

**RANCANG BANGUN *REAL LABORATORY* PRAKTIKUM  
PENDINGINAN AIR BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Fisika



Oleh:

**KHOERUL MUTAQIN**

1708026011

**PROGAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khoerul Mutaqin

NIM : 1708026011

Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

### **Rancang Bangun *Real Laboratory* Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 4 November 2021

Pembuat Pernyataan,



**Khoerul Mutaqin**

NIM : 1708026011



KEMENTERIAN AGAMA R.I.  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang  
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

### PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : **RANCANG BANGUN *REAL LABORATORY* PRAKTIKUM  
PENDINGINAN AIR BERBASIS IOT**

Penulis : Khoerul Mutaqin

NIM : 17008026011

Jurusan : Fisika

Telah diujikan dalam sidang *munaqasah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains dalam Ilmu Fisika.

Semarang, 10 Desember 2021

Dewan Penguji

Revisi,

**Agus Sudarmanto, M.Si.**

NIP: 1977 0823 2009 12 1001

Sekretaris,

**M. Izzatul Faqih, M.Pd.**

NIP: -

Penguji I,

**Sheilla Rully Anggita, M.Si.**

NIP: 1990 0505 2019 03 2017

Penguji II,

**Heni Sumarti, M.Si.**

NIP: 1987 1011 2019 03 2009

Pembimbing I,

**Agus Sudarmanto, M.Si.**

NIP: 1977 0823 2009 12 1001

Pembimbing II,

**Fachrizal Rian Pratama, M.Sc.**

NIP: 1989 0626 2019 03 1012

## NOTA DINAS

Semarang, 1 November 2021

Yth. Ketua Program Studi Fisika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Rancang Bangun Real Laboratory Praktikum Pendingian Air Berbasis IoT**

Nama : Khoerul Mutaqin

NIM : 1708026011

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing I,



Agus Sudarmanto, M.Si.

NIP : 1977 0823 2009 12 1001

## NOTA DINAS

Semarang, 1 November 2021

Yth. Ketua Program Studi Fisika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

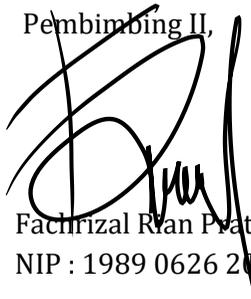
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Rancang Bangun Real Laboratory Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT**  
Nama : Khoerul Mutaqin  
NIM : 1708026011  
Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing II,



Fachrizal Rian Pratama, M.Sc.

NIP : 1989 0626 2019 03 1012

## ABSTRAK

Judul : **Rancang Bangun *Real Laboratory* Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT**  
Penulis : Khoerul Mutaqin  
NIM : 1708026011

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sebuah instrumen alat praktikum fisika yaitu pendinginan air yang dapat diakses oleh praktikan dari rumah dengan hanya membuka aplikasi *smartphone*. Penelitian ini merupakan penelitian R&D dengan melalui tiga tahapan yaitu: perancangan *hardware*, perancangan *software* dan pengujian alat. Pengembangan alat praktikum pendinginan air ini terdiri dari dua bagian, perangkat *hardware* berupa alat praktikum yang nantinya akan diletakan di laboratorium dan *software* berupa aplikasi blynk pada *smartphone* yang akan digunakan untuk melakukan praktikum dari jarak jauh. Praktikum dilakukan dengan instrumen yang telah dibuat. Praktikan hanya membutuhkan aplikasi blynk, kemudian memasukan *username* dan sandi. Hasilnya diketahui pengembangan alat yang telah dilakukan, alat sudah bekerja dengan baik yaitu dapat mengontrol alat yang ada di laboratorium, menghidupkan dan mematikan kompor listrik, dapat menampilkan alat yang ada di laboratorium karena ada *IP Camera* serta data kenaikan dan penurunan suhu air juga dapat ditampilkan pada aplikasi blynk di *smartphone*.

**Kata kunci** : Praktikum, Pendinginan Air, IoT.

## PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri P dan K

Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987

### 1. Konsonan

No.	Arab	Latin
1	ا	tidak dilambangkan
2	ب	b
3	ت	t
4	ث	ṡ
5	ج	j
6	ح	ḥ
7	خ	kh
8	د	d
9	ذ	ẓ
10	ر	r
11	ز	z
12	س	s
13	ش	sy
14	ص	ṣ
15	ض	ḍ

No.	Arab	Latin
16	ط	ṭ
17	ظ	ẓ
18	ع	‘
19	غ	g
20	ف	f
21	ق	q
21	ك	k
22	ل	l
23	م	m
24	ن	n
25	و	w
26	ه	h
27	ء	’
28	ي	y

### 2. Vokal Pendek

... = a	كَتَبَ	kataba
... = i	سُوِّلَا	su'ila
... = u	يَاذَهُبُ	yaẓhabu

### 4. Diftong

أَيَّ = ai	كَأَيِّفَ	kaifa
أَوْ = au	حَوْلَ	ḥaula

### 3. Vokal Panjang

آ... = ā	قَالَ	qāla
إِي... = ī	قِيلَ	qīla
أُو... = ū	يُقُولُ	yaqūlu

#### Catatan:

Kata sandang [al-] pada bacaan syamsiyyah atau qamariyyah ditulis [al-] secara konsisten supaya selaras dengan teks Arabnya.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, berkah, dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan judul “RANCANG BANGUN *REAL LABORATORY* PENDIRINGAN AIR BERBASIS IOT” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) pada Program Sarjana Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak halangan dan rintangan yang penulis hadapi, namun dapat melaluinya berkat bimbingan dan dukungan berbagai pihak baik secara moral ataupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

