

***SMART FARM* PADA BUDIDAYA IKAN LELE SISTEM
BIOFLOK DILENGKAPI ENERGI LISTRIK TERBARUKAN
TENAGA SURYA**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1) Pada Program Studi
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo



TAUFIQU RAHMAN

17520485

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
(2024)**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Taufiqu Rahman
NIM : 17520485
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : *Smart Farm* Pada Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok
Dilengkapi Energi Listrik Terbarukan Tenaga Surya

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 07 Agustus 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama,



Didik Riyanto, ST., M.Kom

NIK. 19801125 201309 13

Dosen Pembimbing Pendamping,



Rhesma Intan Vidyastari, ST., M.T

NIK. 19860421 202303 13

Mengetahui,

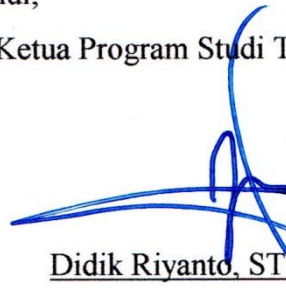
Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, ST., M.T

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Didik Riyanto, ST., M.Kom

NIK. 19801125 201309 13

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Taufiqu Rahman
NIM : 17520485
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : *Smart Farm* Pada Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok
Dilengkapi Energi Listrik Terbarukan Tenaga Surya


Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Senin
Tanggal : 12 Agustus 2024
Nilai :

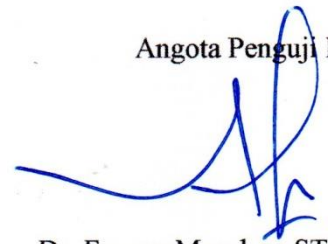
Ketua Penguji,


Didik Riyanto, ST., M.Kom
NIK. 19801125 201309 13

Dosen Penguji
Anggota Penguji I


Ghulam Asrofi Buntoro, ST., M.Eng
NIK. 19870723 202109 12

Anggota Penguji II


Dr. Fauzan Masykur, ST., M.Kom
NIK. 19810316 202109 12

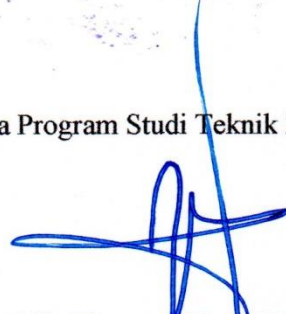
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro,


Didik Riyanto, ST., M.Kom
NIK. 19801125 201309 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Taufiqu Rahman
NIM : 17520485
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul : “*Smart Farm Pada Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok Dilengkapi Energi Listrik Terbarukan Tenaga Surya.*” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, saya bersedia ijazah saya dibatalkan, sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 07 Agustus 2024

Mahasiswa,







Taufiqu Rahman


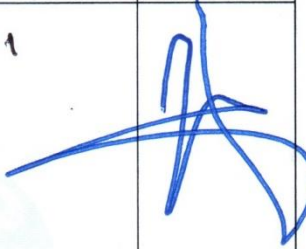


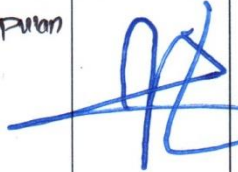
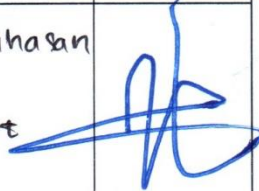
NIM. 17520485

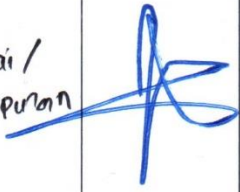
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : TAUFIQU RAHMAN
 NIM : 17520485
 Judul Skripsi : SMART FARM PADA BUDIDAYA IKAN LELE SISTEM BIO FLOK
 DILENGKAPI ENERGI LISTRIK TERBARUKAN TENAGA SURYA
 Dosen Pembimbing I : DIDIK PIYANTO, ST., M. Kom

