

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM INDUKTANSI BERBASIS
CURRENT SENSOR VIA INTERNET OF THINGS (*IOT*)**



ZULFA ZAHIROH

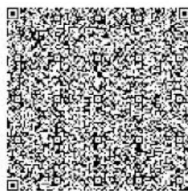
**PROGRAM STUDI S-1 FISIKA
DEPATEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM INDUKTANSI BERBASIS
CURRENT SENSOR VIA INTERNET OF THINGS (IOT)
Penyusun : Zulfa Zahiroh
NIM : 081711333033
Nama Pembimbing I : HERRI TRILAKSANA S.Si., M.Si., Ph.D
Nama Pembimbing II : FRANKY CHANDRA SATRIA ARISGRAHA S.T., M.T.
Tanggal Seminar : 02-09-2022 9:00 AM

Disetujui Oleh:

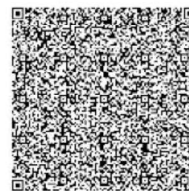
Pembimbing 1



HERRI TRILAKSANA S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197712282003121003

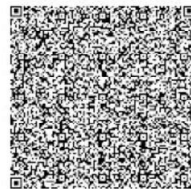
Pembimbing 2



FRANKY CHANDRA SATRIA ARISGRAHA S.T., M.T.

NIP. 198301282009121004

Mengetahui,
Ketua Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



HERRI TRILAKSANA S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197712282003121003

LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang S1 FISIKA
Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

Oleh:

Zulfa Zahiroh

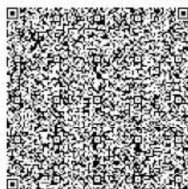
081711333033

Tanggal Lulus:

02-09-2022

Disetujui Oleh:

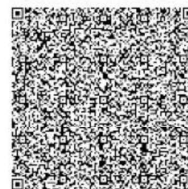
Pembimbing 1



HERRI TRILAKSANA S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197712282003121003

Pembimbing 2



FRANKY CHANDRA SATRIA ARISGRAHA S.T., M.T.

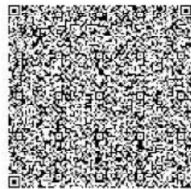
NIP. 198301282009121004

THESIS VALIDATION SHEET

Title : RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM INDUKTANSI BERBASIS
CURRENT SENSOR VIA INTERNET OF THINGS (IOT)
Author : Zulfa Zahiroh
Student Number : 081711333033
Primary Supervisor : HERRI TRILAKSANA S.Si., M.Si., Ph.D
Secondary Supervisor : FRANKY CHANDRA SATRIA ARISGRAHA S.T., M.T.
Thesis Defense Date : 02-09-2022 9:00 AM

Approved By:

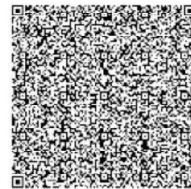
Primary Supervisor



HERRI TRILAKSANA S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197712282003121003

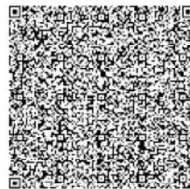
Secondary Supervisor



FRANKY CHANDRA SATRIA ARISGRAHA S.T., M.T.

NIP. 198301282009121004

Knowing,
Head of Physics Department
Faculty of Science and Technology
Universitas Airlangga



HERRI TRILAKSANA S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197712282003121003

THESIS STATEMENT SHEET

THESIS

As One of the Requirements for Obtaining a Bachelor of Science Degree in S1 FISIKA at
the Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga

Written By:

Zulfa Zahiroh

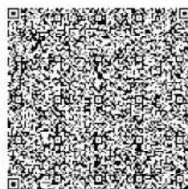
081711333033

Thesis Defense Date:

02-09-2022

Approved By:

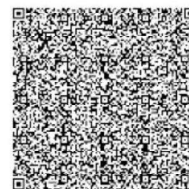
Primary Supervisor



HERRI TRILAKSANA S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 197712282003121003

Secondary Supervisor



FRANKY CHANDRA SATRIA ARISGRAHA S.T., M.T.

NIP. 198301282009121004

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Zulfa Zahiroh
NIM : 081711333033
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa penyusun tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi penyusun yang berjudul:

Rancang Bangun Alat Praktikum Induktansi berbasis *Current Sensor* via *Internet of Things* (IoT)

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan kegiatan tindakan plagiat, maka penyusun akan menerima sanksi yang telah diterapkan.