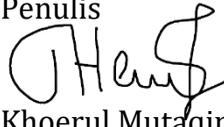
1. Bapak Agus Sudarmanto M.Si., selaku Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dari awal hingga terselesaikan skripsi ini.
2. Bapak Fachrizal Rian Pratama M.Sc., selaku Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dari awal hingga terselesaikan skripsi ini.
3. Segenap Bapak dan Ibu dosen pengajar di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang mengajar penulis dengan penuh dedikasi dan keikhlasan.
4. Bapak dan Ibu, sosok orang tua yang mendorong penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan dukungan yang tiada putus dan doa yang senantiasa terpanjat.
5. Adik-adikku, yang berjasa besar menghibur penulis di kala pengerjaan tugas akhir ini.
6. Teman-teman, khususnya untuk teman-teman Elektronika dan Instrumentasi dan secara umum untuk seluruh anggota jurusan Fisika Tahun 2017 yang senantiasa bersama dan menjalin hubungan kekerabatan yang erat dengan penulis.

7. Seluruh orang yang tidak dapat disebutkan penulis yang memiliki andil membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca dan mendorong adanya penelitian lanjutan.

Semarang, 31 Oktober 2021

Penulis



Khoerul Mutaqin

1708026011

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA PEMBIMBING I.....	iv
NOTA PEMBIMBING II .....	iv
ABSTRAK.....	v
TRANSLITERASI .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I : PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Batasan Masalah.....	6
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA .....	7
A. Landasan Teori .....	7
1. Suhu dan kalor .....	7
2. Perpindahan kalor .....	9
3. Hukum Pendinginan Newton.....	11

4. Mikrokontroler NodeMCU .....	12
5. Arduino IDE.....	14
6. Android .....	16
7. Alat-Alat Elektronika.....	16
B. Kajian Pustaka.....	20
C. Kerangka Berpikir .....	22
BAB III : METODE PENELITIAN .....	24
A. Desain Penelitian .....	24
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
C. Alat dan Bahan Penelitian .....	25
D. Metodologi Penelitian .....	27
1. Perancangan Hardware.....	28
2. Perancangan Software .....	28
3. Pengujian dan Pengambilan Data.....	28
4. Analisis Data dan Pembuatan Laporan.....	28
5. Penarikan Kesimpulan.....	29
E. Desain Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT Serta Desain Aplikasi <i>Smartphone</i> .....	29
1. Desain Alat Instrumen Praktikum Pendinginan Air .....	29
2. Desain Aplikasi <i>Smartphone</i> .....	31
F. Perancangan Perangkat keras .....	32
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Hasil Pengujian Alat.....	39

B. Hasil Rancang Bangun dan Prinsip Kerja Alat Praktikum Pendinginan Air .....	46
C. Hasil Pengujian Alat Pendinginan Air Berbasis IoT .....	51
D. Pembahasan Pengujian Alat Pendinginan Air Berbasis IoT.....	51
BAB V : KESIMPULAN.....	59
A. Kesimpulan.....	59
B. Saran.....	60

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Peristiwa Konduksi, Konveksi dan Radiasi	10
Gambar 2.2	NodeMCU	14
Gambar 2.3	Jendela Arduino IDE	14
Gambar 2.4	Toolbar Jendela Arduino IDE	15
Gambar 2.5	Relay	17
Gambar 2.6	<i>IP Camera</i>	18
Gambar 2.7	Sensor DHT11	18
Gambar 2.8	Sensor DS18B20	19
Gambar 2.9	LCD16x2	19
Gambar 2.10	Solenoid Valve	20
Gambar 3.1	Tahapan Pengembangan Produk	27
Gambar 3.2	Diagram Blok Sistem	30
Gambar 3.3	Desain Alat Tampak Depan	31
Gambar 3.4	Desain Alat dengan <i>IP Camera</i>	31
Gambar 3.5	Desain Aplikasi	33
Gambar 3.6	Rangkaian Konfigurasi Komponen	34
Gambar 3.7	Flowchart Program Hardware	35
Gambar 4.1	Alat Praktikum Pendinginan Air	47

Gambar 4.2	Rancang Alat Praktikum Pendinginan Air	48
Gambar 4.3	Desain Aplikasi <i>Smartphone</i>	49
Gambar 4.4	Tampilan <i>Smartphone</i> saat Pengukuran	51
Gambar 4.5	Grafik Penurunan Suhu Pada Gelas 150 ml	52
Gambar 4.6	Grafik Penurunan Suhu Pada Gelas 250 ml	53

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1	Bahan yang Digunakan Pada Penelitian	27
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Sensor DHT11	40
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Sensor DS18B20	41
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Kontrol Melalui <i>Smartphone</i>	42
Tabel 4.4	Pengujian <i>IP Camera</i>	43
Tabel 4.5	Pengujian Serial Data	44
Tabel 4.6	Pengujian Serial Data IoT	45
Tabel 4.7	Data Percobaan Gelas Beaker 150 ml	50
Tabel 4.8	Data Percobaan Gelas Beaker 250 ml	53

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Listing Program Pengujian Sistem
- Lampiran 2 Listing Program Pengujian Sensor
- Lampiran 3 Perhitungan Ralat dan Error pada Pengukuran Sensor
- Lampiran 4 Perhitungan Hukum Pendinginan Newton
- Lampiran 5 Datasheet DHT11
- Lampiran 6 Dokumentasi Rancang Bangun Alat Praktikum
- Lampiran 7 Cara Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Praktikum Pendinginan Air
- Lampiran 8 Data Sheet NodeMCU
- Lampiran 9 Data Sheet DS18B20
- Lampiran 10 Data Sheet Relay
- Lampiran 11 Data Sheet LCD16x2





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Fisika merupakan sekumpulan ilmu yang membahas hal-hal yang berkaitan dengan gejala alam. Secara mudahnya, fisika adalah menyederhanakan keteraturan di alam kedalam persamaan matematika (Giancoli, 2001). Dalam pembelajaran fisika terdapat metode pengajaran yang dinamakan praktikum. Praktikum biasanya dilakukan dengan melakukan suatu percobaan dengan tujuan membuktikan suatu teori yang telah ada, dengan melalui tahapan-tahapan, mengamati objek, keadaan atau proses sesuatu (Setyaningrum, 2013; Kurniawati, 2015).

