

SKRIPSI

**Monitoring Kadar pH Air Berbasis Mikrokontroler Arduino Dengan
Tampilan LCD dan Grafik Komputer**



Oleh :

CHRISTIAN OEI

5103012005

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA

SURABAYA

2017

SKRIPSI

Monitoring Kadar pH Air Berbasis Mikrokontroler Arduino Dengan Tampilan LCD dan Grafik Komputer

Diajukan kepada Fakultas Teknik
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro



Oleh :

CHRISTIAN OEI

5103012005

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA

SURABAYA

2017

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul Monitoring Kadar pH Air Berbasis Mikrokontroler Arduino Dengan Tampilan LCD dan Grafik Komputer yang ditulis oleh **Christian Oei / 5103012005** telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke Tim Penguji.



Pembimbing I : Widya Andyardja, Ph.D.



Pembimbing II : Lanny Agustine, ST,MT.

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Christian Oei / 5103012005, telah disetujui pada tanggal 20 juni 2017 dan dinyatakan LULUS.

Ketua Dewan Penguji



Yulianti, S.Si., MT.
NIK. 511.99.0402

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan



Ir. Albert Gunadhi, S.T., M.T., IPM

NIK. 511.99.0209

**PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH DAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Christian Oei

NRP : 5103012005

Judul Skripsi : **Monitoring Kadar pH Air Berbasis Mikrokontroler Arduino Dengan Tampilan LCD dan Grafik Komputer**

Menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah ASLI karya tulis saya. Apabila karya ini merupakan plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi yang akan diberikan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Saya menyetujui bahwa karya tulis ini dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sesuai Hak Cipta.

Demikian pernyataan keaslian dan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Juli 2017

Yang Menyatakan,



Christian Oei

5103012005

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan karunia-Nya, skripsi yang berjudul **“Monitoring Kadar pH Air Berbasis Mikrokontroler Arduino Dengan Tampilan LCD dan Grafik Komputer”** dapat terselesaikan dengan baik. Adapun maksud dan tujuan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Pada kesempatan ini diucapkan terima kasih kepada semua pihak atas segala saran, bimbingan, dan dorongan semangat guna terselesaikannya skripsi ini. Untuk itu, sudah sepatutnya diucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua, yang telah membiayai, memfasilitasi, mendukung dan mendoakan penulis.
3. Widya Andyardja, Ph.D dan Lanny Agustine, ST,MT selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
4. Ir. Albert Gunadhi S.T, M.T., IPM selaku dosen pendamping akademik yang selalu memberi pencerahan penulis dari awal hingga akhir semester serta selalu memberikan masukan yang berguna bagi penulis.
5. Yuliati S.Si, M.T., Drs. Peter Rhatodirdjo Angka, M.Kom. dan Ir. Albert Gunadhi S.T, M.T., IPM selaku dosen penguji yang

memberikan masukan dan saran yang berguna bagi penulis selama pengerjaan skripsi ini.

6. Teman-teman teknik elektro yang senantiasa memberikan bantuan, dorongan dan semangat agar terselesaikanya skripsi ini.

Semoga hasil skripsi ini dapat bermanfaat bagi Jurusan Teknik Elektro. Sebab selain nilai dan gelar, pengalaman skripsi ini sangat berguna sebagai pengetahuan pribadi dan semoga dapat menambah wawasan bagi pembacanya.

Surabaya, 11 Juli 2017

Christian Oei

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Perumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Perancangan	3
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II Teori Penunjang	6
2.1. <i>Probe</i> pH Meter	6
2.2. Sensor Suhu DS18B20s	13
2.3. Arduino Uno	16
2.4. LCD <i>Alphanumeric</i>	18
2.5. Module ADC (Analog to Digital Converter) ADS1115	20
2.6. Komunikasi I2C	23

