



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA KENDALI DAN INSTRUMENTASI

**PROTOTIPE SISTEM MONITORING AIR LIMBAH MENGGUNAKAN SCADA
BERBASIS IOT**

Ainur Fikhi Abdus Syukur
NIM 2112052

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2025



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA KENDALI DAN INSTRUMENTASI

**PROTOTIPE SISTEM MONITORING AIR LIMBAH
MENGUNAKAN SCADA
BERBASIS IOT**

Ainur Fikhi Abdus Syukur
NIM 2112052

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang

2025

PROTOTIPE SISTEM MONITORING AIR LIMBAH MENGUNAKAN SCADA

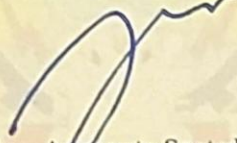
SKRIPSI

Ainur Fikhi Abdus Syukur
2112052

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Elektronika Kendali dan Instrumentasi
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

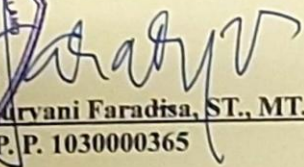
Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.
NIP. Y. 1030800417

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Faridha Survani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030000365

MALANG
2025

ABSTRAK
PROTOTIPE SISTEM MONITORING AIR LIMBAH
MENGUNAKAN SCADA BERBASIS IOT

Ainur Fikhi Abdus Syukur, NIM : 2112052
Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.

Air limbah merupakan salah satu sumber utama pencemaran lingkungan yang perlu diawasi secara rutin. Pemantauan secara manual memerlukan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini mengembangkan sebuah prototipe sistem pemantauan air limbah berbasis SCADA dan Internet of Things (IoT) yang mampu melakukan pengukuran secara real-time. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dihubungkan dengan berbagai sensor, antara lain sensor TDS, pH, DO, kekeruhan (turbidity), serta sensor gas dari kelompok TGS, MQ, dan MG. Data dari setiap sensor dikirimkan menggunakan protokol komunikasi Modbus TCP/IP dan ditampilkan melalui antarmuka SCADA Haiwell Cloud dalam bentuk numerik, grafik, serta histori data. Sistem terdiri dari tiga unit ESP32 yang masing-masing bertugas membaca dan mengirimkan data sensor air dan gas ke SCADA. Pengujian dilakukan pada sampel air bersih, air limbah, air sabun, dan air sawah untuk mengevaluasi respons sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sensor bekerja dengan baik dalam membaca dan mengirimkan data, serta sistem SCADA mampu menampilkan dan menyimpan data secara real-time. Dengan demikian, sistem ini berhasil menyajikan data sensor sesuai kebutuhan pemantauan.

Kata kunci : *Air Limbah, SCADA, Modbus TCP/IP, IoT, Realtime.*

ABSTRACT

PROTOTYPE OF A WASTEWATER MONITORING SYSTEM USING IOT-BASED SCADA

Ainur Fikhi Abdus Syukur, Student ID: 2112052

Supervisor I: Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT

Wastewater is one of the major sources of environmental pollution that requires regular monitoring. Manual monitoring processes are time-consuming and costly. Therefore, this study developed a prototype of a wastewater quality monitoring system based on Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) and the Internet of Things (IoT) to perform real-time measurements. The system employs ESP32 microcontrollers integrated with several sensors, including TDS, pH, DO, turbidity sensors, as well as gas sensors from the TGS, MQ, and MG series. Sensor data are transmitted via the Modbus TCP/IP communication protocol and visualized on the Haiwell Cloud SCADA interface in the form of numeric values, graphs, and historical records. The system consists of three ESP32 units, each responsible for reading and transmitting water and gas sensor data to SCADA. Testing was conducted using clean water, wastewater, soapy water, and paddy field water samples to observe sensor responses. The results indicate that all sensors successfully captured and transmitted data, and the SCADA system effectively displayed and stored data in real-time. Consequently, the system successfully provides sensor data according to monitoring requirements.

Keywords: *Wastewater, SCADA, Modbus TCP/IP, IoT, Realtime*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia kuasaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan kritik mengharapdan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
2. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang
3. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
4. Kedua orang tua atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
5. Klub sepak bola Manchester City, sebagai tim favorit yang sudah saya tonton dan yang membuat saya terdorong untuk mengerjakan skripsi karena klub ini mengajarkan saya arti sabar dan percaya pada proses.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Panjang umur perjuangan, panjang umur pengetahuan.

