

**RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT PEMANTAUAN
KUALITAS AIR SECARA *REAL-TIME* DAN PORTABEL
PADA SALURAN IRIGASI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Oleh:

YUANA AYUB SUNARYA

NIM. I0715040

**PRODI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2019**



SURAT TUGAS

Nomor : 032/TA/TE/2019

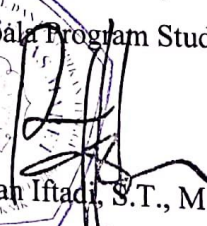
Kepala Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret memberikan tugas kepada :

Nama : **Yuana Ayub Sunarya**
NIM : **I0715040**
Bidang peminatan : **Sistem Energi Listrik**
Pembimbing Utama : **Muhammad Hamka Ibrahim, S.T., M.T.**
NIP. 1988122920161001
Pembimbing Pendamping : **Chico Hermanu B.A., S.T., M.Eng.**
NIP. 198804162015041002
Mata kuliah pendukung : **1. Teknik Kendali**
2. Sistem Kontrol Terintegrasi
3. Mekatronika

untuk mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

Rancang Bangun Purwarupa Alat Pemantau Kualitas Air secara Real-time dan Portabel pada Saluran Irigasi

Surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Surakarta, 23 May 2019
Kepala Program Studi

Irwan Iftadi, S.T., M.Eng
NIP. 197004041996031002

Tembusan:

- ① Mahasiswa ybs.
2. Dosen Pembimbing TA
3. Koordinator TA
4. Arsip

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS PENULIS

Saya mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Elektro Universitas Sebelas Maret yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuana Ayub Sunarya
NIM : I0715040
Judul tugas akhir : Rancang Bangun Purwarupa Alat Pemantauan Kualitas Air secara *Real-Time* dan Portabel pada Saluran Irigasi

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir yang saya susun tidak mencontoh atau melakukan plagiat dari karya tulis orang lain. Jika terbukti tugas akhir yang saya susun tersebut merupakan hasil plagiat dari karya orang lain maka tugas akhir yang saya susun tersebut dinyatakan batal dan gelar sarjana yang saya peroleh dengan sendirinya dibatalkan atau dicabut.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari terbukti melakukan kebohongan maka saya sanggup menanggung segala konsekuensinya.

Surakarta, 26 Juli 2019



Yuana Ayub Sunarya
NIM. I0715040

HALAMAN PENGESAHAN TIM PEMBIMBING DAN TIM PENGUJI

RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT PEMANTAUAN KUALITAS AIR SECARA *REAL-TIME* DAN PORTABEL PADA SALURAN IRIGASI

Disusun oleh
YUANA AYUB SUNARYA
NIM. 10715040

Dosen Pembimbing I



Muhammad Hamka I, S.T., M.Eng.
NIP. 1988122920161001

Dosen Pembimbing II



Chico Hermanu B.A, S.T., M.Eng.
NIP. 198804162015041002

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Rabu tanggal 17 Juli 2019

1. **Muhammad Hamka I, S.T., M.Eng.**
NIP. 1988122920161001
2. **Chico Hermanu B.A, S.T., M.Eng.**
NIP. 198804162015041002
3. **Subuh Pramono, S.T., M.T.**
NIP. 198106092003121002
4. **Meiyanto Eko Sulistyono, S.T., M.Eng.**
NIP. 197705132009121004




Kepala Prodi Teknik Elektro

Feri Adrivanto, Ph.D.
NIP. 196801161999031001

Mengetahui,
Koordinator Tugas Akhir

Muhammad Hamka Ibrahim, S.T., M.Eng.
NIP. 1988122920161001

RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT PEMANTAUAN KUALITAS AIR SECARA *REAL-TIME* DAN PORTABEL PADA SALURAN IRIGASI