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	22-12-2025	1. Judul 2. Rumusan & Tujuan 3. Batasan masalah	1. Mengganti judul yang berkaitan dgn energi terbarukan / Panel Surya 2. merubah rumusan masalah & rumusan berkaitan dgn tujuan penelitian. 3. membuat batasan masalah agar dapat mengunci pembahasan pada alat.	
2	5-1-2024	BAB 2 tinjauan Pustaka	1. Bersi tentang teori-teori penunjang untuk dijadikan patokan penulisan yang kredibel. 2. terdapat jurnal penunjang minimal 9 dan diambil dari jurnal terbaru maksimal 10 tahun terakhir	
3	13-1-2024	komponen & tinjauan Pustaka	1. memperbaiki tabel & memperbaiki ulasan sebelum menulis tabel 2. melampirkan type & jenis komponen 3. melampirkan komponen utama pada alat	
4	22-3-2024	Bab 4 & 2 tinjauan Pustaka	1. membenarkan spasi paragraf bab 2 2. lanjut Bab 3	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	28-3 -2024	BAB 3 membuat Perancangan alat & Flowchart	menyelesaikan bimbingan ke pembimbing 2 dan menyelesaikan 6 kali pertemuan	
6	29-3 -2024	BAB 3	ACC Sempit dari pembimbing 1	
7	29-6 -2024	BAB 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendeskripsikan gambar 2. studi literatur pd lapangan 3. membuat wiring 4. Perancangan merakit alat mekanik & elektronik 	
8	13-7 -2024	BAB 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perancangan alat 2. Perancangan perangkat lunak 3. Tabel & deskripsi perancangan 4. cover 	
9	18-7 -2024	BAB 4	1. masuk pengujian sebagai kesimpulan	
10	25-7 -2024	BAB 4	<ol style="list-style-type: none"> 1. evaluasi terkait hasil dan pembahasan 2. Flowchart Perangkat lunak 3. menerapkan deskripsi pada flowchart 4. lanjut BAB 5 	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	6-8 -2024	BAB 5.	<ol style="list-style-type: none"> 1. evaluasi terhadap kesimpulan yang sesuai terhadap pada pengujian 2. menulis saran & saran harus sesuai / bertesinambungan terhadap kesimpulan 3. Demo alat 	
12	7-8 -2024	Ace	Ace sedang skripsi dari pembimbing 1	
13				
14				
15				
16				

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI


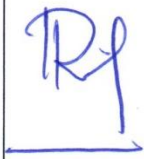


Nama : TAUFIQU RAHMAM

NIM : 17520485

Judul Skripsi : SMARTIFARM PADA BUDIDAYA IKAN LELE SISTEM BIOFLOK
DILENGKAPI ENERGI USTIK TERBARUKAN TENAGA SURYA

Dosen Pembimbing II : Rhesma Intan Vidyastari ST, MT.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	8/1 '24.	Bab 1.	<ul style="list-style-type: none"> • Latar belakang panel surya • typo tulisan. 	
2	9/1 '24.	Bab 1.	<ul style="list-style-type: none"> • Rumusan masalah 	
3	10/1 '24	Bab 1.	<ul style="list-style-type: none"> • tujuan penelitian 	
4	11/1 '24	Bab 1.	<ul style="list-style-type: none"> • Batasan masalah 	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	29/3/24	Bab 2	<ul style="list-style-type: none"> • Penulis penelitian terdahulu. • Penulisan tabel hal 10. 	<u>RI</u>
6	1/4/24	Bab 3	Tabel Pengujian bab 3.	<u>RI</u>
7	2/4/24	Bab 3	• cek plagiasi maks 15	<u>RI</u>
8	3/4/24	Bab 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> • Daftar pustaka rata kanan kiri • <u>ACC Sempurna</u> 	<u>RI</u> <u>RI</u>
9	24/6'24	Bab 4	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan pembuatan alat • Masukkan program 	<u>RI</u>
10	15/7 '24	Bab 4.	<ul style="list-style-type: none"> • Keterangan gambar. • Flowchart keseluruhan 	<u>RI</u>