Praktikum memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan metode pembelajaran lainnya karena siswa langsung melakukan percobaan dimana harus melalui berbagai tahapan yang berdasarkan prosedur metode ilmiah. Praktikum juga menambah ketrampilan dan pengalaman siswa dan menambah minat belajar siswa baik individu maupun kelompok (Kurniawati, Akbar, & Misri, 2015).

Praktikum pendinginan air merupakan salah satu materi dalam praktikum fisika dasar. Dalam prak-

tikum pendinginan air, berlaku hukum pendinginan newton. Praktikum pendinginan air dilakukan dengan cara mengukur penurunan suhu pada bahan yang telah disediakan secara frekuentif. Pengukuran suhu memerlukan ketelitian yang tinggi, sehingga alat dan bahan serta ketelitian pengukuran merupakan sesuatu yang sangat penting (Halliday, 1996).

Masa pandemi seperti sekarang, sangat tidak memungkinkan mahasiswa melakukan praktikum secara langsung karena perguruan tinggi masih melakukan pembelajaran secara *online*. Mahasiswa tidak dapat melakukan praktikum secara langsung dan tidak memungkinkan tiap mahasiswa membeli peralatan praktikum sendiri karena pasti akan membebani mahasiswa yang melakukan praktikum tersebut. Untuk menghadapi masalah tersebut kampus membutuhkan instrumen yang dapat digunakan oleh mahasiswanya dimana instrumen tersebut tidak membebani mahasiswanya dan dapat diakses oleh mahasiswa dari rumah.

Kemajuan teknologi saat ini sangat pesat, dimana teknologi sudah sangat banyak maju diberbagai aspek seperti bidang pendidikan, bidang kesehatan, pertanian dan lain-lain. Kemajuan tersebut bermaksud untuk menghasilkan dan meneliti teknologi mutakhir untuk

membuat hidup lebih mudah bagi orang-orang. *Internet of Things* (IoT) juga salah satunya.

IoT adalah sebuah teknologi yang dikembangkan oleh manusia dimana teknologi tersebut dapat menghubungkan seluruh manusia di dunia, dimana hanya memerlukan koneksi internet. Secara mudahnya, IoT dapat dikatakan sebagai jaringan internet yang menghubungkan berbagai objek untuk saling bertukar informasi secara cepat, mudah dan efisien (Ramady, 2019; Muchlis, 2019).

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk pengembangan IoT adalah mikrokontroler. Mikrokontroler adalah mikrochip yang melakukan pemrosesan data digital sebagai respon terhadap perintah yang diberikan dalam bahasa pemrograman. Perangkat cerdas komputer dapat dibangun dengan biaya yang jauh lebih rendah dengan memanfaatkan mikrokontroler ini. Pemanfaatan sensor dan mikrokontroler transduser terkait erat dengan teknologi. Teknologi mikrokontroler memiliki keunggulan, salah satu diantaranya dapat dimanfaatkan sebagai alat ukur sekaligus otomatisasi digital dengan panel LCD (Jayanti, Sudarmanto & Faqih, 2019).

NodeMCU adalah salahsatu teknologi mikrokontroler dalam pengembangan IoT, banyak digunakan dikarenakan modul ini sudah dilengkapi dengan jaringan

internet dan harganya murah. NodeMCU ESP8266 menggunakan bahasa pemrograman Lua dan menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE untuk pemrogramannya (Wicaksono, 2017; Septama, 2018).

Dalam ilmu sains, IoT sudah banyak diterapkan penggunaannya untuk mempermudah kegiatan sehari-hari seperti penelitian yang dilakukan oleh Hariyanto (2020) tentang Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu, Kelembaban Udara dan Tanah Untuk Greenhouse Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU Berbasis *Internet of Things* (IoT), dimana diperoleh hasil alat yang dapat digunakan untuk mengontrol suhu, kelembaban udara dan tanah dimana alat tersebut dapat diakses melalui *smartphone*. Implementasi IoT juga dilakukan oleh Agung (2020) tentang Rancang Bangun Robot Pendeteksi Kadar Gas Sulfur Dioksida dan Gas Carbon Monoksida Untuk Eksplorasi Kawah Ijo Objek Wisata Candi Gedong Songo Berbasis *Internet of Things*, diperoleh hasil robot yang dapat mendeteksi kadar gas Sulfur dan gas Carbon Monoksida Berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk.

Berdasarkan paparan di atas, peneliti akan mengembangkan alat praktikum pendinginan air yang berbasis IoT, dimana nantinya alat praktikum akan diletakan di laboratorium dan praktikan cukup

mendownload aplikasi blynk untuk melakukan praktikum. Alat praktikum yang dikembangkan menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontrollernya, menggunakan sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu ruangan, menggunakan sensor DS18B20 sebagai pengukur suhu sampel air, menggunakan IPCam Ezviz C1C sebagai perekam layar yang nantinya akan ditampilkan pada aplikasi blynk, menggunakan Relay sebagai kontrol *on/off* sistem, selenoid dan kompor listrik serta LCD 16x2 untuk menampilkan suhu ruangan dan suhu air.

