



LAPORAN SKRIPSI

**SISTEM MONITORING KUALITAS PENGOLAHAN
AIR LIMBAH PT DJARUM BERBASIS WEB**

**GALIH DWI CAHYONO
NIM. 201752028**

**DOSEN PEMBIMBING
Mohammad Iqbal, S.T., M.T.
Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.**

**TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

SISTEM MONITORING KUALITAS PENGOLAHAN AIR LIMBAH PT DJARUM BERBASIS WEB

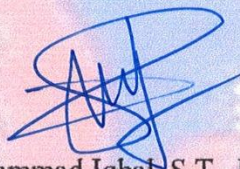
GALIH DWI CAHYONO

NIM. 201752028

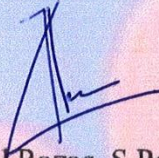
Kudus, 14 Februari 2023

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Mohammad Iqbal, S.T., M.T.
NIDN. 0619077501

Pembimbing Pendamping,


Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.
NIDN. 0629088601

Mengetahui

Koordinator Skripsi


Mohammad Iqbal, S.T., M.T.
NIDN. 0619077501

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM MONITORING KUALITAS PENGOLAHAN AIR LIMBAH PT DJARUM BERBASIS WEB

GALIH DWI CAHYONO

NIM. 201752028

Kudus, 25 Februari 2023

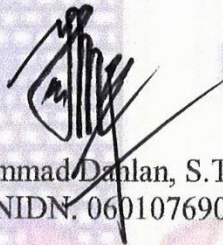
Menyetujui,

Ketua Penguji,



Budi Cahyo Wibowo, S.T., M.T.
NIDN. 0627128203

Anggota Penguji I,



Mohammad Danlan, S.T., M.T.
NIDN. 0601076901

Anggota Penguji II,



Mohammad Iqbal, S.T., M.T.
NIDN. 0619077501

Mengetahui

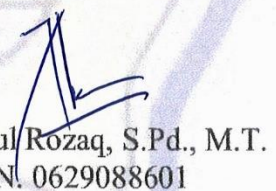
Dekan Fakultas Teknik



Mohammad Danlan, S.T., M.T.
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik

Elektro



Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.
NIDN. 0629088601

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Galih Dwi Cahyono
NIM : 201752028
Tempat & Tanggal Lahir : Pati, 27 November 1997
Judul Skripsi : Sistem Monitoring Kualitas Pengolahan Air Limbah
PT Djarum Berbasis WEB

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 14 Februari 2023

Yang memberi pernyataan,

Materai 10000

Galih Dwi Cahyono
NIM. 201752028

SISTEM MONITORING KUALITAS PENGOLAHAN AIR LIMBAH PT DJARUM BERBASIS WEB

Nama mahasiswa : Galih Dwi Cahyono

NIM : 201752028

Pembimbing :

1. Mohammad Iqbal, S.T., M.T.
2. Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

RINGKASAN

Air hasil dari pengolahan instalasi pengolah air limbah sebelum dilepas ke pembuangan akhir harus dilakukan pemantauan terlebih dahulu. Untuk dapat mengetahui nilai parameter air limbah sudah layak dibuang sesuai baku mutu atau tidak, maka diperlukan sebuah sistem monitoring secara berkala. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem monitoring kualitas pengolahan air limbah yang termonitor secara online melalui web *Node Red*.

Penelitian ini termasuk dalam rekayasa teknologi. Dengan menggunakan metode penelitian "*Research and Development*" (Penelitian dan Pengembangan). Penelitian ini menggunakan tiga sensor untuk mengetahui parameter air limbah yaitu sensor pH, TDS dan suhu, serta arduino sebagai kendali sistem. Sedangkan untuk koneksi antara *hardware* dengan web *Node Red* sistem ini menggunakan ESP8266.