Malang, Januari
2025

Penulis

Daftar Isi

KATA PENGANTAR.....	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel.....	vii
Daftar Grafik.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistem Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Air Limbah.....	6
2.3 Supervisory and Data Acquisition (SCADA)	7
2.4 Modbus TCP/IP	8
2.5 HMI Haiwell.....	8
2.6 Software Haiwell SCADA.....	9
2.7 Sensor TDS (Total Dissolved Solids)	9
2.8 Sensor PH (SEN0161)	10
2.9 Sensor Turbidity	11
2.10 Sensor DO (Dissolved Oxygen)	12
2.11 Sensor TGS 813	13
2.12 Sensor TGS 822	14

2.13 Sensor TGS 2611	15
2.14 Sensor TGS 2602	16
2.15 Sensor TGS 2600	16
2.16 Sensor MQ 139	17
2.17 Sensor MQ 3	18
2.18 Sensor MQ 5	19
2.19 Sensor MQ 8	20
2.20 Sensor MG 811	20
2.21 ESP32	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Perancangan Sistem Keseluruhan	23
3.2 Perancangan Software Scada	24
3.2.1 Perancangan Tampilan Scada	24
3.2.2 Perancangan Sistem Scada	27
3.3 Flowchart Scada	30
3.3.1 Flowchart Tampilan Awal SCADA	30
3.3.2 Flowchart Water Sensor	31
3.3.3 Flowchart Gas Sensor 1	32
3.3.4 Flowchart Gas Sensor 2	33
BAB IV Hasil dan Pembahasan	35
4.1 Konfigurasi pada Sistem SCADA	35
4.1.1 Konfigurasi Device	35
4.2 Konfigurasi Register Addres pada SCADA	37
4.3 Implementasi Tampilan Scada	40
4.4 Hasil Pengujian Monitoring Air Limbah	43
4.4.1 Pengujian Sistem Scada dengan Air Bersih	43

4.4.2 Pengujian Sistem Scada dengan Air Sabun	50
4.4.3 Pengujian Sistem Air Sawah	56
4.4.4 Pengujian Sistem Air Limbah.....	62
4.5 Perbandingan Nilai Sensor Setiap Pengujian.....	68
4.5.1 Perbandingan pada Water Sensor	68
4.5.2 Perbandingan pada Sensor Gas TGS	75
4.5.3 Perbandingan pada Sensor Gas MQ	85
4.6 Integrasi SCADA dengan IoT untuk Akses Mobile	95
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	99
5.1 Kesimpulan.....	99
5.2 Saran	100
Daftar Pustaka	101

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 HMI Haiwell B7W-H	9
Gambar 2. 2 Sensor TDS	10
Gambar 2. 3 Sensor PH.....	11
Gambar 2. 4 Sensor Turbidity	12
Gambar 2. 5 Sensor DO	13
Gambar 2. 6 Sensor TGS 813	14
Gambar 2. 7 Sensor TGS 822	15
Gambar 2. 8 Sensor TGS 2611	15
Gambar 2. 9 Sensor TGS 2602	16
Gambar 2. 10 Sensor TGS 2600.....	17
Gambar 2. 11 Sensor MQ 139.....	18
Gambar 2. 12 Sensor MQ 3.....	19
Gambar 2. 13 Sensor MQ 5.....	19
Gambar 2. 14 Sensor MQ 8.....	20
Gambar 2. 15 Sensor MG 811	21
Gambar 2. 16 ESP32	21
Gambar 3. 1 Perancangan Keseleuruhan.....	23
Gambar 3. 2 Tampilan Awal Scada	24
Gambar 3. 3 Tampilan Kedua Scada	25
Gambar 3. 4 Tampilan Ketiga Scada.....	26
Gambar 3. 5 Tampilan Keempat Scada	27
Gambar 3. 6 Flowchart Tampilan Awal Scada	30
Gambar 3. 7 Flowchart Water Sensor	31
Gambar 3. 8 Flowchart Gas Sensor 1.....	32
Gambar 3. 9 Flowchart Gas Sensor 2.....	33
Gambar 4. 1 Device Interface ESP 1	35
Gambar 4. 2 Device Interface ESP 2	36
Gambar 4. 3 Device Interface ESP3.....	37

Gambar 4. 4 Konfigurasi Register Address ESP1	37
Gambar 4. 5 Konfigurasi Register Address ESP2	38
Gambar 4. 6 Konfigruasi Register Address ESP3	39
Gambar 4. 7 Tampilan Awal Scada	40
Gambar 4. 8. Tampilan Menu Water Sensor	41
Gambar 4. 9 Tampilan Gas Sensor 1	42
Gambar 4. 10 Tampilan Gas Sensor 1	43
Gambar 4. 11 Tampilan Monitoring Water Sensor	45
Gambar 4. 12 Tampilan Monitoring Gas Sensor 1	47
Gambar 4. 13 Tampilan Monitoring Gas Sensor 2	49
Gambar 4. 14 Tampilan Monitoring Water Sensor	51
Gambar 4. 15 Tampilan Monitoring Gas Sensor 1	53
Gambar 4. 16 Tampilan Monitoring Gas Sensor 2	55
Gambar 4. 17 Tampilan Monitoring Water Sensor	57
Gambar 4. 18 Tampilan Monitoring Gas Sensor 1	59
Gambar 4. 19 Tampilan Monitoring Gas Sensor 2	61
Gambar 4. 20 Tampilan Monitoring Water Sensor	63
Gambar 4. 21 Tampilan Monitoring Gas Sensor 1	65
Gambar 4. 22 Tampilan Monitoring Gas Sensor 2	67
Gambar 4. 23 Tampilan awal aplikasi Haiwell Cloud	96
Gambar 4. 24 Tampilan perangkat setelah login pada Haiwell Cloud .	96
Gambar 4. 25 Informasi perangkat SCADA B7H-W	97
Gambar 4. 26 Tampilan HMI B7HW	98