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	19/7 '24	Bab 4.	Akurasi sensor PH, suhu, dan aerator	<u>RI</u>
12	22/7 '24	Bab 4.	<ul style="list-style-type: none"> • Rata kanan kiri daftar pustaka • Sinkronisasi manual & • Omahis 	<u>RI</u>
13	26/7 '24	Bab 4.	<ul style="list-style-type: none"> • Energi yg dihasilkan dari PLTS 	<u>RI</u>
14	31/7 '24	Bab 4.	<ul style="list-style-type: none"> • Satuan pengujian PLTS 	<u>RI</u>
15	6/8 '24	Bab 5.	Kesimpulan	<u>RI</u>
16	7/8/24	Bab 1 - 5	<u>ACC Sidang Skripsi</u>	<u>RI</u>

Smart Farm Pada Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok Dilengkapi Energi Listrik Terbarukan Tenaga Surya

Taufiqu Rahman, Didik Riyanto, Rhesma Intan Vidyastari
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo
e-mail : rtaufiqu70@gmail.com

Abstrak

Metode bioflok merupakan metode budidaya alternatif yang digunakan para peternak ikan lele dikarenakan produksi secara konvensional tidak memenuhi target pasar. Hal yang paling penting dalam proses budidaya ini yaitu menjaga agar kualitas air tetap sehat. Aerator merupakan komponen penting dalam proses budidaya metode bioflok karena digunakan sebagai penyuplai oksigen utama sehingga diharuskan menyala setiap saat. Proses monitoring dan kontrol terhadap kualitas air para peternak kebanyakan masih menggunakan cara manual yaitu dengan datang ke kolam budidaya secara langsung. Sumber listrik utama dari aerator masih menggunakan listrik PLN sehingga menyebabkan biaya produksi yang berlebih. Dari permasalahan tersebut penulis memberikan inovasi berupa smart farm pada budidaya ikan lele sistem bioflok menggunakan energi listrik terbarukan tenaga surya. Perangkat ini dilengkapi dengan sensor PH4502C sebagai pengukur nilai PH, sensor suhu DS18B20 sebagai pengukur tingkat suhu dan sensor arus ACS712 sebagai pengukur arus pada aerator. Perangkat dilengkapi output berupa pompa air dan heater serta PLTS sebagai sumber energi utama. Data yang diperoleh dari beberapa komponen sensor akan diproses oleh mikrokontroller ESP32 dan dikirimkan pada smartphone melalui aplikasi telegram. Hasil dari penelitian ini adalah perangkat dapat menghimpun data dari sensor secara *realtime* dan mengirimkan ke pengguna melalui aplikasi telegram dengan waktu respon yang cepat apabila koneksi internet dalam kondisi yang bagus. Sistem output perangkat dapat dikendalikan secara manual dan otomatis sesuai dengan kondisi yang diberikan pada masukan. Sistem PLTS mampu untuk menghimpun energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik selama 24 jam dengan tegangan pada beban. Kinerja sensor pada perangkat ini memiliki rata-rata nilai akurasi sebesar 98%.

Kata Kunci : Budidaya Bioflok, *Monitoring*, *Controlling*, Ikan Lele, PLTS, Telegram, ESP32, Aerator.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Smart Farm* Pada Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok Dilengkapi Energi Listrik Terbarukan Tenaga Surya.” ini dengan lancar. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Happy Susanto, M.A. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Didik Riyanto, S.T., M.Kom. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Bapak Didik Riyanto, S.T., M.Kom.. Selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan motivasi dan bimbingan kepada penulis.
5. Ibu Rhesma Intan Vidyastari, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan dan koreksi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri untuk menerima saran dan kritik yang konstruktif demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik elektro.