Hasil dari penelitian ini yaitu berupa alat sistem monitoring kualitas pengolahan air limbah. Hasil dari pengujian sensor pH memiliki tingkat akurasi 99,9 %, sensor TDS memiliki tingkat akurasi 97,2 % dan sensor suhu memiliki tingkat akurasi 99,95 %. Untuk pengujian data alat monitoring kualitas pengolahan air limbah melalui *hardware* LCD dengan web *Node Red* memiliki akurasi pembacaan mencapai 100%.

Kata kunci : Monitoring Air Limbah, TDS, pH, Suhu, ESP8266, *Node Red*.

WEB-BASED MONITORING SYSTEM OF WASTE WATER TREATMENT QUALITY OF PT DJARUM

Student Name : Galih Dwi Cahyono

Student Identity Number : 201752028

Supervisor :

1. Mohammad Iqbal, S.T., M.T.
2. Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

ABSTRACT

The water resulting from the processing of the wastewater treatment plant before being released to the final disposal must be monitored first. To be able to find out the parameter values of wastewater that are suitable for disposal according to quality standards or not, a monitoring system is needed on a regular basis. Along with technological developments, this research aims to create a monitoring system for the quality of wastewater treatment that is monitored online via the Node Red web.

This research is included in engineering technology. By using the research method "Research and Development" (Research and Development). This study uses three sensors to determine the parameters of wastewater, namely pH, TDS and temperature sensors, as well as Arduino as a system control. As for the connection between hardware and web Node Red this system uses ESP8266.

The results of this study are in the form of a monitoring system for the quality of wastewater treatment. The results of testing the pH sensor have an accuracy rate of 99.9%, the TDS sensor has an accuracy rate of 97.2% and the temperature sensor has an accuracy rate of 99.95%. For testing the data monitoring tool for the quality of wastewater treatment through LCD hardware with the Red Node web, it has a reading accuracy of up to 100%.

Keywords : *Wastewater Monitoring, TDS, pH, Temperature, ESP8266, Node Red.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia - Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Monitoring Kualitas Pengolahan Air Limbah PT Djarum Berbasis WEB”. Penyusunan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro S-1 pada Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Selama penelitian dan penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak dan Ibu beserta keluarga yang telah memberikan semangat dan masukan agar dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan lancar.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Darsono, M.Si., selaku Rektor Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Mohammad Dahlan, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muria Kudus.
5. Bapak Mohammad Iqbal, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama yang memberi saran serta arahan selama proses penyelesaian laporan skripsi ini.
6. Bapak Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping yang memberi saran serta arahan selama proses penyelesaian laporan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen, Laboran dan karyawan Teknik Elektro Universitas Muria Kudus atas segala ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
8. Keluarga Teknik Elektro Angkatan 2017 atas kebersamaannya selama menimba ilmu yang begitu hangat dan bermakna.

9. Seluruh Civitas Akademika Universitas Muria Kudus atas ilmu dan pengalaman yang bermanfaat bagi penulis.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan menjadi catatan amal tersendiri pada hari perhitungan kelak dan semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal. Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan laporan skripsi ini, tetapi penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis menerima kritik dan saran atau masukan dari pembaca sehingga nantinya laporan skripsi ini bisa menjadi lebih baik.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Kudus, 14 Februari 2023