Yuana Ayub Sunarya

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Email : ayub@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Pencemaran lingkungan khususnya pencemaran air pada negara berkembang terus meningkat setiap tahunnya, kini hampir seluruh sungai sebagai salah satu sumber air memiliki kadar pencemaran dari tingkat rendah hingga tinggi. Air sungai tercemar secara tidak sadar dipergunakan para pelaku usaha pertanian sebagai sumber irigasi lahan pertanian mereka yang secara tidak langsung menyebabkan kerusakan hasil tanam maupun media tanamnya. Guna mengetahui kualitas air irigasi yang digunakan diperlukan parameter minimal kualitas air irigasi yaitu pH, TDS, serta suhu. Nilai parameter tersebut dikirim ke *smartphone* melalui koneksi *bluetooth* serta dapat pula diakses melalui *website* karena perangkat dapat terhubung dengan internet. Data parameter tersebut dapat disimpan dalam file grafik maupun tabel. Perangkat ini berhasil mengukur kadar pH, TDS, serta suhu air irigasi secara akurat dengan tingkat ketelitian $\pm 5\%$ dengan jarak optimal koneksi *bluetooth* sejauh 7 meter dan dengan daya baterai 720 mAh, perangkat dapat dipergunakan secara terus menerus selama 2 jam dalam kondisi bekerja penuh. Penggunaan daya saat bekerja penuh adalah 1,09 watt. Penggunaan perangkat ini dapat secara terus menerus memantau kualitas air irigasi yang digunakan sehingga para pelaku usaha pertanian dapat lebih mengontrol air yang digunakan untuk sumber irigasinya.

Kata Kunci : pencemaran air, *bluetooth*, pemantauan pencemaran, air irigasi

REAL TIME AND PORTABLE IRRIGATION WATER QUALITY MONITORING PROTOTYPE DESIGN

Yuana Ayub Sunarya

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,

Universitas Sebelas Maret

Email : ayub@student.uns.ac.id

ABSTRACT

Water pollution in developing countries continues increase every year, almost every river as one of water sources have been polluted from low to high levels. Polluted river water unconsciously used by agricultural business actors as an irrigation source for their agricultural land which indirectly causes damage to yields and planting media. In order to find out the quality of irrigation water used, a minimum parameter of quality of irrigation water is needed, namely pH, TDS, and temperature. The parameter value is sent to smartphone via bluetooth connection and can also be accessed through the website because the device can be connected to the internet. The parameter data can be stored in graph files or tables. This device successfully measures pH, TDS, and irrigation water temperature accurately with an accuracy rate of $\pm 5\%$ with an optimal distance of 7 meters with bluetooth connection and with a 720 mAh battery, this device can be used continuously for 2 hours in full working condition. Energy usage when device is fully work are 1,09 watts. This device can continuously monitor the quality of irrigation water used, so agricultural entrepreneurs can control the water used for irrigation sources better.

Keyword : water pollution, bluetooth, pollution monitoring, irrigation water

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Rancang Bangun Purwarupa Alat Pemantauan Kualitas Air secara Real-Time dan Portabel pada Saluran Irigasi**”. Tugas akhir merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan program studi Strata 1 pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Namun, tugas akhir bukanlah sekedar syarat memenuhi gelar sarjana teknik. Melalui tugas akhir penulis belajar banyak, semakin banyak kesalahan yang dibuat semakin keras pula usaha penulis untuk memperbaikinya sehingga banyak ilmu yang dapat didapatkan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, serta kerjasama dari berbagai pihak, berbagai kendala tersebut dapat diatasi. Melalui kata pengantar ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Feri Adriyanto, S.Pd., M.Si., PhD. selaku Kepala Prodi Teknik Elektro yang telah memberikan ide, saran, arahan, bimbingan, dan motivasi selama mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
2. Bapak Muhammad Hamka Ibrahim, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I yang telah memberikan ide, saran, arahan, bimbingan, dan motivasi selama mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
3. Bapak Chico Hermanu Brillianto Apriowo, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing II serta pembimbing akademik yang telah memberikan ide, saran, arahan, bimbingan, dan motivasi selama mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Bapak Dr. Ir. Augustinus Sujono, M.T. selaku Dosen pengampu kurikulum mekatronika yang telah memberikan inspirasi dan motivasi dalam perkuliahan.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, motivasi, dan inspirasi yang luar biasa selama menjalani masa perkuliahan selama kurang lebih 4 tahun ini.

6. Kedua orang tua saya, Agus Sunarya, S.T. dan Dwi Kurniawati. S.Pd., yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril serta materiil sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan lancar.
7. Ambayu Gracia Cintyarani yang senantiasa terus mendukung penulis secara moril dan terus memotivasi dalam melaksanakan tugas akhir.
8. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2015 yang telah sama-sama berjuang selama 4 tahun ini atas bantuannya yang luar biasa dan semangat yang diberikan untuk segera mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini.

Melalui tugas akhir ini penulis berharap dapat memberikan manfaat, wawasan, serta inspirasi bagi siapa saja yang membacanya. Namun penulis juga menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam tugas akhir ini, sehingga penulis juga mengharapkan saran dan kritik membangun agar karya tulis berikutnya dapat lebih baik lagi.

