



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI — ELEKTRONIKA

**PENGEMBANGAN SUBSISTEM ELEKTRONIKA DAN
MULTI SENSOR PADA SISTEM REAL-TIME MONITORING
KUALITAS AIR LIMBAH**

Jody Novrian
NIM 1912052

Dosen pembimbing
Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.
Dr. Evy Hendriarianti, ST. MMT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Januari 2023



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ELEKTRONIKA

**PENGEMBANGAN SUBSISTEM
ELEKTRONIKA DAN MULTI SENSOR PADA
SISTEM REAL-TIME MONITORING KUALITAS
AIR LIMBAH**

Jody Novrian
NIM 1912052

Dosen pembimbing
Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.
Dr. Evy Hendriarianti, ST. MMT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Januari 2023

**PENGEMBANGAN SUBSISTEM ELEKTRONIKA
DAN MULTI SENSOR PADA SISTEM REAL-TIME
MONITORING KUALITAS AIR LIMBAH**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Elektronika
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST., MT
NIP. P. 1030800417

Dosen Pembimbing II



Dr. Evy Hendriarianti, ST. MMT
NIP. P. 1030300382

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT
NIP. P. 1030100361

MALANG
Desember, 2022



PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

Kampus I : J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417836 Fax. (0341) 417834 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Jody Novrian
NIM : 1912052
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Elektronika
Masa Bimbingan : 2022-2023
Judul Skripsi : Pengembangan Subsistem Elektronika dan
Multi Sensor Pada Sistem Real-Time
Monitoring Kualitas Air Limbah

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada,

Hari : Selasa
Tanggal : 31 Januari 2023
Nilai : **82 #**

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T.
NIP./P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotvohadi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.
NIP. Y. 1039500274

Dosen Penguji II

M. Ibrahim Ashari, ST., MT.
NIP. P. 1030100358



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur terhadap Allah SWT karena telah mengirimkan nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro semester gasal 2022-2023 di Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengutarakan ucapan terima kasih yang banyak sekali kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan.
2. Kedua Orang Tua tercinta yaitu Wiji Purnawirawan dan Herlina Siregar, SH. serta Keluarga Besar Bapak Suroso (alm) yang selalu memberikan dukungan moral, do'a, serta semangat.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT. selaku Dosen pembimbing I yang selalu membimbing penulis pada saat diperkuliahan maupun pada penelitian ini.
4. Ibu Dr. Evy Hendriarianti, ST. MMT. selaku Dosen pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam penelitian ini.
5. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
6. Ibu Ir. Ni Putu Agustini, MT. selaku Dosen Wali yang membimbing selama perkuliahan ini.
7. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT. selaku Dosen Teknik Elektro S1 yang telah membimbing penulis baik di dalam menjalankan perkuliahan dan juga dalam berorganisasi di ITN Malang selama ini.
8. Seluruh Dosen Teknik Elektro S1 ITN Malang yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
9. Rekan seperjuangan dalam melaksanakan skripsi ini yaitu Astaghfierza Arrrifqu Putera Syahri, Muhammad Suriansyah, Achmad Akbar Marhananda, dan sahabat sejati Jonathan Basa Hadinata Lumban Tobing yang telah membantu dalam penelitian ini.
10. Seluruh teman-teman mahasiswa elektro ITN Malang Angkatan 2018, 2019, 2020, dan 2021 yang selalu

memberikan dukungan satu sama lain.

11. Seluruh Asisten Laboratorium Otomasi Industri dan Robotika atas seluruh dukungannya untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Seluruh keluarga besar KaPe 4 dan semua pihak yang terlibat dan tidak dapat disebutkan satu persatu serta telah membantu penulis baik dalam dukungan moral, do'a, maupun semangat.
13. Seluruh Pengurus Yayasan IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang.

Namun demikian, jika masih ditemui kekurangan atau kesalahan selama penyusunan karya ini, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk membantu penyelesaian laporan akhir ini.