2.7. Logo pH Sensor V2.0.....	29
2.8. Jenis-Jenis Kalibrasi pH Meter.....	30
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	33
3.1. Pengantar Perancangan Sistem	33
3.2. Perancangan Perangkat Keras	35
3.2.1. Rangkaian Interkoneksi Arduino Uno	36
3.2.2. Rangkaian Logo pH sensor V2.0.....	37
3.2.3. Rangkaian ADS1115	38
3.2.4. Rangkaian Tombol Kalibrasi.....	39
3.2.5. Rangkaian DS18B20s.....	40
3.2.6. Sensor pH meter	40
3.2.7. Rangkaian LCD <i>Alphanumeric</i>	41
3.3. Perancangan Perangkat Lunak	41
3.3.1. Perancangan Perangkat Lunak pada Arduino Uno	42
3.3.1. Perancangan Perangkat Lunak pada Komputer	44
BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT	48
4.1. Pengujian Perangkat Keras	48
4.1.1. Pengukuran dan Pengujian RPS pH Meter	48
4.1.2. Pengujian Sistem ATC (Automatic Temperature Compensation) Pada Arduino Uno	51
4.2. Pengujian Alat dengan Pembanding.....	52
4.2.1. Pengujian Module Sensor Suhu DS18B20s	53
4.2.2. Pengujian Alat secara Menyeluruh dengan Pemban- ding pH Meter Toledo	55
4.3. Pengujian Efek Perubahan Suhu Terhadap pH Larutan	58
4.4. Tampilan Hasil Pengukuran pada Komputer dan Contoh Data Loger.....	62
BAB V PENUTUP	64

5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konstruksi pH meter	6
Gambar 2.2	Simulasi terjadinya pengukuran pH suatu zat	7
Gambar 2.3	Kurva perubahan pH terhadap beda potensial pada Output <i>electrode</i> kaca dan dipengaruhi suhu	9
Gambar 2.4	Ilustrasi <i>electrode</i> pH meter referensi	11
Gambar 2.5	Model cara pengukuran nilai pH larutan	11
Gambar 2.6	Sensor suhu DS18B20s, (a) Diagram blok, (b) bentuk fisik	14
Gambar 2.7	(a). Tampilan Arduino Uno dan penjelasan I/O Board, (b).V <i>Configuration pin</i> ATmega328P	19
Gambar 2.8	LCD <i>Alphanumeric 2 X16</i>	20
Gambar 2.9	Bentuk fisik dan tata letak pin ADS1115	21
Gambar 2.10	Diagram blok ADS1115	21
Gambar 2.11	Cara memberikan pengalamatan pada ADS1115	22
Gambar 2.12	Pemasangan resistor <i>Pull-Up</i>	24
Gambar 2.13	Koneksi <i>master</i> dan <i>slave</i> pada jalur I ² C	25
Gambar 2.14	<i>Start</i> dan <i>stop sequence</i> pada komunikasi I ² C	26
Gambar 2.15	Proses komunikasi berhenti antar <i>device</i>	27
Gambar 2.16	Pengiriman alamat perangkat <i>slave</i> pada sebuah <i>sequence protocol</i> I ² C	28
Gambar 2.17	Bentuk fisik logo pH sensor V2.0	29
Gambar 3.1	Diagram blok alat	33
Gambar 3.2	Antarmuka Arduino Uno dengan <i>input</i> dan <i>output</i> -nya	36
Gambar 3.3	Skematik <i>module</i> Logo pH sensor V2.0	38
Gambar 3.4	Skematik ADS1115	38