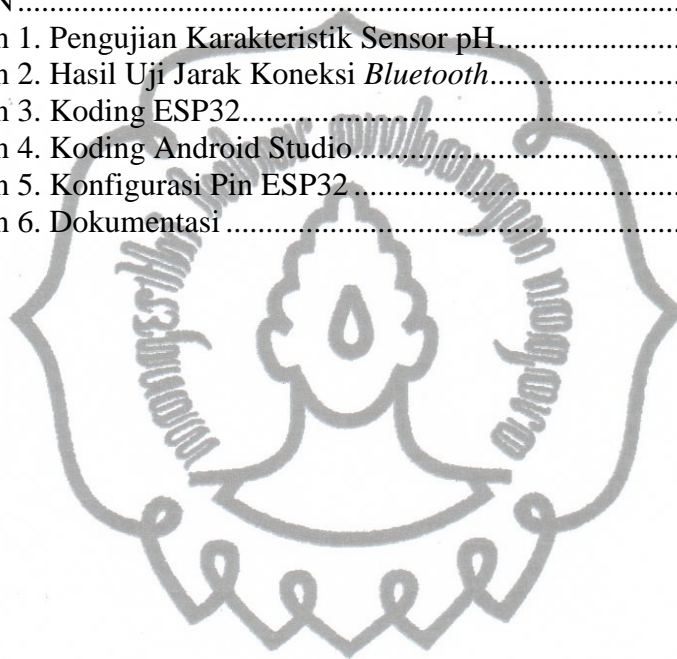
Surakarta, 13 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SURAT PENUGASAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS PENULIS	iii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PEMBIMBING DAN TIM PENGUJI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Teori	6
2.2 Parameter Pencemaran Air pada Saluran Irigasi	8
2.3 Modul Espressif 32 (ESP32).....	10
2.4 <i>Analog-to-Digital Converter</i> (ADC).....	13
2.5 <i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i> (EEPROM). ..	15
2.6 DS18B20.....	15
2.7 Modul Sensor pH.....	16
2.8 Sensor <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	19
2.9 Relay	20
2.10 Komunikasi <i>Bluetooth</i>	21
2.11 Android Studio.....	22
2.12 phpMyAdmin.....	23
2.13 <i>Router</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Perancangan Desain Sistem	26
3.2 Karakterisasi Sensor.....	28
3.2.1 Sensor pH E-201.....	29
3.2.2 Sensor TDS.....	30
3.2.3 Sensor Suhu	32
3.3 Pengolahan Data	34
3.3.1 Sensor pH	34
3.3.2 Sensor TDS.....	35
3.3.3 Sensor Suhu	35
3.4 Pembuatan Purwarupa Alat.....	35
3.4.1 Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	35
3.4.2 Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	50
3.5 Pengujian Alat.....	56
BAB IV HASIL DAN ANALISA	60

4.1. Jarak Koneksi <i>Bluetooth</i>	60
4.2. Daya Tahan Baterai.....	62
4.3. Tingkat Akurasi Sensor.....	63
4.3.1 Hasil Perbandingan Sensor pH	63
4.3.2 Hasil Perbandingan Sensor TDS	64
4.3.3 Hasil Perbandingan Sensor Suhu.....	65
4.4. Penggunaan Daya.....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	73
Lampiran 1. Pengujian Karakteristik Sensor pH.....	73
Lampiran 2. Hasil Uji Jarak Koneksi <i>Bluetooth</i>	75
Lampiran 3. Koding ESP32.....	77
Lampiran 4. Koding Android Studio.....	82
Lampiran 5. Konfigurasi Pin ESP32.....	89
Lampiran 6. Dokumentasi	90