Malang, Januari 2023

Penulis

PERNYATAAN ORISIALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jody Novrian
NIM : 1912052
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Teknik Elektronika
ID KTP/Paspor : 3508070111990005
Alamat : Dsn. Krajan RT06/RW02 Desa
Yosowilangun Lor Kec. Yosowilangun
Kabupaten Lumajang Provinsi Jawa
Timur.
Judul Skripsi : PENGEMBANGAN SUBSISTEM
ELEKTRONIKA DAN MULTI
SENSOR PADA SISTEM REAL-TIME
MONITORING KUALITAS AIR
LIMBAH

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, Februari 2023
Yang membuat pernyataan



PENGEMBANGAN SUBSISTEM ELEKTRONIKA DAN MULTI SENSOR PADA SISTEM REAL-TIME MONITORING ONLINE KUALITAS AIR LIMBAH

Jody Novrian, Aryuanto Soetedjo, Evy Hendriarianti
Jodykld52@gmail.com

ABSTRAK

IPAL (*Wastewater Treatment Plant*) atau pengolahan air limbah instalasi ialah suatu bentuk yang didesain dengan maksud mengadaptasi air limbah yang berkarakter kimiawi serta biologis dari kegiatan industri, pertanian, rumah tangga serta yang lain. Tirtarona Tlogomas Kota Malang IPAL *quality monitoring system employs* dengan menggunakan sistem elektronika, sensor kualitas air pada IPAL, dan menggunakan modem GSM serta pelampung pipa pada setiap kolam filtrasi. Ada patokan berarti buat mengawasi dengan cara *real-time* serta *continuously* antara lain pH air, Kekeruhan dalam air, DO air, temperatur air (DS18B20), dan TDS (total partikel terlarut) dalam air. Sistem ini bekerja secara *real-time* dengan mengaktifkan komponen dari energi yaitu PV (*Photovoltaic*) untuk menerima rangsangan cahaya dan mengubahnya menjadi energi yang kemudian diteruskan pada baterai aki sebagai *power supply*, kemudian energi yang sudah didapatkan akan di set *ON/OFF* dengan menggunakan sistem *timer switch* dimana di setting dengan waktu teretentu seperti *setting 15 Minutes = ON* dan *1 Hours = OFF* kemudian *setting* akan menjadi *ON* untuk memulai proses sistem kerja alat, kemudian terdapat inisialisasi modul pada Arduino Nano 33 IoT untuk melakukan konektivitas dengan sensor, kemudian Arduino Nano 33 IoT akan membaca sensor pH, sensor *turbidity*, sensor suhu, sensor DO, dan sensor TDS. Kemudian Modul Arduino Nano 33 IoT akan mengirimkan data sensor yang telah dibaca ke Wemos D1 Mini Pro untuk diteruskan ke Webservice ThingSpeak, proses tersebut akan berulang secara terus menerus.

Kata Kunci – IPAL, Sensor, Arduino Nano 33 IoT, ThingSpeak, IoT

DEVELOPMENT OF ELECTRONICS AND MULTI-SENSOR SUB-SYSTEMS IN REAL TIME MONITORING SYSTEMS OF WASTE WATER QUALITY

**Jody Novrian, Aryuanto Soetedjo, Evy Hendriarianti
Jodykld52@gmail.com**

ABSTRACT

Wastewater Treatment Plant or commonly called a wastewater treatment plant is a structure designed with the aim of treating water chemical and biological waste from industrial, agricultural, household and other activities. The WWTP effluent quality monitoring system in Tirtarona Tlogomas Malang City uses an electronic system, water quality sensors in the WWTP, and uses a GSM modem and pipe floats in each filtration pond. There are important parameters to monitor in real-time and continuously including water pH, turbidity in water, water DO (Dissolved Oxygen), water temperature (DS18B20), and TDS (Total Dissolved Solids) total dissolved particles in water. This system works inreal-time by activating the energy component, namely PV (Photovoltaic)to receive light stimuli and convert it into energy which is then forwardedto the battery as a power supply, then the energy that has been obtained will be set ON/OFF using a timerswitch where it is set at a certain time such as setting 15 Minutes = ON and 1 Hours = OFF then the setting willbe ON to start the process of working the tool system, then there is module initialization on Arduino Nano 33 IoT to connect with sensors, then Arduino Nano 33 IoT will read pH sensors, turbidty sensors, temperature sensors, DO sensors, and TDS sensors. Then the Arduino Nano 33 IoT Module will send sensor data that has been read to Wemos D1 Mini Pro to be forwarded to the ThingSpeak Webserver, the process will repeat continuously.

Keywords – WWTP, Sensors, Arduino Nano 33 IoT, ThingSpeak, IoT

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).....	6
2.2.1 Spesifikasi IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang	7
2.3 PLTS	8
2.4 IoT.....	8
2.5 ThingSpeak	9
2.6 PV (Photovoltaic).....	9
2.7 SCC (Solar Charge Controller)	10