## **B. Rumusan Masalah**

Berikut ini adalah masalah yang diselidiki dalam penelitian ini:

1. Bagaimana Rancang Bangun *Real Laboratory* Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT?
2. Bagaimana Prinsip Kerja Alat Praktikum Pendinginan Air melalui Aplikasi *Smartphone*?

## **C. Tujuan Penelitian**

Masalah yang diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui Rancang Bangun *Real Laboratory* Praktikum Pendinginan Air.
2. Untuk mengetahui Prinsip Kerja Alat Praktikum Pendinginan Air melalui Aplikasi *Smartphone*.

#### **D. Manfaat Penelitian**

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini merupakan pengaplikasian keilmuan di bidang fisika terutama Elektronika Instrumentasi.

2. Bagi Orang Lain

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan informasi bagi mahasiswa fisika yang sedang memperdalam Elektronika Instrumentasi.

3. Bagi Universitas

Dapat menambah referensi dalam bahan kajian terutama tentang penerapan Elektronika Instrumentasi dibidang pendidikan.

#### **E. Batasan Masalah**

Pada penelitian kali ini terdapat pembatasan masalah yang meliputi :

1. Penelitian yang dilakukan berupa prototype.
2. Pengukuran penurunan suhu ruangan pada sistem menggunakan sensor sensor DHT11.
3. Pengukuran penurunan suhu air menggunakan sensor DS18B20.
4. Kalibrasi dan karakterisasi sensor menggunakan termometer konvensional.
5. Jenis pengukuran yang dilakukan menggunakan variasi volume air dengan luas penampang yang berbeda.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Suhu dan kalor**

Menurut Young dan Feedman (2007) kalor merupakan energi yang ditransfer dari suatu benda ke benda lain. Oleh karena itu kalor merupakan salahsatu bentuk energi. Pada dasarnya, benda atau materi apa pun dapat berubah dari satu keadaan ke keadaan lain karena kalor. Suhu adalah bilangan fisik yang menggambarkan seberapa panas atau dingin suatu benda atau sistem. Kata "suhu" adalah perkiraan berapa banyak jumlah energi panas atau dinginnya sesuatu. Benda dengan suhu tinggi disebut panas, benda bersuhu rendah disebut dingin. Suatu benda menjadi panas jika memiliki suhu tinggi, dan menjadi dingin jika memiliki suhu rendah. Satuan ukuran suhu adalah derajat. Perubahan suhu suatu benda, baik yang lebih panas maupun yang lebih dingin, pada umumnya disertai dengan perubahan bentuk. Perubahan suhu selain menyebabkan perubahan wujud benda, juga dapat menyebabkan pemuaiian. (Young dan Feedman, 2007).

Suhu, dalam ilmu fisika biasanya diberi simbol  $T$ . Dimana, kelvin merupakan satuan yang sering dipakai setelah celcius (Suparno, 2009). Dalam pengukuran suhu

suatu zat, biasanya menggunakan alat yang dinamakan termometer. Termometer alkohol dan raksa digunakan untuk mengukur suhu. Prinsip kerja termometer raksa adalah jika suhu pipa dinaikan ( $T >$ ) maka volume air raksa dalam pipa akan bertambah. Penambahan volume air raksa ini dapat dilihat dari pertambahan ketinggian air raksa dalam pipa. Sebagian besar termometer bergantung pada pemuaian materi terhadap naiknya suhu (Giancoli, 2001). Dalam pengukuran suhu, ada 4 macam skala yang biasa digunakan. Macam-macam skala itu adalah sebagai berikut:

a) Skala Kelvin

Skala kelvin, titik tetap bawah diberi nilai  $273^{\circ}\text{K}$  sedangkan titik tetap atas diberi nilai  $373^{\circ}\text{K}$ .

b) Skala Celcius

Skala celcius, menggunakan titik beku air sebagai titik bawahnya yaitu  $0^{\circ}\text{C}$  dan memakai titik didih air sebagai titik atasnya yaitu  $100^{\circ}\text{C}$ .

c) Skala Fahrenheit

Skala fahrenheit, menggunakan titik  $32^{\circ}\text{F}$  sebagai titik bawah dan memakai titik atasnya yaitu  $212^{\circ}\text{F}$ .

d) Skala Reamur

Skala reamur, menggunakan titik  $0^{\circ}\text{R}$  sebagai titik ba-

wah dan memakai titik atasnya yaitu 80°R (Suparno, 2009).

Ayat yang sesuai dengan suhu adalah QS. AnNahl: 13, Berikut ayatnya:

وَمَا ذَرَأَ لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ۗ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً  
لِّقَوْمٍ يَذَّكَّرُونَ

Artinya: “dan Dia (menundukkan pula) apa yang Dia ciptakan untuk kamu di bumi ini dengan berlain-lainan macamnya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran (QS. An-Nahl:13).

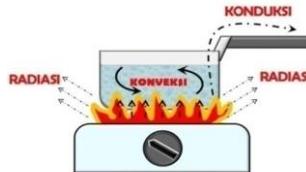
Pada ayat tersebut, dijelaskan manusia belajar dengan merasakan dan melihat wujud ciptaan Tuhan. Di belakangnya, tuhan juga menciptakan objek tidak terlihat, tetapi berupa potensi atau energi, seperti energi yang dihasilkan untuk manusia. Energi meliputi suhu dan panas (Romlah, 2011).