Ponorogo, 07 Agustus 2024

Taufiqu Rahman

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa terwujudnya skripsi ini berasal dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Pertama-tama, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Mashuri dan Ibu Pujiati sebagai orang tua saya yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti. Tanpa dukungan dari beliau, saya tidak akan bisa mencapai titik ini.
2. Saya juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada pembimbing skripsi saya, Bapak Didik Riyanto, S.T., M.Kom dan Ibu Rhesma Intan Vidyastari, S.T., M.T. atas bimbingan, waktu, dan ilmu yang telah diberikan. Tanpa arahan dan nasihat dari Bapak/Ibu, skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.
3. Tidak lupa, saya mengucapkan terima kasih kepada teman-teman saya yang selalu memberikan semangat, membantu, dan berbagi suka duka selama proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah kalian berikan kepada saya. Terima kasih banyak.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iv
BERITA ACARA BIMBNGAN SKRIPSI.....	v
ABSTRAK.....	xi
KATA PENGANTAR	xii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Perancangan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ikan Lele.....	7
2.2 Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok	15
2.3 Sensor PH4502C.	26
2.4 Sensor Suhu DS18B20.	28
2.5 Aerator.....	29
2.6 Heater	30
2.7 Mikrokontroler <i>ESP32</i>	32
2.8 Sensor arus ACS712.....	34
2.9 Panel Surya.....	35
2.10 Pompa Air.....	40

2.11	IoT (Internet of Things).....	42
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		45
3.1	Studi Lapangan.....	46
3.2	Studi Literatur.....	46
3.3	Tahap Perencanaan.....	46
a.	Perencanaan sistem kerja perangkat.....	46
b.	Perencanaan pemilihan modul komponen.....	49
3.4	Tahap Perancangan.....	49
a.	Perangkat keras (Hardware).....	50
b.	Perangkat lunak (Software).....	51
3.5	Pengujian Alat.....	54
3.6	Evaluasi.....	55
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		56
4.1	Studi Lapangan.....	56
4.2	Studi Literatur.....	57
4.3	Tahap Perencanaan.....	58
a.	Perencanaan perangkat keras.....	58
b.	Perancangan perangkat lunak.....	64
4.4	Tahap Perancangan.....	68
a.	Perancangan hardware.....	68
b.	Perancangan software.....	73
4.5	Pengujian Alat.....	81
a.	Pengujian sistem pendeteksi kualitas PH air.....	81
b.	Pengujian sistem pendeteksi kualitas suhu air.....	83
c.	Pengujian sistem pendeteksi arus pada aerator.....	85
d.	Pengujian sistem output perangkat.....	87
e.	Pengujian sistem pengendali input dan output ESP32.....	89
f.	Pengujian sistem PLTS.....	91
g.	Pengujian fungsionalitas pengkondisi kadar PH dan Suhu.....	94
h.	Pengujian sistem secara keseluruhan.....	97
4.6	Evaluasi.....	103

BAB 5 PENUTUP.....	105
5.1 Kesimpulan.....	105
5.2 Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN.....	110