2.8	Aki.....	11
2.9	Timer Switch Analog	11
2.10	Converter DC-DC	12
2.11	Arduino Nano 33 IoT.....	12
2.12	Sensor pH.....	14
2.13	Sensor DO (Dissolved Oxygen).....	16
2.14	Sensor Turbidity.....	18
2.15	Sensor DS18B20	20
2.16	Sensor TDS (Total Dissolved Solids)	21
2.17	Life Buoy	22
2.18	Modem GSM Orbit	23
BAB III.....		25
METODE PENELITIAN		25
3.1	Pendahuluan	25
3.2	Metode Penelitian.....	25
3.3	Perancangan Sistem	26
3.3.1	Blok Diagram Keseluruhan Sistem	27
3.3.2	Blok Diagram Inti Sistem.....	28
3.4	Prinsip Kerja Sistem.....	29
3.5	Perancangan Modul Sensor.....	29
3.6	Perancangan Modul IoT dan Panel Surya	31
3.7	Perancangan Perangkat Lunak	37
3.8	Flowchart Proses Kerja Sistem dan Alat	39
3.9	Jadwal Kegiatan	40
3.9.1	Keterangan Jadwal Kegiatan.....	40

BAB IV	43
HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1	Pendahuluan 43
4.2	Pengujian Sistem Kerja Arduino Nano 33 IoT..... 43
4.2.2	Metode Pengujian..... 44
4.2.3	Hasil Pengujian 44
4.2.4	Analisa Pengujian..... 46
4.3	Pengujian Sistem Kerja Sensor pH 46
4.3.1	Peralatan Yang Digunakan..... 46
4.3.2	Metode Pengujian..... 46
4.3.3	Hasil Pengujian 47
4.3.4	Analisa Pengujian..... 48
4.4	Pengujian Sistem Kerja Sensor Suhu Air..... 48
4.4.1	Peralatan Yang Digunakan..... 48
4.4.2	Metode Pengujian..... 49
4.4.3	Hasil Pengujian 50
4.4.4	Analisa Pengujian..... 50
4.5	Pengujian Sistem Kerja Sensor Turbidity 51
4.5.1	Peralatan Yang Digunakan..... 51
4.5.2	Metode Pengujian..... 51
4.5.3	Hasil Pengujian 52
4.5.4	Analisa Pengujian..... 53
4.6	Pengujian Sistem Kerja Sensor DO..... 53
4.6.1	Peralatan Yang Digunakan..... 53
4.6.2	Metode Pengujian..... 54

4.6.3	Hasil Pengujian	55
4.6.4	Analisa Pengujian.....	55
4.7	Pengujian Sistem Kerja Sensor TDS.....	55
4.7.1	Peralatan Yang Digunakan.....	56
4.7.2	Metode Pengujian.....	56
4.7.3	Hasil Pengujian	57
4.7.4	Analisa Pengujian.....	58
4.8	Pengujian Sistem Sensor Dengan Sistem IoT	58
4.8.1	Peralatan Yang Digunakan.....	58
4.8.2	Metode Pengujian.....	59
4.8.3	Hasil Pengujian	60
4.8.4	Analisa Pengujian.....	60
4.9	Pengujian Integrasi Modul Multi Sensor dan IoT	65
4.9.1	Peralatan Yang Digunakan.....	65
4.9.2	Metode Pengujian.....	65
4.9.3	Hasil Pengujian	66
4.9.4	Analisa Pengujian.....	68
BAB V	73
PENUTUP	73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Skematik di IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang	6
Gambar 2. 2 Denah Lokasi IPAL Tirtarona Tlogomas Kota Malang.....	7
Gambar 2. 3 Denah Lokasi Implementasi Alat Monitoring IPAL Peneliti Sebelumnya.....	7
Gambar 2. 4 PLTS	8
Gambar 2. 5 Konsep IoT	8
Gambar 2. 6 ThingSpeak.....	9
Gambar 2. 7 Photovoltaic.....	10
Gambar 2. 8 Solar Charge Controller.....	10
Gambar 2. 9 Battery/AKI.....	11
Gambar 2. 10 Timer Switch Analog	11
Gambar 2. 11 Konverter DC-DC	12
Gambar 2. 12 Arduino Nano 33 IoT	12
Gambar 2. 13 Sensor pH Air.....	14
Gambar 2. 14 Sensor Do	16
Gambar 2. 15 Sensor Turbidity	18
Gambar 2. 16 Sensor DS18B20	20
Gambar 2. 17 Sensor TDS	21
Gambar 2. 18 Ring Life Buoy.....	23
Gambar 2. 19 Modem GSM Orbit	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 3. 2 Blok Diagram Keseluruhan Sistem	27