## 2. Perpindahan kalor

### a. Konduksi

Menurut Young dan Feedman (2007) konduksi adalah suatu cara perpindahan kalor dari suatu atom ke atom lainnya tanpa disertai adanya perpindahan atom-atom tersebut. Salah satu contoh peristiwa konduksi adalah pegangan panci yang akan terasa panas ketika panci dipanaskan, karena energi kinetik molekul dari

alas panci yang bersentuhan dengan api mentransfer energi ke pegangan panci. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Peristiwa Konduksi, konveksi dan radiasi

b. Konveksi

Menurut Young dan Feedman (2007) konveksi adalah suatu cara perpindahan kalor dari atom ke atom lain dengan disertai adanya perpindahan atom-atom tersebut. Salah satu contoh peristiwa konveksi adalah proses ketika memanaskan air dimana air yang berada dipaling bawah akan menjadi panas terlebih dahulu kemudian air yang berada pada bagian atas akan menjadi panas setelahnya. Peristiwa konveksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.

c. Radiasi

Menurut Young dan Feedman (2007) radiasi merupakan pancaran radiasi elektromagnetik oleh sebuah benda karena suhu benda tersebut sebagai pengeluaran energi termal benda tersebut. Radiasi termal dapat disamakan dengan cahaya tampak, sinar

dan gelombang radio. Mata manusia sensitif terhadap gelombang radiasi elektromagnetik. Semua benda padat, cair, maupun gas yang dipanaskan mengeluarkan radiasi termal. Transfer konduksi dan konveksi dapat terjadi karena adanya suatu medium, sedangkan transfer radiasi tidak memerlukan medium. Radiasi terjadi secara efektif pada ruang hampa. Salah satu contoh peristiwa radiasi adalah panas dari pancaran api. Peristiwa radiasi dapat dilihat pada Gambar 2.1.

### 3. Hukum Pendinginan Newton

Perbedaan antara suhu suatu benda dan suhu lingkungannya menentukan laju perubahannya. Menurut hukum pendinginan Newton. Perpindahan panas menyebabkan suhu benda atau zat yang lebih panas dari suhu lingkungan turun atau dingin. Variasi suhu terdeteksi sebagai aksi penurunan suhu air yang terjadi sebagai respons terhadap perubahan suhu. Secara sistematis, hukum pendinginan dirumuskan pada persamaan berikut ini (Suryani dan Santosa, 2014) :

$$\frac{dT}{dt} = -\alpha (T - T_R) \quad (2.1)$$

$$\frac{dT}{(T-T_R)} = -\alpha dt \quad (2.2)$$

$$\int_{T_{t_0}}^{T_t} \frac{1}{(T-T_R)} dT = -\alpha \int_{t_0}^{t_t} dt \quad (2.3)$$

$$\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_t - T_R) \quad (2.4)$$

Keterangan:

$T_R$  = Suhu Ruangan ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T$  = Suhu Zat Cair ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_t$  = Suhu Zat Cair pada saat perubahan Waktu ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_0$  = Suhu Zat Cair pada saat waktu 0 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$t$  = Waktu (s)

$\alpha$  = Konstanta Pendinginan.

#### 4. Mikrokontroler NodeMCU

Mikrokontroler NodeMCU merupakan platform *open source* yang mencakup perangkat keras sistem ESP8266. Papan Arduino ESP8266 dikenal sebagai NodeMCU. NodeMCU sudah berisi fungsionalitas bawaan termasuk mikrokontroler berkemampuan wifi dan chip komunikasi USB to Serial. Kabel data USB digunakan dalam pengembangannya. Saat ini terdapat tiga versi yang dikembangkan oleh Amica, Doit dan lolin yang dikenal dengan board v.0.9 (V1), board v 1.0 (V2), dan board v.1.0 (V3). Node MCU V3 memiliki dua pin USB tambahan dan sebuah pin GND tambahan, sehingga memiliki kecepatan transfer yang lebih dari versi sebelumnya (Saputro, 2017). NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Kelebihan mikrontrroller NodeMCU adalah memiliki bahasa pemrograman ringkas, fleksibel dan ringan dalam

menjalankan bahasa yang memiliki tingkat kesulitan yang rendah yang bernama Lua yang berarti “bulan” dalam bahasa Portugis (Mutia, 2012). NodeMCU memiliki *open source* interaktif, biaya rendah, sederhana, fitur cerdas, kapasitas penyimpanan 4MB, dan tegangan input 5V (Setiawan, 2017).

Kelebihan NodeMCU yang lain adalah dapat terkoneksi dengan internet secara langsung tanpa menambahkan modul wifi sehingga memungkinkan untuk mengirim dan menerima data dari *internet*. Kelebihan tersebut, mendukung untuk pengembangan sebuah produk menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) (Rantellinggi, Paiki & Gadi, 2020).

IoT berfungsi dengan mengumpulkan dan mengolah data dari lapangan, yang kemudian diubah menjadi data baru yang lebih berguna. (Ayu, 2019). IoT dapat didefinisikan sebagai suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari jaringan internet dengan kemampuan yang bisa dimanfaatkan untuk pengendalian peralatan elektronik dari jarak jauh, berbagai data dan sebagainya (Puspasari, 2018; Efendi, 2018). IoT adalah singkatan dari Internet of Things, dan mengacu pada objek yang dapat didefinisikan secara unik sebagai perwakilan virtual dalam struktur berbasis internet yang dapat

dirasakan dengan teknologi IoT, yaitu pekerjaan yang dapat dilakukan dengan cepat, mudah, dan efisien. (Kurniawan, Akbar & Misri, 2018).