Demikian surat pernyataan ini penyusun buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 2 Agustus 2022



Zulfa Zahiroh

NIM. 081711333033

Zulfa Zahiroh, 2022. **Rancang Bangun Alat Praktikum Induktansi berbasis *Current Sensor* via *Internet of Things* (IoT).** Skripsi ini dibawah bimbingan Herri Trilaksana, S. Si, M.Si. Ph.D. dan Franky Chandra Satria Arisgraha, S.T., M.T. Program studi S1 Fisika. Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian Rancang Bangun Alat Praktikum Induktansi berbasis Sensor Arus via *Internet of Things* (IoT). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui rancang bangun Alat Praktikum RLC berbasis arus serta pengaplikasian sistem IoT pada Alat Praktikum RLC berbasis arus tersebut. Penelitian dilakukan dengan merancang terlebih dahulu desain dari rangkaian RLC. Didapatkan satu rancangan desain rangkain RLC yang dapat mengakomodasi rangkaian RL seri, rangkaian RLC seri, serta rangkaian RL-C paralel. Rancangan rangkaian ini didapatkan dengan memberikan perlakuan berupa *open circuit* pada jalur listrik tertentu menggunakan *relay* atau saklar elektrik. Pengaplikasian sistem IoT pada Alat Praktikum RLC berbasis Arus dilakukan menggunakan kode program yang di-*install* pada mikrokontroler ESP32. Selain membangun *Web Server* ada 3 bagian utama pada kode program ini yaitu program sebagai *interface* antara Web Server dengan mikrokontroler ESP32, program sebagai *interface* antara mikrokontroler ESP32 dengan *relay*, serta program untuk menyambungkan ESP32 dengan jaringan internet. Didapatkan hasil berupa Alat Praktikum RLC berbasis arus yang sudah terintegrasi dengan sistem IoT yang dapat diakses pada linktr.ee/praktikumiot. Seluruh pengujian kualitatif pada sistem Alat Praktikum RLC berbasis Arus terpenuhi sehingga dapat disimpulkan bahwa Alat Praktikum RLC berbasis arus via *Internet of Things* (IoT) memiliki performa yang bagus dan siap untuk digunakan.

Kata kunci: Praktikum RLC, Arus, Induktansi, *Internet of Things*, ESP32, *Relay*

Zulfa Zahiroh, 2022. **Rancang Bangun Alat Praktikum Induktansi berbasis Current Sensor via Internet of Things (IoT)**. Undergraduate research paper, supervised by Herri Trilaksana, S. Si, M.Si. Ph.D. and Franky Chandra Satria Arisgraha, S.T., M.T. Undergraduate Study of Physics. Departement of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

Research has been carried out on Current-based Inductance Practice Tool Design via the Internet of Things (IoT). The purpose of this study is to find out the design of a stream-based RLC Practice Tool as well as the application of IoT systems to the stream-based RLC Practice Tool. The research was done by first designing the design of the RLC series. A design of an RLC series design that accommodates series RLs, series RLCs, and parallel RL-C series. The design of this circuit is obtained by treating an open circuit to a particular electrical line using a relay or an electric switch. The application of IoT systems to the Current-based RLC Practice Tool is done using the program code installed on the ESP32 microcontroller. In addition to building a Web Server, there are three main parts of the program code: the program as an interface between the Web Server and the ESP32 microcontroller, the program as an interface between the ESP32 microcontroller and the relay, and the program to connect the ESP32 to the internet. Results are in the form of a stream-based RLC Practice Tool that is already integrated with IoT systems that can be accessed at linktr.ee/praktikumiot. All qualitative testing of the Flow-based RLC Practice Tool system is fulfilled so that it can be concluded that the Flow-based RLC Practice Tool via the Internet of Things (IoT) has excellent performance and is ready for use.