Gambar 3. 3 Blok Diagram Inti Sistem	28
Gambar 3. 4 Modul Sensor	31
Gambar 3. 5 Diagram Skematik Modul IoT.....	32
Gambar 3. 6 Arduino IDE.....	38
Gambar 3. 7 Konfigurasi IoT sistem monitoring online IPAL.....	39
Gambar 3. 8 Flowchart Proses Kerja Sistem dan Alat	39
Gambar 4. 1 Pengujian Mikrokontroler Arduino Nano 33 IoT	44
Gambar 4. 2 Hasil Visualisasi Serial Monitor Arduino IDE	45
Gambar 4. 3 Hasil Uji Indikator Running Pada Arduino Nano 33 IoT.	45
Gambar 4. 4 Pengujian Terhadap Kinerja Sensor pH	46
Gambar 4. 5 Program Sensor pH	47
Gambar 4. 6 Pengujian Terhadap Kinerja Sensor Suhu Air.....	49
Gambar 4. 7 Program Sensor Suhu Air.....	49
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Kinerja Sensor Suhu Air	50
Gambar 4. 9 Pengujian Terhadap Kinerja Sensor Turbidity	51
Gambar 4. 10 Program Sensor Turbidity	52
Gambar 4. 11 Hasil Pengujian Kinerja Sensor Turbidity	52
Gambar 4. 12 Pengujian Terhadap Kinerja Sensor DO.....	54
Gambar 4. 13 Program Sensor DO.....	54
Gambar 4. 14 Hasil Pengujian Kinerja Sensor DO	55
Gambar 4. 15 Pengujian Terhadap Kinerja Sensor TDS.....	56
Gambar 4. 16 Program Sensor TDS.....	57
Gambar 4. 17 Hasil Pengujian Kinerja Sensor TDS	57
Gambar 4. 18 Pengujian Kinerja Seluruh Sensor Yang Terintegrasi Sistem IoT	59

Gambar 4. 19 Program IoT	59
Gambar 4. 20 Hasil Pengujian Integrasi IoT	60
Gambar 4. 21 Pengujian Integrasi Modul Multi Sensor	65
Gambar 4. 22 Hasil Pengujian Pada Kolam 1	66
Gambar 4. 23 Tampilan ThingSpeak Kolam 1	66
Gambar 4. 24 Hasil Pengujian Pada Kolam 2	67
Gambar 4. 25 Tampilan ThingSpeak Kolam 2	67
Gambar 4. 26 Hasil Pengujian Pada Kolam 3	68
Gambar 4. 27 Hasil Nilai Suhu Air Limbah	69
Gambar 4. 28 Hasil Nilai pH Air Limbah	70
Gambar 4. 29 Hasil Nilai TSS Air Limbah	70
Gambar 4. 30 Hasil Nilai DO Air Limbah	71
Gambar 4. 31 Hasil Nilai TDS Air Limbah	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Nano 33 IoT.....	13
Tabel 3. 1 Spesifikasi Sensor Air Limbah.....	30
Tabel 3. 2 Integrasi PIN data pada mikrokontroler Arduino Nano 33 IoT dan Sensor pH.....	33
Tabel 3. 3 Integrasi PIN data pada mikrokontroler Arduino Nano 33 IoT dan Sensor Turbidity.....	33
Tabel 3. 4 Integrasi PIN data pada mikrokontroler Arduino Nano 33 IoT dan Sensor DO.....	33
Tabel 3. 5 Integrasi PIN data pada mikrokontroler Arduino Nano 33 IoT dan Sensor DS18B20.....	34
Tabel 3. 6 Integrasi PIN data pada mikrokontroler Arduino Nano 33 IoT dan Sensor TDS.....	34
Tabel 3. 7 Integrasi PIN data pada mikrokontroler Arduino Nano 33 IoT dan DC-DC Converter.....	34
Tabel 3. 8 Integrasi PIN data pada Timer Analog dan Modul DC-DC Converter.....	35
Tabel 3. 9 Integrasi PIN data pada Timer Analog dan Modul SCC.....	35
Tabel 3. 10 Integrasi PIN data pada Baterai 12V/Aki dan Modul SCC.....	35
Tabel 3. 11 Integrasi PIN data pada Panel Surya dan Modul SCC.....	36
Tabel 3. 12 Spesifikasi Modul IoT dan Panel Surya.....	36
Tabel 3. 13 Jadwal Kegiatan.....	40
Tabel 4. 1 Hasil Kalibrasi Sensor Suhu.....	61
Tabel 4. 2 Hasil Kalibrasi Sensor pH.....	62

Tabel 4. 3 Hasil Kalibrasi Sensor TDS	62
Tabel 4. 4 Hasil Kalibrasi Sensor TSS	63
Tabel 4. 5 Hasil Kalibrasi Sensor DO	64
Tabel 4. 6 Perbandingan Modul Sensor	68