Gambar 2.2 NodeMCU (Syahwill, 2013)

## 5. Arduino IDE

Arduino adalah program berbasis Java untuk membuka, membuat, dan memodifikasi kode sumber Arduino. *Source code* biasa disebut sebagai *sketches* yang berarti logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler arduino (Susanto, 2015). Menurut Syahwill (2013) jendela utama Arduino IDE terdiri dari tiga bagian utama dapat dilihat pada Gambar 2.3.

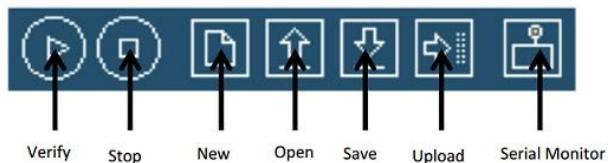


Gambar 2.3 Jendela arduino IDE

Bagian atas (Area Perintah) yaitu Toolbar yang terdiri dari menu file, *edit*, *sketch*, *tool* dan *help*. Bagian tengah (Area Text), berfungsi untuk menuliskan program/*Sketch*. Bagian bawah (Jendela Pesan) berfungsi untuk memberitahukan apabila terjadi kesalahan dalam penulisan *sketch* dan berisi pesan *Error* (Syahwill, 2013).

Fungsi dari masing-masing *toolbar* arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.4 (Agung, 2014).

- a. Tombol *Verify* : Berfungsi untuk memverifikasi *script* yang telah kita tulis.
- b. Tombol *New* : Menciptakan program baru yang masih kosong dari jendela *editor*.
- c. Tombol *Open* : Membuka file yang ada dalam sistem file.
- d. Tombol *save* : Berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat.
- e. Tombol *Upload* : Meng-*upload* pada *board* Arduino.
- f. Tombol *Stop* : Menghentikan *Serial Monitor*.
- g. Tombol *Serial Monitor* : Tombol ini menampilkan data serial dari papan Arduino (Syahwill, 2013).



Gambar 2.4 Toolbar Jendela arduino IDE

## 6. Android

Ponsel dan tablet adalah perangkat yang dikembangkan dengan sistem operasi android. Android pertama kali diperkenalkan pada tanggal 5 Oktober 2007, sebagai hasil kemitraan antara Google Inc dan Android Inc, produsen ponsel. Android menciptakan *Open Handset Alliance*, koalisi dari 34 perusahaan perangkat lunak, produsen perangkat keras, dan bisnis telekomunikasi, termasuk Google, Motorola, dan Intel. Selama pengembangannya, kerjasama yang terjalin tersebut memunculkan dua jenis sistem distributor android, yaitu *open handset distributor* (memiliki lisensi bebas) dan *Google Mail Service* (GSM) yang memperoleh dukungan dari google (Khotimah, 2014).

Saat ini versi android masih terus dikembangkan oleh google dari yang pertama hingga yang terbaru dirilis bernama *Android 10*. Dengan penyempurnaan mode malam serta peningkatan audio. Pengembangan android biasanya berlangsung selama enam sampai sembilan bulan, dalam penamaan android versi terbaru menggunakan nama makanan (Takdirillah, 2020).

## 7. Alat-Alat Elektronika

Komponen pengembangan yang digunakan untuk pengembangan IoT yaitu:

a. Modul Relay

Merupakan sebuah komponen elektronika yang terdiri dari elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (*switch*) yang dioperasikan menggunakan arus yang kecil dan mampu menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Saleh, 2017; Suleman, 2020). Relay biasanya dipakai untuk menjalankan fungsi waktu tunda untuk merawat motor atau komponen dari konslet. Modul Relay dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Relay (Syam, 2013)

b. *IP Camera*

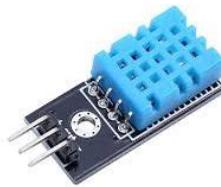
*IP Camera* adalah kamera digital tambahan beresolusi rendah yang digunakan untuk mengambil foto atau video menggunakan komputer atau laptop, dan dapat digunakan untuk panggilan video, percakapan kamera pengintai, dan konferensi video oleh banyak pengguna (Ananda, 2016; Rinaldy, 2013). *IP Camera* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 *IP Camera*

c. Sensor DHT11

DHT11, merupakan komponen elektronika yang dipakai dalam pengukuran suhu. Sensor DHT11 menawarkan fitur stabilitas dan kalibrasi tingkat tinggi yang direkam dalam memori program OTP (Syam, 2013). Sensor DHT11 juga memiliki kemampuan untuk membaca cepat, dan transmisi sinyal hingga 20 meter. Sensor DHT 11 memiliki spesifikasi sebagai berikut: memiliki tegangan 5V memiliki rentang temperature 0-50°C dengan presisi pengukuran  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 2.6. Sensor DHT11

d. Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sebuah sensor suhu yang digunakan untuk mengukur suhu, kelebihan sensor DS18B20 daripada sensor suhu yang lain adalah sensor ini tahan air sehingga dapat digunakan untuk

pengukuran benda cair. Pada Gambar 2.7, dapat dilihat bentuk sensor DS18B20.



Gambar 2.7. Sensor DS18B20

e. LCD16x2

Sebuah komponen arduino yang dipakai untuk menampilkan hasil pengukuran suatu rangkaian elektronika adalah LCD16x2. Menurut Dikky (2016) fitur LCD16x2 adalah sebagai berikut : terdiri dari 16 baris dan 2 deret atau biasa disebut LCD16x2, memiliki 192 karakter, dapat digunakan melalui mode 8 bit serta 2 bit dan dapat digunakan secara backlight.