Keywords: RLC Practice, Current, Inductance, Internet of Things, ESP32, Relay

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil alamin. Puji syukur senantiasa penyusun panjatkan kepada Allah SWT karena dengan rahmat dan kuasa-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM INDUKTANSI BERBASIS SENSOR ARUS VIA INTERNET OF THINGS (IOT)”**. Skripsi ini penyusun susun untuk memenuhi mata kuliah wajib Program Studi S1 Fisika Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga serta persyaratan akademik untuk kelulusan Strata-1 Program Studi Fisika Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Penelitian skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, arahan, dan doa dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu, dalam kesempatan ini penyusun ingin mengungkapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kekuatan dan kemudahan, tempat mengadu dan bersandar ketika penyusun mengalami kebuntuan, serta dengan Rahman dan Rahim-Nya selalu memberikan jalan keluar bagi persoalan yang penyusun alami.
2. Kedua orang tua yang penyusun sayangi, Bapak Anang Rifai, S.Pd. dan Ibu Ida Tri Wahyuni, S.S. yang senantiasa membersamai dengan sabar, mendukung dari segala aspek termasuk dari aspek finansial, serta tanpa henti memberikan doa terbaik selama penyusun berproses menyelesaikan penelitian ini.
3. Adik kandung penyusun, Izzah Kamiliyah dan Yasmin Nur Jannah yang senantiasa menjadi tangan kanan dan tangan kiri penyusun, membantu sampai titik darah penghabisan mulai dari bangun tidur hingga tidur kembali selama penyusun berproses menyelesaikan penelitian ini.
4. Herri Trilaksana, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Departemen Fisika sekaligus Kaprodi S-1 Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, serta selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan arahan.

5. Franky Chandra Satria Arisgraha, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II, yang teliti memberikan arahan, dan selalu memberi saran yang bermanfaat bagi penelitian.
6. Yhosep Gita Yhun Yhuwana, S.Si., M.T. selaku dosen penguji I, yang telah memberikan saran dan masukan yang baik bagi kelangsungan penelitian ini.
7. Supadi, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji II, yang telah memberikan saran dan masukan secara teliti bagi kelangsungan penelitian ini.
8. Dr. Ir. Soegianto Soelistiono, M.Si. dan Dr. Ir. Aminatun, M.Si., dosen yang turut memberikan saran membangun bagi kelangsungan penelitian ini.
9. Bapak dan Ibu dosen program studi S-1 Fisika Universitas Airlangga atas segala ilmu, nasihat, dan bantuan yang diberikan kepada penyusun.
10. Nuzulan Salsabila dan Riwayat Nanik Lestari, SkripsiMart *Squad*, yang senantiasa menemani, menjadi tempat berdiskusi, dan membantu penyusun dalam banyak hal pada proses pengerjaan penelitian ini
11. Moch. Aidil Azma, Ravha P.A.D. Risamasu, Maria Anggraini, dan Frazna Parastuti, Labdas *Squad*, yang menjadi tempat bertanya dan berdiskusi, serta mencari solusi ketika penyusun mengalami kebuntuan pada saat menyelesaikan Alat Praktikum yang dirancang dan dibangun.
12. Syaifullah Hikmatiyar dan Ilham Maulana Putra, *Suhu (shihu)* di bidang Instrumentasi dan Komputasi yang menjadi tempat bertanya dan berdiskusi ketika penyusun mengalami kebuntuan ketika menyelesaikan kode pemrograman yang dibutuhkan.
13. Nur Aidatuzzahro, Mutia Rifda Amalia Hoesain, Renza Anggieta Maharani Muslim, dan Asthesia Dhea Cantika, *bestie* yang memberikan semangat dan dukungan ketika proses pengerjaan penelitian ini.
14. Tyas Widya Damayanti, Husnia Nurul Izzati, dan teman-teman TKA yang senantiasa kebersamai penyusun di masa akhir perkuliahan.
15. M. Rizki Dwiatma, Asdos Praktikum Elektronika Analog, yang telah membuka mata penyusun mengenai dunia Instrumentasi.
16. Seluruh keluarga dan teman-teman penyusun dari berbagai elemen yang belum sempat disebutkan, atas doa, dukungan dan semangat bagi penyusun.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan ini masih terdapat banyak kekurangan, adanya kritik dan saran yang membangun sangat penyusun harapkan bagi kesempurnaan naskah skripsi ini.

Demikian skripsi ini dibuat, untuk digunakan sebagaimana yang telah disebutkan di atas. Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada penyusun khususnya dan pembaca pada umumnya. Juga bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya ilmu pengetahuan Instrumentasi Fisika.

Surabaya, 2 Agustus 2022

Penyusun,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Zulfa' with a stylized flourish and a small '2' or 'P' as a superscript.