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Teori Relevan	6
Tabel 2.2 Kriteria Mutu Air Irigasi	9
Tabel 2.3 Nilai pH berdasar Jenis Air	17
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor pH E-201	17
Tabel 2.5 Spesifikasi <i>Bluetooth</i> 2.0.....	22
Tabel 3.1 Data Karakteristik Sensor pH E-201.....	34
Tabel 3.2 Skenario Aktif / Nonaktif <i>Bluetooth</i>	39
Tabel 3.3 Skenario Kalibrasi Sensor	40
Tabel 3.4 Skenario Jeda Sampling	40
Tabel 3.5 Skenario Mulai Sampling.....	40
Tabel 3.6 Alat Pembuatan Rangkaian.....	53
Tabel 3.7 Bahan Pembuatan Rangkaian.....	53
Tabel 4.1 Hasil Perbandingan Sensor pH	63
Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Sensor TDS Jeda 1 Detik.....	64
Tabel 4.3 Hasil Perbandingan Sensor TDS Jeda 5 Detik.....	65
Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Sensor Suhu	66
Tabel 4.5 Penggunaan Daya.....	67
Tabel 4.6 Penggunaan Daya dengan Jeda Pencuplikan Tertentu.....	68
Tabel 4.7 Perbandingan Penggunaan Daya Antar Konektivitas	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur ESP32.....	11
Gambar 2.2 Tata Letak ESP32.....	12
Gambar 2.3 Modul ESP 32	13
Gambar 2.4 Komparator ADC	13
Gambar 2.5 Sampling ADC	14
Gambar 2.6 DS18B20	16
Gambar 2.7 Skematik <i>One-Wire</i> DS18B20	16
Gambar 2.8 Konstruksi Sensor pH	17
Gambar 2.9 Modul Sensor pH	18
Gambar 2.10 Skematik Penguat Sinyal Sensor pH E-201	18
Gambar 2.11 Prinsip Pembagi Tegangan Sensor TDS	19
Gambar 2.12 Ilustrasi Kontak Relay	20
Gambar 2.13 Rangkaian Kerja Relay	21
Gambar 2.14 <i>Bluetooth Master</i> dan <i>Slave</i>	22
Gambar 2.15 Tampilan Android Studio	23
Gambar 2.16 phpMyAdmin	24
Gambar 2.17 <i>Router</i>	25
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Rancangan Desain Sistem	27
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Input/Output	28
Gambar 3.5 pH Solution Powder	29
Gambar 3.6 pH Meter Konvensional	29
Gambar 3.7 Pengujian Karakteristik Sensor pH E-201	29
Gambar 3.8 Skematik Pengujian Sensor pH E-201	30
Gambar 3.9 TDS Meter Konvensional	30
Gambar 3.10 Skematik Pengujian Sensor TDS	31
Gambar 3.11 Pengujian Sensor TDS	31
Gambar 3.12 Skematik Relay pada Sensor TDS	32
Gambar 3.13 Termometer Konvensional	32
Gambar 3.14 Skematik Pengujian DS18B20	33
Gambar 3.15 Pengujian DS18B20	33
Gambar 3.16 Regresi Sensor pH E-201	34
Gambar 3.17 Alur Pembuatan Perangkat Lunak.....	36
Gambar 3.18 Diagram Alir Mikroprocessor	37
Gambar 3.19 <i>Use Case Diagram</i>	39
Gambar 3.20 Arduino IDE	41
Gambar 3.21 Perancangan <i>Layout</i> Aplikasi pada Photoshop	43
Gambar 3.22 Perancangan Tema pada Android Studio	43
Gambar 3.23 Penulisan Kode pada Android Studio	44
Gambar 3.24 Hasil <i>Build Apk</i>	44
Gambar 3.25 Antarmuka Aplikasi Android	45
Gambar 3.26 <i>Database MySQL</i>	47
Gambar 3.27 Halaman Web Perangkat	49
Gambar 3.28 Alur Pembuatan Perangkat Keras	50
Gambar 3.29 Rancang Desain Perangkat.....	50
Gambar 3.30 Rancangan Penempatan Sensor.....	51

Gambar 3.31 Skematik Alat Pemantauan Kualitas Air Irigasi	52
Gambar 3.32 Hasil Pemasangan Rangkaian (Tampak Atas)	54
Gambar 3.33 Hasil Pemasangan Rangkaian (Tampak Bawah)	54
Gambar 3.34 Hasil Pengemasan Perangkat (Tampak Depan)	55
Gambar 3.35 Hasil Pengemasan Perangkat (Tampak Atas)	55
Gambar 3.36 Pelampung	55
Gambar 3.37 Hasil Akhir Perangkat	56
Gambar 3.38 Lokasi Pengujian Perangkat pada Saluran Irigasi	56
Gambar 3.39 Pengujian Perangkat pada Saluran Irigasi	57
Gambar 3.40 Daftar <i>Bluetooth</i> Aktif	58
Gambar 3.41 Indikator Koneksi Berhasil	58
Gambar 3.42 Pencuplikan Data	58
Gambar 3.43 Penyimpanan Data	58
Gambar 3.44 Tampilan Data Perangkat pada Web	59
Gambar 3.45 Pilihan File Unduhan Data	59
Gambar 4.1 Hasil Uji Jarak Koneksi <i>Bluetooth</i>	60
Gambar 4.2 Tegangan Baterai	62
Gambar 4.3 Pengukuran Arus	67