Gambar 2.8. LCD16x2

f. Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah katup bertenaga listrik dengan kumparan yang menggerakkan katup magnet yang dapat dialiri listrik AC atau DC (Subandi, 2014). Solenoid valve merupakan keran elektromekanis yang

dapat bekerja secara otomatis jika menerima sinyal tinggi sehingga menyebabkan katup pada keran listrik terbuka (Kurniasih, 2016).



Gambar 2.10 Solenoid Valve

## B. Kajian Pustaka

Penelitian tentang pengembangan teknologi berbasis IoT telah banyak dilakukan, seperti pada penelitian-penelitian berikut:

1. Muchlis, Sulisworo & Toifur (2019), Mengembangkan alat praktikum berbasis IoT. Hasil penelitiannya, dibuat sebuah Instrumen Praktikum Fisika Dasar II yang berbasis IoT menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontrolernya.
2. Dani dan Mahendra (2017), Merancang sebuah alat pendeteksi kebakaran berbasis IoT. Hasil penelitiannya didapatkan sebuah instrumen yang dapat mendeteksi kebakaran menggunakan sensor api dan sensor asap dimana instrumen yang dibuat mampu memberikan informasi mengenai kebakaran yang dikirim melalui sms secara *real time*.

3. Wicaksono dan Rahmatya (2020), Merancang sebuah Instrumen yang memanfaatkan Arduino dan ESP32Cam. Hasil penelitiannya didapatkan sebuah instrumen berbasis IoT yang dapat memonitoring keadaan rumah dengan hasil gambar dikirimkan melalui aplikasi line secara *real time*.
4. Lukito dan Lukito (2019), Merancang Sebuah Instrumen yang memanfaatkan Raspberry Pi. Hasil penelitiannya didapatkan sebuah instrumen IoT yang dapat memonitoring suhu dan ph pada tanaman hidroponik yang dapat dipantau dengan mengakses website.
5. Putra dkk., (2019), Merancang sebuah instrumen tempat sampah berbasis IoT. Hasil penelitiannya didapatkan sebuah instrumen tempat sampah yang sudah memiliki sensor ultra sonic sehingga dapat dipantau ketinggian sampah dan memiliki GPS sehingga data tempat sampah yang sudah penuh dapat diketahui lokasinya dari *smartphone*.
6. Mayub dkk., (2019), Memanfaatkan IoT pada Rumah Pintar. Hasil penelitiannya IoT digunakan sebagai implementasi rumah pintar sehingga dapat menyalakan lampu, mengontrol suhu AC, membuka pintu garasi dan perangkat elektronik lainnya melalui *smartphone*.

7. Indrianto dkk., (2019), Memanfaatkan IoT pada sistem keamanan Taksi. Hasil penelitiannya IoT digunakan sebagai sistem keamanan taksi dimana pada taksi tersebut ditanamkan sebuah GPS sehingga lokasi taksi dapat dipantau melalui *smartphone*.

Penelitian ini sebanding dengan penelitian sebelumnya karena menggunakan mikrokontroler dan sistem IoT. Menurut penelitian, IoT banyak digunakan di berbagai industri, termasuk pendidikan, teknik informasi, mitigasi bencana, dan sebagainya. Pengembangan ini berbeda dari penelitian sebelumnya karena IoT digunakan pada bidang pendidikan. Dalam Penelitian ini akan dirancang sebuah instrumen praktikum pendinginan air yang berbasis IoT sehingga Praktikan yang akan melaksanakan praktikum tidak perlu datang ke laboratorium.

### **C. Kerangka Berpikir**

Praktikum pendinginan air merupakan salah satu materi dalam Praktikum Fisika Dasar. Akan tetapi pada masa pandemi seperti sekarang pelaksanaan praktikum secara *online* merupakan salah satu kendala dalam melaksanakan praktikum pendinginan air. Dimana beberapa kampus masih melakukan pembelajaran secara

*online* dan sangat tidak memungkinkan mahasiswa membeli semua peralatan yang dibutuhkan agar dapat melakukan praktikum pendinginan air.

Oleh karena itu, perancangan Instrumen Praktikum Pendinginan Air, diharapkan menjadi metode pembelajaran yang baru dalam melaksanakan Praktikum secara *online*. Dimana Praktikan hanya perlu membuka *smartphone* dan langsung dapat melaksanakan praktikum pendinginan air secara *online* dari manapun.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Desain penelitian ini adalah dengan membuat instrumen pengembangan praktikum pendinginan air. Desain penelitian praktikum pendinginan air dilakukan dengan melakukan pengamatan penurunan suhu tiap 2 menit. Pengujian dilakukan selama 5 hari dengan beberapa kali pengukuran dalam sehari pada jam (12:00:00–15:00:00). Penelitian penurunan suhu dilakukan dengan menggunakan luas penampang 150 ml dan 250 ml dengan volume air yang digunakan saat pengukuran sebanyak 100 ml. Parameter yang diukur yaitu suhu ruangan, suhu air pada gelas ukur 150 ml, suhu air pada gelas ukur 250 ml dan waktu penurunan suhu.

## **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

### **1. Tempat**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Fisika Dasar Program Studi Fisika di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

### **2. Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan pada semester gasal 2021/2022 tanggal 1 maret sampai 30 Oktober 2021.

## **C. Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop : digunakan untuk mendesain alat dan menuliskan program *software*.
2. Kabel USB : digunakan sebagai komunikasi antar mikrokontroler dengan komputer.
3. Obeng : digunakan untuk memasang sekrup.
4. Solder : digunakan untuk memasang komponen pada PCB.
5. Multimeter : untuk mengecek hambatan, voltase dan koneksi antar komponen.
6. Arduino IDE : digunakan untuk menuliskan program pada mikrokontroler NodeMCU.

