

**RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT MONITORING
DAN KONTROL AKUAPONIK SECARA REAL TIME DAN
PORTABLE DENGAN WIRELESS MESH**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Oleh:

FAHMI ISMAIL

NIM. I0717015

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

*com***2021***user*

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH

Saya mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Universitas Sebelas Maret yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fahmi Ismail
NIM : I0717015
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Purwarupa Alat Monitoring Dan Kontrol Akuaponik Secara Real Time Dan Portable Dengan Wireless Mesh

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir atau Skripsi yang saya susun tidak mencontoh atau melakukan plagiat dari karya tulis orang lain. Jika terbukti 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 di kemudian hari terbukti melakukan kebohongan maka saya sanggup menanggung segala konsekuensinya.

Surakarta, 17 November 2021

Fahmi Ismail

NIM. I0717015

**HALAMAN PENGESAHAN TIM PEMBIMBING DAN TIM PENGUJI
RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT MONITORING DAN KONTROL
AKUAPONIK SECARA REAL TIME DAN PORTABLE**

Disusun Oleh

FAHMI ISMAIL

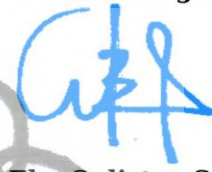
NIM I0717015

Pembimbing 1



Muhammad Hamka I, S.T., M.Eng.
NIP 198812292019031011

Pembimbing 2



Meiyanto Eko Sulisty S.T., M.Eng.
NIP 197705132009121004

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Kamis tanggal 30 September 2021

1. **Muhammad Hamka I, S.T., M.Eng.**
NIP. 198812292019031011

2. **Meiyanto Eko Sulisty S.T., M.Eng.**
NIP. 197705132009121004

3. **Hari Maghfiroh M.Eng.**
NIP. 199104132018031001

4. **Subuh Pramono S.T., M.T.**
NIP. 198106092003121002

Mengetahui,

Kepala Prodi Teknik Elektro



Feri Adriyanto, Ph.D.
NIP. 196801161999031001

Koordinator Tugas Akhir



**Dr. Eng. Faisal Rahutomo, S.T.,
M.Kom.**
NIP. 197711162005011008

commit to user

RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT MONITORING DAN KONTROL AKUAPONIK SECARA REAL TIME DAN PORTABLE

Fahmi Ismail

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Email : fahmiismail90@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Kualitas dalam pertanian di Indonesia didukung dengan kualitas air sungai. KLHK(Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) mencatat 73% air sungai di Indonesia tercemar berat, kualitas air untuk pertanian didukung oleh beberapa faktor seperti pH, EC, suhu, serta oksigen terlarut didalamnya. Untuk itu penulis mendesain alat yang dapat memantau kualitas air dengan parameter tersebut. Kepadatan penduduk juga menjadi masalah dalam pertanian Indonesia dengan bertambahnya penduduk maka jumlah luas baku sawah di Indonesia akan berkurang BPS mencatat penurunan tiap tahun sampai 0,9 juta pertahun angka penurunan luas lahan di Indonesia, solusi pertanian yang efektif digunakan mengenai hal tersebut adalah akuaponik yang mana luas yang ditanam per m² bisa lebih banyak dari pertanian biasa serta keuntungan dari akuaponik yang berasal dari ikan dan tanaman yang akan tumbuh bersama di satu ekosistem yang telah dibuat dalam satu tempat, berkenaan dengan hal tersebut penulis menyimpulkan untuk mendesain prototype alat pemantauan dan kontrol akuaponik yang berbasis IoT dengan protocol *wireless mesh*. Dimana dalam sistem monitoringnya akan mengirim data pH, EC(*electrical conductivity*), Suhu air dan dalam sistem kontrolnya mengendalikan feeder, lampu led grow.

Kata Kunci : pencemaran air, *IoT*, *wireless mesh*, pemantauan kualitas air, luas lahan baku

REAL TIME AND PORTABLE AQUAPONIC CONTROL AND MONITORING PROTOTYPE DESIGN

Fahmi Ismail

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,
Universitas Sebelas Maret
Email : fahmiismail90@student.uns.ac.id

ABSTRACT

The quality of agriculture in Indonesia is supported by the quality of river water. KLHK (Minister of Environment and Forestry) noted that 73% of river water in Indonesia is heavily polluted, the quality of water for agriculture is supported by several factors such as pH, EC, temperature, and dissolved oxygen in it. For this reason, the authors designed a tool that can monitor water quality with these parameters. Population density is also a problem in Indonesian agriculture, with an increase in population, the number of raw rice fields in Indonesia will decrease. BPS records a decline every year to 0.9 million per year, a decrease in land area in Indonesia, an effective agricultural solution used in this regard is aquaponics which where the area planted per m² can be more than ordinary agriculture and the benefits of aquaponics derived from fish and plants that will grow together in an ecosystem that has been created in one place, in this regard the authors conclude to design a prototype aquaponic monitoring and control tool based on IoT using wireless mesh protocol. Where in the monitoring system will send data on pH, EC (*electrical conductivity*), water temperature and in the control system controlling the feeder, led grow lights.