Galih Dwi Cahyono

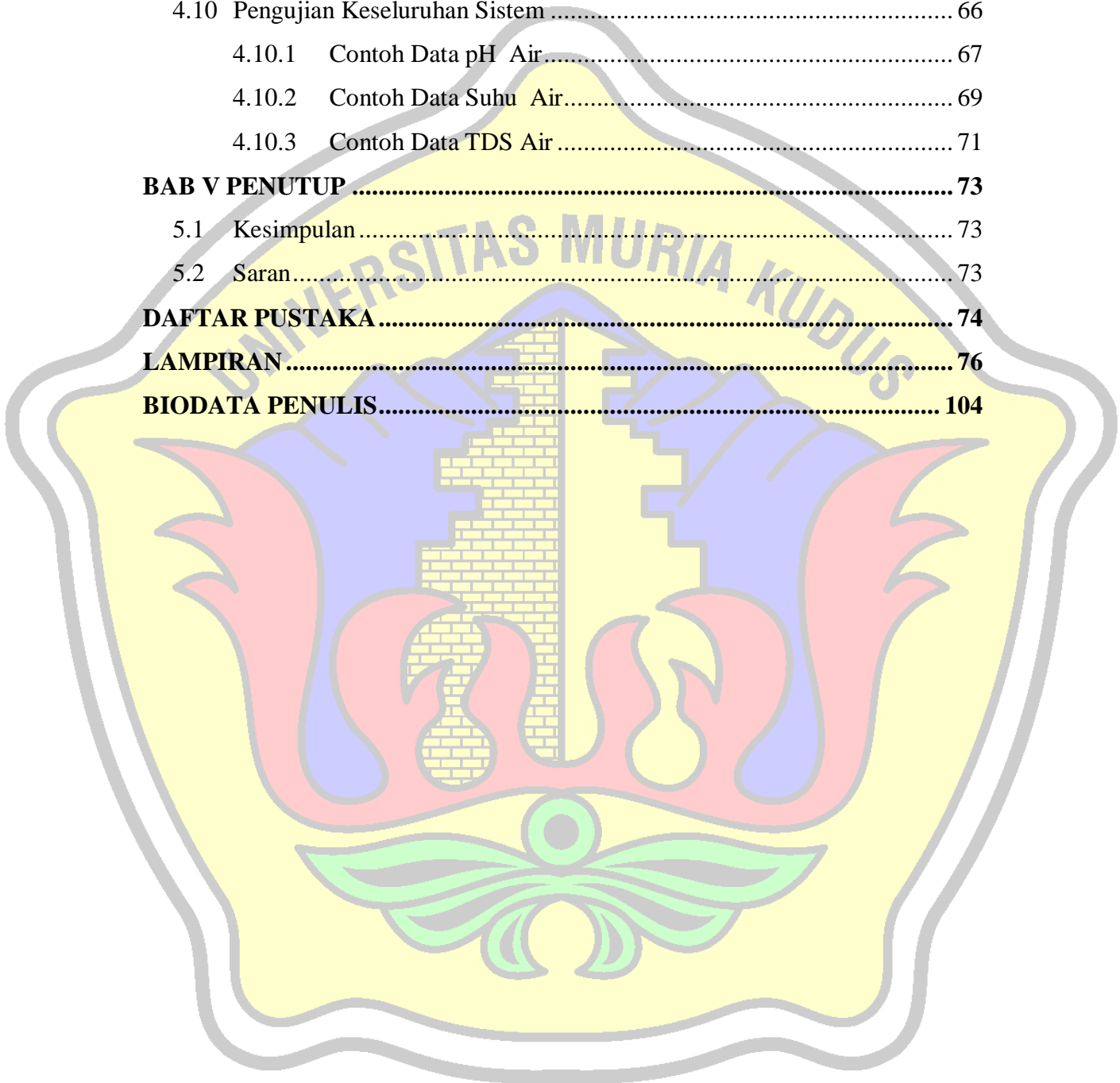


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	16
1.1. Latar Belakang	16
1.2. Perumusan Masalah	17
1.3. Batasan Masalah	17
1.4. Tujuan.....	18
1.5. Manfaat.....	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1 Penelitian Sebelumnya	20
2.2 Monitoring	21
2.3 Instalasi Pengolahan Limbah	22
2.4 Indikator <i>Pond</i>	22
2.5 Kadar pH	22
2.6 <i>Java Script</i>	22
2.7 <i>Node Js</i>	22
2.8 <i>Node Red</i>	23
2.9 MQTT.....	24
2.10 <i>Arduino UNO</i>	24
2.11 <i>NodeMCU ESP8266</i>	25

