjut.

Yogyakarta, 19 Oktober 2023



Fahrul Galih Santosa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Perancangan	3
1.5 Manfaat Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Kualitas Udara	10
2.2.2 Karbon Monoksida (CO)	11
2.2.3 Karbon Dioksida (CO ₂).....	13
2.2.4 IoT (Internet of Things).....	14
2.2.5 Wemos D1 Mini.....	15
2.2.6 Arduino Nano	17
2.2.7 Sensor MQ-135.....	18
2.2.8 Sensor MQ-7.....	19

2.2.9 I2C	20
2.2.10 LCD 20x4	20
2.2.11 Node-Red	21
2.2.12 MQTT	23
2.2.13 Arduino IDE	24
2.2.14 Proteus	25
2.2.15 Fritzing	26
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN.....	28
3.1 Diagram Alir.....	28
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.3 Perancangan.....	31
3.3.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	31
3.3.2 Perangkat lunak (<i>Software</i>).....	38
3.4 Pembuatan Prototipe Sistem Monitoring	39
3.4.1 Alat.....	39
3.4.2 Bahan	40
3.4.3 Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	41
3.4.4 Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Pengujian Prototipe Sistem Monitoring	50
4.1.1 Skenario Pengujian	50
4.1.2 Pengujian <i>monitoring</i> Kadar CO	51
4.1.3 Pengujian <i>monitoring</i> Kadar CO ₂	54
4.2 Analisa Prototipe Sistem Monitoring.....	59
BAB V PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Kerja IoT	15
Gambar 2. 2 Modul Wemos D1 Mini	16
Gambar 2. 3 Modul Arduino Nano V3	17
Gambar 2. 4 Sensor MQ-135	19
Gambar 2. 5 Sensor MQ-7	19
Gambar 2. 6 Driver I2C	20
Gambar 2. 7 LCD 20x4	21
Gambar 2. 8 Tampilan Logo Node-RED	22
Gambar 2. 9 Tampilan Flow pada Dashboard Node-RED	23
Gambar 2. 10 Proses Publish dan Subscribe pada MQTT	23
Gambar 2. 11 Tampilan Software Arduino IDE	25
Gambar 2. 12 Tampilan Aplikasi Proteus	26
Gambar 2. 13 Tampilan Software Fritzing	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3. 2 Lokasi Pengujian Prototipe Sistem Monitoring	30
Gambar 3. 3 Diagram Rancangan Perangkat Keras (Hardware)	31
Gambar 3. 4 Rangkaian Keseluruhan	33
Gambar 3. 5 Rangkaian Catu Daya dan Komunikasi Serial Mikrokontroller	33
Gambar 3. 6 Rangkaian Arduino Nano dan Sensor MQ-7	34
Gambar 3. 7 Rangkaian Wemos D1 Mini dan Sensor MQ-135	35
Gambar 3. 8 Rangkaian Wemos D1 Mini dan Drvier I2C LCD	36
Gambar 3. 9 Desain Rangkaian	37
Gambar 3. 10 Desain PCB	38
Gambar 3. 11 Flowcart Pemrograman Pada Aplikasi Arduino IDE	39
Gambar 3. 12 Mainboard keseluruhan	41
Gambar 3. 13 Tampilan Prototipe Sistem Monitoring	41
Gambar 3. 14 Tampilan alur (flow) platform Node-RED pada Halte Bus Trans Jogja Gamping	47

Gambar 3. 15 Tampilan alur (flow) platform Node-RED pada Halte Bus Trans Jogja Malioboro 2	48
Gambar 3. 16 Tampilan alur (flow) platform Node-RED pada Halte Bus Trans Jogja ConCat	48
Gambar 3. 17 Tampilan alur (flow) Halte Bus Trans Jogja Terminal Giwangan.	49
Gambar 3. 18 Tampilan Dashboard Platform Node-RED	49
Gambar 4. 1 Diagram Grafik Monitoring Kadar CO pada 4 Lokasi	57
Gambar 4. 2 Diagram Grafik Monitoring Kadar CO2 pada 4 Lokasi	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rangkuman Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 2. 2 Sumber Pencemaran Karbon Monoksida.....	12
Tabel 2. 3 Indeks Kualitas Udara (US Environmental Protection Agency).....	13
Tabel 2. 4 Sumber CO ₂	14
Tabel 3. 1 Jalur Wiring Komunikasi Serial Mikrokontroller.....	34
Tabel 3. 2 Jalur Wiring Arduino Nano dan Sensor MQ-7.....	35
Tabel 3. 3 Jalur Wiring Wemos D1 Mini dan Sensor MQ-135.....	36
Tabel 3. 4 Jalur Wiring Wemos D1 Mini dan Driver I2C.....	37
Tabel 3. 5 Alat yang digunakan.....	40
Tabel 3. 6 Bahan Pendukung yang digunakan.....	40
Tabel 4. 1 Data Pengujian Kadar CO pada 4 Lokasi.....	51
Tabel 4. 2 Data Pengujian Kadar CO ₂ pada 4 Lokasi.....	54