Zulfa Zahiroh

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI.....	iii
THESIS VALIDATION SHEET	iv
THESIS STATEMENT SHEET	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vi
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....	vii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Arus Listrik	6
2.2 Resistansi dan Hukum Ohm	7
2.3 Hukum I Kirchhoff	8
2.4 Rangkaian Arus Bolak-balik	9
2.6 TAB Digital Ampere meter.....	18

2.7	Modul Relay.....	20
2.8	Modul ESP32	23
2.9	Modul ESP32-CAM	25
2.10	Internet of Things (IoT)	26
2.11	Arduino IDE	28
2.12	Web Server	29
2.13	TinyURL	29
2.14	Linktr.ee.....	30
BAB III		31
METODE PENELITIAN		31
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	31
3.3	Tahapan Penelitian	34
3.4	Skema Kerja Alat	38
3.5	Pengujian	39
BAB IV.....		41
HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1.	Rancang Bangun Alat Praktikum RLC berbasis Arus	43
4.2.	Pengaplikasian Sistem IoT pada Alat Praktikum RLC.....	48
BAB V		60
KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1.	Kesimpulan	60
5.2.	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN		64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segmen kawat pembawa arus	6
Gambar 2. 2 Ilustrasi suatu segmen kawat.....	7
Gambar 2. 3 Ilustrasi Hukum I Kirchhoff.....	9
Gambar 2. 4 Tegangan pada rangkaian Bolak-balik.....	10
Gambar 2. 5 Resistor pada rangkaian Bolak-balik.....	10
Gambar 2. 6 (a) Grafik arus sesaat dan tegangan sesaat pada resistor. (b) Diagram fasor untuk rangkaian resistif yang menunjukkan arus sefase dengan tegangan ..	11
Gambar 2. 7 (a) Grafik arus pada resistor sebagai fungsi waktu. (b) Grafik arus kuadrat pada resistif sebagai fungsi waktu.....	12
Gambar 2. 8 Induktor pada arus bolak-balik.....	13
Gambar 2. 10 Kapasitor pada rangkaian arus bolak-balik	15
Gambar 2. 11 Kurva arus dan tegangan pada suatu kapasitor	16
Gambar 2. 13 Rangkaian RLC Seri.....	17
Gambar 2. 14 Rangkaian RL-C paralel.....	18
Gambar 2. 15 TAB Digital Amperemeter.....	19
Gambar 2. 16 Bentuk dan Simbol Relay.....	20
Gambar 2. 17 Struktur sederhana Relay	21
Gambar 2. 18 Jenis Relay berdasarkan Pole dan Throw.....	22
Gambar 2. 19 Fitur ESP32	24
Tabel 2. 3 Spesifikasi ArduCAM Mini	26
Gambar 2. 20 ArduCAM Mini.....	26
Gambar 2. 21 Konsep Internet of Things.....	27
Gambar 2. 22 Tampilan Arduino IDE.....	28
Gambar 3. 1 Diagram Alir Kegiatan Penelitian	34
Gambar 3. 2 Diagram Blok Rancangan Perakitan Alat	36

Gambar 3. 3 Desain Rancangan Rangkaian.....	37
Gambar 3. 4 Skema Kerja Alat	38
Gambar 3. 5 Rancangan Tampilan Alat.....	39
Gambar 4. 1 Hasil rancang bangun Alat Praktikum RLC berbasis arus via IoT ..	41
Gambar 4. 2 Rangkaian utama praktikum RLC.....	42
Gambar 4. 3 Rangkaian pengendali praktikum RLC	43
Gambar 4. 4 Hasil Rancang Bangun Alat Praktikum RLC.....	43
Gambar 4. 6 Rangkaian RL seri.....	46
Gambar 4. 7 Rangkaian RLC seri	47
Gambar 4. 8 Rangkaian RL-C paralel.....	48
Gambar 4. 9 Sebagian dari program yang digunakan	49
Gambar 4. 10 Konsep kerja antara web server dan mikrokontroler	49
Gambar 4. 11 Notifikasi ESP32 CAM terkoneksi jaringan internet.....	51
Gambar 4. 12 Tampilan liktr.ee/praktikumiot.....	53
Gambar 4. 13 Tampilan pada Web Server	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi TAB Digital Ampere Meter	20
Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32	25
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Nilai Arus	45
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Uji Sistem IoT pada Alat Praktikum RLC	55
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Uji Sistem Kerja Alat Praktikum RLC berbasis arus via IoT	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	64
Lampiran 2	65
Lampiran 3	66
Lampiran 4	77