Keyword : water pollution, IoT, wireless mesh, water quality monitoring, wet area

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 Monitoring Dan Kontrol Akuaponik Secara Real Time Dan Portable Dengan Wireless Mesh**”. 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:

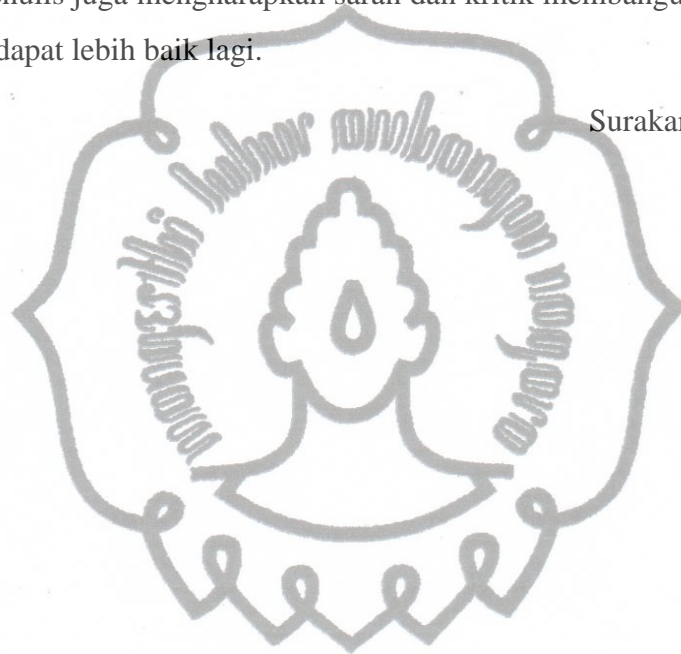
1. Bapak Feri Adriyanto, S.Pd., M.Si., PhD. selaku Kepala Prodi Teknik Elektro yang telah memberikan ide, saran, arahan, bimbingan, dan motivasi selama mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
2. Bapak Muhammad Hamka Ibrahim, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I yang telah memberikan ide, saran, arahan, bimbingan, dan motivasi selama mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
3. Bapak Meiyanto Eko Sulisty, 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. 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.
5. Kedua orang tua saya, Maskur, S.Ag., M.A dan Sukatmi. Amd.Keb., yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moral serta material sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan lancar.

6. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2017 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.
7. Teman-teman terbaik saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

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, Januari 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Teori.....	7
2.2 Parameter Pencemaran Air pada Saluran Irigasi.....	9
2.3 Akuaponik.....	11
2.4 Modul Espressif 32 (ESP32).....	11
2.5 <i>Analog-to-Digital Converter</i> (ADC).....	13
2.6 <i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i> (EEPROM).....	15
2.7 RTOS.....	15
2.8 DS18B20.....	15
2.9 Modul Sensor pH.....	16
2.10 Sensor <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	19
2.11 Relay.....	20
2.12 Firebase.....	21
2.13 <i>Led Grow</i>	22
2.13 DHT22.....	23
2.14 <i>Wireless Mesh</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Desain Perancangan Desain.....	25
3.2 Karakterisasi Sensor.....	27
3.2.1 Sensor pH.....	27
3.2.2 Sensor TDS.....	29
3.2.3 Sensor Suhu.....	30
3.3 Pengolahan Data.....	33
3.3.1 Sensor pH.....	33
3.3.2 Sensor TDS.....	34
3.3.3 Sensor Suhu.....	34
3.4 Pembuatan Alat.....	34
3.4.1 Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	34
3.4.2 Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	38
3.5 Pengujian Alat.....	39

BAB IV HASIL DAN PENELITIAN.....	41
4.1 Uji Fungsionalitas	41
4.2 Uji Performa Mesh Wireless.....	42
4.3 Uji Daya Penggunaan.....	52
4.4 Kalibrasi Sensor	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	58
Dokumentasi Pengujian <i>Mesh Wireless</i> Alat	58
Data Uji Performa <i>Wireless Mesh</i>	59