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik pertumbuhan lele sangkuriang dan dumbo	9
Tabel 2. 2 Perbedaan sifat antara lele dumbo dan lele lokal	11
Tabel 2. 3 Perbedaan pertumbuhan antara lele dumbo dan lele lokal.....	11
Tabel 2. 4 perbandingan budidaya antara sistem biflok dan konvensional.....	19
Tabel 2. 5 Spesifikasi sensor PH4502C	28
Tabel 3. 1 Kebutuhan modul yang akan di gunakan.....	49
Tabel 3. 2 Hasil pengujian sistem secara keseluruhan secara manual	54
Tabel 3. 3 Hasil pengujian sistem secara keseluruhan secara otomatis	54
Tabel 4. 1 Hasil pengujian sistem pendeteksi PH air.....	83
Tabel 4. 2 Hasil pengujian sistem pendeteksi suhu air	85
Tabel 4. 3 Hasil pengujian sistem pendeteksi arus pada aerator.....	87
Tabel 4. 4 Hasil pengujian sistem output perangkat	89
Tabel 4. 5 Hasil pengujian sistem kendali input dan output	91
Tabel 4. 6 Data hasil pengisian baterai 12V 80Ah.....	93
Tabel 4. 7 Data uji ketahanan baterai pada beban.....	93
Tabel 4. 8 Hasil pengujian sensor 4 titik.....	95
Tabel 4. 9 Tabel Durasi perubahan kualitas air menjadi normal	96
Tabel 4. 10 Hasil pengujian sistem secara keseluruhan secara manual	101
Tabel 4. 11 Hasil pengujian sistem secara keseluruhan secara otomatis	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ikan lele	8
Gambar 2. 2 Sungai air tawar.....	12
Gambar 2. 3 Pelet ikan lele	14
Gambar 2. 4 Media budidaya ikan lele sistem bioflok.....	18
Gambar 2. 5 Kolam terpal lele sistem bioflok	21
Gambar 2. 6 Fermentasi pelet ikan	24
Gambar 2. 7 Sensor PH4502C	27
Gambar 2. 8 Pin konfigurasi sensor DS18B20	29
Gambar 2. 9 Pompa oksigen aerator	30
Gambar 2. 10 <i>Heater</i> atau pemanas	31
Gambar 2. 11 <i>Mikrocontroller ESP32</i>	34
Gambar 2. 12 Sensor arus ACS712.....	34
Gambar 2. 13 Panel surya.....	36
Gambar 2. 14 Modul <i>Fotovoltaik</i>	37
Gambar 2. 15 <i>Solar charge controller</i>	38
Gambar 2. 16 Baterai <i>lead acid (Accu)</i>	39
Gambar 2. 17 Pompa air sumur dangkal.....	40
Gambar 2. 18 Logo aplikasi telegram	43
Gambar 3. 1 Diagram Perancangan	45
Gambar 3. 2 Diagram Blok Perencanaan.....	47
Gambar 3. 3 Perancangan perangkat keras (<i>Hardware</i>)	50
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> perangkat lunak.....	52
Gambar 3. 5 <i>Flowchart</i> perangkat	53
Gambar 4. 1 (a) Kolam budidaya ikan lele sistem bioflok di desa Ketawang	566
Gambar 4. 2 Diagram blok perencanaan.....	59
Gambar 4. 3 Desain wiring diagram komponen	62
Gambar 4. 4 Desain alat tampak depan.....	63
Gambar 4. 5 Desain alat tampak belakang.....	63
Gambar 4. 6 <i>Flowchart</i> perangkat lunak.....	64
Gambar 4. 7 <i>Flowchart</i> perangkat.....	66

Gambar 4. 8 Hasil pembuatan akun pada aplikasi Telegram.....	68
Gambar 4. 9 Desain perangkat 3D	69
Gambar 4. 10 Proses pembuatan rangka alat	70
Gambar 4. 11 Hasil pemasangan sensor	71
Gambar 4. 12 Hasil pemasangan komponen pada rangka	71
Gambar 4. 13 Hasil penyusunan rangkaian controller	72
Gambar 4. 14 Hasil pemasangan sistem PLTS	73
Gambar 4. 15 Hasil perancangan perangkat	73
Gambar 4. 16 Instalasi pada arduino IDE	74
Gambar 4. 17 Membuka software arduino IDE	75
Gambar 4. 18 Proses listing program	75
Gambar 4. 19 Proses checking program di arduino IDE	76
Gambar 4. 20 Memilih board komunikasi	77
Gambar 4. 21 Pemilihan COM komunikasi	78
Gambar 4. 22 Proses upload program	79
Gambar 4. 23 Pembuatan akun telegram pada BotFather	79
Gambar 4. 24 Pembuatan username untuk akun telegram	80
Gambar 4. 25 Username pada akun telegram yang sudah jadi	80
Gambar 4. 26 Pengujian sistem pendeteksi kualitas PH air	81
Gambar 4. 27 Pengujian sistem pendeteksi kualitas suhu air	84
Gambar 4. 28 Pengujian sistem pendeteksi arus pada aerator	86
Gambar 4. 29 Pengujian sistem output perangkat.....	88
Gambar 4. 30 Pengujian sistem pengendali input dan output ESP32	90
Gambar 4. 31 Pengujian sistem pengujian PLTS.....	92
Gambar 4. 32 Pengujian sensor 4 titik	95
Gambar 4. 33 Pengujian sistem secara keseluruhan	98
Gambar 4. 34 Hasil pesan notifikasi awal yang diterima.....	98
Gambar 4. 35 Mengirim perintah /DATA.....	99
Gambar 4. 36 Sistem mengirimkan hasil perintah /DATA.....	99
Gambar 4. 37 Memberikan perintah /MANUAL.....	100
Gambar 4. 38 hasil perintah (/PHup, /PHdown, /SUHUUp dan SUHU down)...	100