2.12	Sensor <i>pH E-201-C</i>	26
2.13	Sensor Suhu DS18B20.....	27
2.14	Relay	27
2.15	<i>TDS</i> Sensor.....	28
2.16	<i>LCD</i> (Liquid Crystal Display).....	29
2.17	Panel Surya.....	29
2.18	<i>LM2596 DC to DC Modul</i>	30
BAB III METODOLOGI		31
3.1	Metode yang Digunakan.....	31
3.2	Tempat dan Waktu.....	31
3.3	Parameter.....	31
3.4	Tahapan Alur Penelitian.....	31
3.4.1.	<i>Study Literature</i>	32
3.4.2.	Perancangan <i>Hardware</i>	32
3.4.3.	Perancangan <i>Software</i>	35
3.4.4.	Desain Alat	38
3.4.5.	Perancangan Tampilan WEB <i>Node Red</i>	40
3.4.6.	Pengujian Alat.....	41
3.4.7.	Pengolahan Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Alat Monitoring Kualitas Hasil Pengolahan Air Limbah.....	43
4.2	Pengujian Sensor TDS.....	44
4.2.1	Karakterisasi Sensor TDS.....	45
4.2.2	Kalibrasi Sensor TDS.....	47
4.3	Pengujian Sensor <i>pH E201 BNC</i>	48
4.3.1	Karakterisasi Sensor <i>pH</i>	49
4.3.2	Kalibrasi Sensor <i>pH E201 BNC</i>	53
4.4	Pengujian Sensor DS18B20.....	54
4.5	Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i> dan Lampu <i>Indikator</i>	56
4.6	Penggunaan <i>Node Red</i>	58
4.6.1	Pembuatan Web <i>Node Red</i>	59
4.6.2	Tampilan Web <i>Node Red</i>	59

4.7	Pengujian Web <i>Node Red</i>	60
4.8	Pengujian Kerja Sistem Alat Terhadap Baku Mutu	64
4.9	Hasil Uji Coba Nyala <i>Buzzer</i> dan Lampu <i>Indicator</i>	66
4.10	Pengujian Keseluruhan Sistem	66
4.10.1	Contoh Data pH Air.....	67
4.10.2	Contoh Data Suhu Air.....	69
4.10.3	Contoh Data TDS Air	71
BAB V PENUTUP		73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN		76
BIODATA PENULIS.....		104



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh <i>flow</i> di dalam lingkungan pengembangan <i>Node-RED</i>	23
Gambar 2. 2 Bagian - Bagian Penting Arduino	25
Gambar 2. 3 Modul NodeMCU ESP8266.....	26
Gambar 2. 4 Sensor pH E-201-C.....	27
Gambar 2. 5 Sensor suhu DS18B20	27
Gambar 2. 6 <i>Relay</i>	28
Gambar 2. 7 Sensor TDS(<i>Total Dissolved Solid</i>).....	28
Gambar 2. 8 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16 x 2	29
Gambar 2. 9 Panel surya.....	30
Gambar 2. 10 <i>DC Converter</i> LM2596.....	30
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Alur Kegiatan	32
Gambar 3. 2 Perancangan Keseluruhan <i>Hardware</i>	33
Gambar 3. 3 Perancangan <i>Wiring</i> Sistem monitoring kualitas air	34
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> Perancangan <i>Software</i>	37
Gambar 3. 5 Perancangan Keseluruhan Alat Sistem Monitoring.....	39
Gambar 3. 6 Desain <i>Indicator Pond</i>	39
Gambar 3. 7 Desain web <i>Node Red</i>	41
Gambar 4. 1 Alat Monitoring Kualitas Hasil Pengolahan Air Limbah	43
Gambar 4. 2 Konfigurasi Pengujian Sensor TDS.....	44
Gambar 4. 3 Grafik Karakterisasi Sensor TDS	46
Gambar 4. 4 Konfigurasi Pengujian Sensor pH E201 BNC.....	49
Gambar 4. 5 Grafik Karakterisasi Sensor pH E201 BNC	51
Gambar 4. 6 Konfigurasi Pengujian Sensor Suhu DS18B20	54
Gambar 4. 7 Program <i>flow Node Red</i>	59
Gambar 4. 8 Tampilan Web <i>Node Red</i>	59
Gambar 4. 9 Grafik Pengujian pH Air	68
Gambar 4. 10 Grafik Pengujian Suhu air	70
Gambar 4. 11 Grafik Pengujian TDS Air.....	72


DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 <i>Wiring</i> Pin Modul I/O Sistem monitoring kualitas air	35
Tabel 4. 1 Data Karakterisasi Sensor TDS.....	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor TDS.....	48
Tabel 4. 3 Karakteristik Sensor pH E201 BNC.....	50
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor pH E201 BNC.....	53
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Suhu DS18B20.....	55
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i> dan Lampu <i>Indikator</i> Untuk Suhu Air	56
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i> dan Lampu <i>Indikator</i> Untuk pH Air	57
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i> dan Lampu <i>Indikator</i> Untuk TDS Air	58
Tabel 4. 9 Perbandingan <i>Hardware</i> dengan Tampilan WEB <i>Node Red</i> untuk Suhu Air.....	61
Tabel 4. 10 Perbandingan <i>Hardware</i> dengan Tampilan WEB <i>Node Red</i> untuk pH air.....	62
Tabel 4. 11 Perbandingan <i>Hardware</i> dengan Tampilan WEB <i>Node Red</i> untuk TDS air.....	63
Tabel 4. 12 Pengujian Kerja Sistem Alat Terhadap Baku Mutu Untuk pH Air ...	64
Tabel 4. 13 Pengujian Kerja Sistem Alat Terhadap Baku Mutu Untuk Suhu Air.	65
Tabel 4. 14 Pengujian Kerja Sistem Alat Terhadap Baku Mutu Untuk TDS Air .	65
Tabel 4. 15 Data Pengujian pH Air.....	67
Tabel 4. 16 Data Pengujian Suhu Air	69
Tabel 4. 17 Data Pengujian TDS Air	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Sistem Monitoring Hasil pengolahan Air Limbah PT Djarum Berbasis WEB	76
Lampiran 2 Data Karakteristik Sensor pH E-201-C	88
Lampiran 3 Data Kalibrasi Sensor pH E-201-C.....	88
Lampiran 4 Data Karakteristik Sensor TDS.....	89
Lampiran 5 Data Pengujian Keseluruhan Alat Di <i>Node Red</i>	90
Lampiran 6 Foto Alat Monioring Kualitas Pengolahan Air Limbah.....	95
Lampiran 7 Foto Buku Bimbingan.....	96
Lampiran 8 Foto Kegiatan Pengujian Sensor.....	98
Lampiran 9 Foto Pembuatan Alat.....	98
Lampiran 10 Foto Uji Coba Alat.....	99
Lampiran 11 Foto Lokasi Monitoring	100
Lampiran 12 Tampilan Dashboard Monitoring.....	102
Lampiran 13 SOC (Standard Operating Conditions).....	103

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN



The page features a large, semi-transparent watermark of the Universitas Muria Kudus logo in the background. The logo is shield-shaped with a yellow background and a grey border. It contains a central emblem with a brick tower, a gear, and a flame, surrounded by green leaves at the bottom. The text 'UNIVERSITAS MURIA KUDUS' is written in a semi-circle across the top of the shield.

pH	: <i>Power of Hydrogen</i>
TDS	: <i>Total Dissolve Solid</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
WEB	: <i>World Wide Web</i>
PPM	: <i>Part Per Million</i>
IoT	: <i>Internet Off Things</i>
Cm	: <i>Centimeter</i>
BNC	: <i>Bayonet Neill–Concelman</i>
I/O	: <i>Input/Output</i>
ADC	: <i>Analog To Digital Converter</i>
PT	: <i>Perseroan Terbatas</i>
IPAL	: <i>Instalasi Pengolah Air Limbah</i>
WTCP	: <i>Water Treatment and Composting Plant</i>
HTML	: <i>HyperText Markup Language</i>
MQTT	: <i>Message Queueing Telemetry Transport</i>
HTTP	: <i>Hypertext Transfer Protocol</i>
M2M	: <i>Machine-to-Machine</i>
TCP	: <i>Transmission Control Protocol</i>