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Spesifikasi Haiwel B7H-W	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor TDS	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor PH	11
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Turbidity	12
Tabel 2. 5 SENSOR DO.....	13
Tabel 2. 6 Sensor TGS 813.....	14
Tabel 2. 7 Sensor TGS822.....	14
Tabel 2. 8 Sensor TGS 2611.....	15
Tabel 2. 9 Sensor TGS 2602.....	16
Tabel 2. 10 Sensor TGS 2600.....	17
Tabel 2. 11 Sensor MQ 139.....	18
Tabel 2. 12 Sensor MQ 3.....	18
Tabel 2. 13 Sensor MQ 5.....	19
Tabel 2. 14 Sensor MQ 8.....	20
Tabel 2. 15 Sensor MG811	21
Tabel 3. 1 Device Address.....	28
Tabel 3. 2 Konfigurasi Function Code Pada Scada	28
Tabel 4. 1 Nilai Water Sensor.....	44
Tabel 4. 2 Nilai Gas Sensor 1	46
Tabel 4. 3 Nilai Gas Sensor 2.....	48
Tabel 4. 4 Nilai Water Sensor.....	50
Tabel 4. 5 Nilai Gas Sensor 1	52
Tabel 4. 6 Nilai Gas Sensor 2.....	54
Tabel 4. 7 Nilai Water Sensor.....	56
Tabel 4. 8 Nilai Gas Sensor 1	58
Tabel 4. 9 Nilai Gas Sensor 2.....	60
Tabel 4. 10 Nilai Water Sensor.....	62
Tabel 4. 11 Nilai Gas Sensor 1	64
Tabel 4. 12 Nilai Gas Sensor 2	66
Tabel 4. 13 Pengujian Sensor TDS.....	68
Tabel 4. 14. Sensor pH	70
Tabel 4. 15 Sensor Turbidity	72
Tabel 4. 16. Sensor DO	74
Tabel 4. 17. Sensor TGS 822.....	76
Tabel 4. 18 Sensor TGS 813.....	77

Tabel 4. 19 Sensor TGS 2611.....	79
Tabel 4. 20 Sensor TGS 2602.....	81
Tabel 4. 21 Sensor TGS 2600.....	83
Tabel 4. 22 Sensor MQ 139.....	85
Tabel 4. 23 Sensor MQ3.....	87
Tabel 4. 24 Sensor MQ5.....	89
Tabel 4. 25 Sensor MQ8.....	91
Tabel 4. 26 Sensor MG 811	93

Daftar Grafik

Grafik 4. 1 Nilai Water Sensor	45
Grafik 4. 2 Nilai Gas Sensor 1	47
Grafik 4. 3 Nilai Gas Sensor 2	49
Grafik 4. 4 Nilai Water Sensor	51
Grafik 4. 5 Nilai Gas Sensor 1	53
Grafik 4. 6 Nilai Gas Sensor 2	55
Grafik 4. 7 Nilai Water Sensor	57
Grafik 4. 8 Nilai Gas Sensor 1	59
Grafik 4. 9 Nilai Gas Sensor 2	61
Grafik 4. 10 Nilai Water Sensor	63
Grafik 4. 11 Nilai Gas Sensor 1	65
Grafik 4. 12 Nilai Gas Sensor 2	67
Grafik 4. 13 Pengujian Sensor TDS	69
Grafik 4. 14 Sensor pH	71
Grafik 4. 15. Sensor Turbidity.....	73
Grafik 4. 16. Sensor DO.....	75
Grafik 4. 17. Sensor TGS 822.....	77
Grafik 4. 18. Sensor TGS 813.....	79
Grafik 4. 19. Sensor TGS 2611	81
Grafik 4. 20. Sensor TGS 2602.....	83
Grafik 4. 21. Sensor TGS 2600.....	85
Grafik 4. 22. Sensor MQ 139.....	87
Grafik 4. 23. Sensor MQ 3	89
Grafik 4. 24. Sensor MQ 5	91
Grafik 4. 25. Sensor MQ 8	93
Grafik 4. 26. Sensor MG 811	95