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	16
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor pH 4502c.....	16
Tabel 2.5 Data Karakteristik Sensor pH 4502c.....	317
Tabel 2.6 Alat Pembuatan Rangkaian.....	37
Tabel 2.7 Bahan Pembuatan Rangkaian.....	37
Tabel 2.8 Hasil Pengukuran <i>Mesh Wireless</i> 2 Node Built In Antenna 2.4 GHz ..	43
Tabel 2.9 Hasil Pengukuran <i>Mesh Wireless</i> 2 Node External Antenna 2.4 GHz .	44
Tabel 3.0 Hasil Pengukuran <i>Mesh Wireless</i> 2 Node External Antenna 2300-2600 MHz	46
Tabel 3.1 Hasil Pengukuran <i>Mesh Wireless</i> 3 Node Built In Antenna 2.4 GHz ..	47
Tabel 3.2 Hasil Pengukuran <i>Mesh Wireless</i> 3 Node Built In Antenna 2.4 GHz ..	48
Tabel 3.3 Hasil Pengukuran <i>Mesh Wireless</i> 3 Node Built In Antenna 2.4 GHz ..	49
Tabel 3.3 Hasil Pengukuran <i>Mesh Wireless</i> Node Built In Segitiga Antenna 2.4 GHz	51
Tabel 3.4 Hasil Pengukuran Daya Penggunaan	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Kualitas Air Sungai Indonesia	1
Gambar 1.2 Grafik Luas Baku Sawah 2016-2018	3
Gambar 2.1 Ilustrasi Akuaponik	11
Gambar 2.2 Modul ESP 32	13
Gambar 2.3 Komparator ADC	13
Gambar 2.4 Sampling ADC	14
Gambar 2.5 DS18B20	16
Gambar 2.6 Skematik <i>One-Wire</i> DS18B20	16
Gambar 2.7 Konstruksi Sensor pH	17
Gambar 2.8 Modul Sensor pH	18
Gambar 2.9 Prinsip Pembagi Tegangan Sensor TDS	19
Gambar 2.10 Ilustrasi Kontak Relay	21
Gambar 2.11 Rangkaian Kerja Relay	21
Gambar 2.12 Google Firebase	22
Gambar 2.13 <i>Led Grow</i>	22
Gambar 2.14 DHT22	23
Gambar 2.15 <i>Wireless Mesh</i>	224
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian	255
Gambar 3.2 Rancangan Desain Sistem	26
Gambar 3.3 pH Solution Powder	268
Gambar 3.4 pH Meter Konvensional	268
Gambar 3.5 Pengujian Karakteristik Sensor pH 4502c	268
Gambar 3.6 Skematik Pengujian Sensor pH 402c	269
Gambar 3.7 TDS Meter Konvensional	269
Gambar 3.8 Skematik Pengujian Sensor TDS	30
Gambar 3.9 Pengujian Sensor TDS	30
Gambar 3.10 Skematik Relay pada Sensor TDS	30
Gambar 3.11 Termometer Konvensional	31
Gambar 3.12 Skematik Pengujian DS18B20	32
Gambar 3.13 Pengujian DS18B20	32
Gambar 3.14 Regresi Sensor pH 4502c	32
Gambar 3.15 Tahapan Pembuatan Software	33
Gambar 3.16 Diagram Alir Mikroprocessor	35
Gambar 3.17 Gambar Laman Firebase	36
Gambar 3.18 Arduino IDE	37
Gambar 3.19 Gambar Alur Pembuatan Perangkat Keras	38
Gambar 3.20 Hasil Pemasangan ESP32 Antenna	39
Gambar 3.21 Lokasi Pengujian Performa <i>Mesh Wireless</i>	40
Gambar 4.1 Hasil Uji Fungsionalitas	41
Gambar 4.2 Hasil Upload ke Firebase	42
Gambar 4.3 Skema Uji 2 Node <i>Mesh Wireless</i>	43
Gambar 4.4 Pengukuran <i>Mesh Wireless</i> 2 Node Built In Antenna 2.4 GHz	44
Gambar 4.5 Pengukuran <i>Mesh Wireless</i> 2 Node External Antenna 2.4 GHz	45

Gambar 4.6 Pengukuran *Mesh Wireless* 2 Node External Antenna 2300-2600 MHz 46
Gambar 4.7 Skema Uji 3 Node *Mesh Wireless* 47
Gambar 4.8 Pengukuran *Mesh Wireless* 3 Node Built In Antenna 2.4 GHz 48
Gambar 4.9 Pengukuran *Mesh Wireless* 3 Node Built In Antenna 2.4 GHz 49
Gambar 4.10 Pengukuran *Mesh Wireless* 3 Node Built In Antenna 2.4 GHz 50
Gambar 4.11 Skema Uji 3 Node Segitiga *Mesh Wireless* 51
Gambar 4.12 Pengukuran *Mesh Wireless* Node Built In Segitiga Antenna 2.4 GHz 52