Gambar 3.5	Tombol kalibrasi	39
Gambar 3.6	Interkoneksi DS18B20s dengan Arduino Uno	40
Gambar 3.7	Bentuk fisik sensor pHmeter	40
Gambar 3.8	Rangkaian LCD <i>alphanumeric</i>	41
Gambar 3.9	<i>Flowchart Software</i> Arduino Uno	42
Gambar 3.10	<i>Flowchart Software</i> tampilan Komputer	44
Gambar 3.11	Tampilan monitor Komputer	45
Gambar 3.12	Contoh data yang disimpan dalam format txt.....	47
Gambar 4.1	Diagram blok pengukuran RPS pH meter	49
Gambar 4.2	Grafik perbedaan <i>slope</i> secara teori dan pengukuran .	52
Gambar 4.3	<i>Waterbath</i> Memmert	53
Gambar 4.4	pH meter Toledo.....	53
Gambar 4.5	Posisi sensor <i>waterbath</i> dan DS18B20s	54
Gambar 4.6	Grafik perbedaan suhu Pt-100 dan DS18B20s	55
Gambar 4.7	Bentuk sensor Toledo	56
Gambar 4.8	Grafik perubahan suhu terhadap pH pada cuka makan	59
Gambar 4.9	Grafik perubahan suhu terhadap pH pada larutan cuka makan.....	60
Gambar 4.10	Grafik perubahan suhu terhadap pH pada larutan Dengan pH 8,33.....	61
Gambar 4.11	Kotak menu <i>setup</i>	62
Gambar 4.12	Grafik tampilan pada komputer.....	63
Gambar 4.13	Contoh data yang disimpan dalam format txt.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perubahan suhu terhadap nilai pH larutan.....	10
Tabel 2.2	Nilai slope terhadap perubahan suhu	13
Tabel 2.3	Keluaran biner DS18B20s sebagai fungsi suhu	14
Tabel 2.4	Detail spesifikasi Arduino Uno.....	18
Tabel 2.5	Konfigurasi Pin LCD <i>Alphanumeric</i> 2 x 16.....	19
Tabel 3.1	Fungsi-fungsi PIN Arduino Uno	37
Tabel 3.2	Penjelasan bagian-bagian tampilan pada PC.....	45
Tabel 4.1	Pengukuran rangkaian RPS pH meter	50
Tabel 4.2	Tabel pengaruh suhu terhadap slope pada 177.1 mV (pH 4 25 ⁰ C).....	51
Tabel 4.3	Data hasil pengukuran suhu dengan pembanding <i>waterbath</i>	54
Tabel 4.4	Pengukuran pertama pH dengan pH meter pembanding..	56
Tabel 4.5	Pengukuran kedua pH dengan pH meter pembanding	57
Tabel 4.6	Pengukuran ketiga pH dengan pH meter pembanding	58
Tabel 4.7	Perubahan nilai pH terhadap suhu pada cuka makan	59
Tabel 4.8	Perubahan nilai pH terhadap suhu pada larutan cuka Makan	60
Tabel 4.9	Perubahan nilai pH terhadap suhu pada larutan kimia dengan pH 8,33	60

ABSTRAK

pH meter yang mampu melakukan kalibrasi otomatis dengan ketelitian lebih tinggi sangat mungkin dilakukan dengan tersedianya mikrokontroler dengan fitur yang makin kompleks. Pada penelitian ini, pHmeter berbasis Arduino Uno yang telah dilengkapi ADC internal pada chip mikrokontrolernya dengan resolusi hingga 16 bit. Rentang pH yang diukur adalah pH 4 sampai 10, disesuaikan dengan tujuan aplikasi, dengan error pengukuran pH sebesar 1,24%. Pengukuran pH juga telah terkompensasi suhu, dengan error respon alat terhadap perubahan suhu hanya sebesar 0,67%. Tersedianya jalur komunikasi serial juga memungkinkan agar data pengukuran dikirim ke komputer untuk tujuan lanjut, seperti menampilkan grafik perubahan pH terhadap suhu dan waktu, untuk tujuan pemantauan secara kontinu.

Kata Kunci: pH meter, mikrokontroler, kalibrasi otomatis, ketelitian, suhu

ABSTRACT

PH meter capable of performing automatic calibration with higher accuracy is possible with the availability of microcontrollers with increasingly complex features. In this study, pHmeter based on Arduino Uno which has been equipped with internal ADC on its microcontroller chip with resolution up to 16 bits. The pH range measured was pH 4 to 10, adjusted for the purpose of application, with a pH measurement error of 1.24%. The pH measurements have also been temperature compensated, with the tool's error response to the temperature change of only 0.67%. The availability of serial communication lines also enables measurement data to be sent to the computer for advanced purposes, such as displaying pH change graphs for temperature and time, for continuous monitoring purposes.

Keywords: pHmeter, microcontroller, automatic calibration, accuracy, temperature