7. *Smartphone* : digunakan untuk memonitoring dan mengontrol praktikum pendinginan air.
8. Aplikasi Bylnk : Membuat aplikasi agar dapat digunakan *user* melalui *smartphone*.

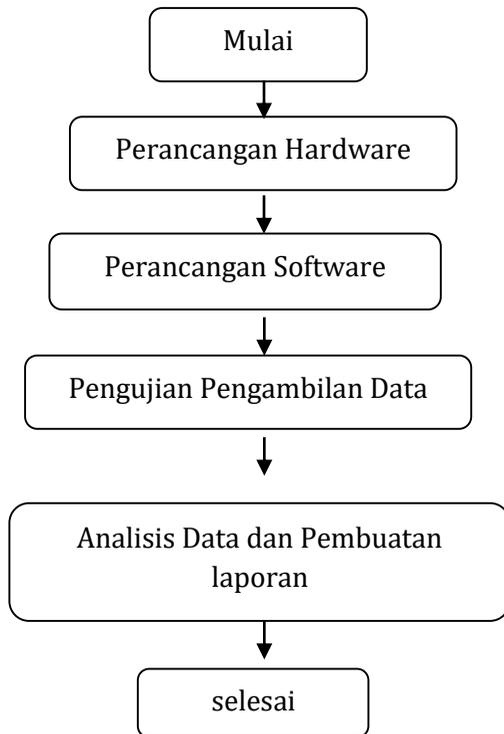
Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Bahan yang Digunakan Pada Penelitian**

No	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1.	Tralis Besi	-	1 buah
2.	Box Plastik	-	1 buah
3.	Kabel data	-	1 buah
4.	IP Cam	-	1 buah
5.	Kabel Jumper	-	1 buah
6.	NodeMCU	-	1 buah
7.	LCD16x2	-	1 buah
8.	Relay	-	1 buah
9.	Sensor Suhu	DHT11	1 buah
10.	Sensor Suhu	DS18B20	2 buah
11.	Gelas	200ml	2 buah

## D. Metodologi Penelitian

Metodologi pelaksanaan dan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Tahapan Pengembangan Produk

Tahap penelitian “Rancang Bangun Alat Praktikum Pendinginan air Berbasis IoT” adalah:

1. Perancangan Hardware

Langkah awal dalam penelitian ini adalah perancangan *hardware* yang meliputi mempersiapkan segala sesuatu mulai dari alat dan bahan yang digunakan, mendesain bentuk alat yang akan dibuat serta mempersiapkan cara kerja setiap komponen dan bentuk akhir alat praktikum pendingin air yang akan digunakan.

2. Perancangan Software

Tahapan yang dilakukan setelah perancangan hardware adalah perancangan perangkat lunak atau *software*, dengan membuat aplikasi android untuk mengontrol dan memonitoring alat percobaan pendinginan air, membuat program untuk pengiriman data berbasis Internet of Things (IoT) dari mikrokontroller NodeMCU ke aplikasi android.

3. Pengujian dan Pengambilan Data

Pengujian komponen elektronik, seperti pengujian sensor DHT11, pengujian DS18B20, dan pengujian koneksi data merupakan langkah keempat yang dilakukan, karena merupakan hal yang sangat penting sehingga dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan implementasi alat praktikum.

4. Analisis Data dan Pembuatan Laporan

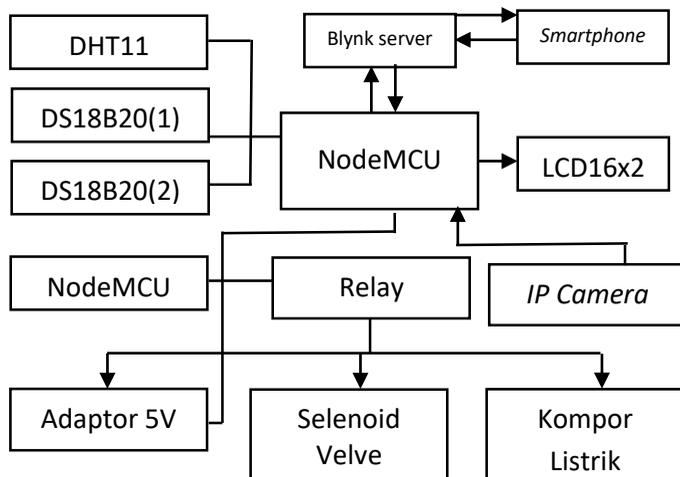
Data yang diperoleh dari data sebelumnya dianalisis pada tahap kelima. pengambilan data berasal dari hasil pengujian dan pengambilan data lapangan.

## 5. Penarikan Kesimpulan

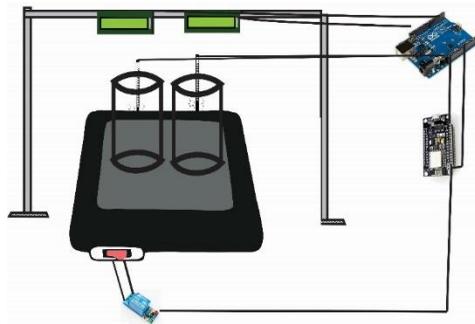
Tahap terakhir yaitu memberikan kesimpulan terhadap penelitian yang dilakukan. Desain Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT Serta Desain Aplikasi *Smartphone*

## 6. Desain Alat Instrumen Praktikum Pendinginan Air

Perancangan alat praktikum pendinginan air merupakan penggabungan antara instrumen praktikum pendinginan air yang nantinya akan ditempatkan di laboratorium dan aplikasi *smartphone*. Desain instrumen dibuat dengan Corel Draw X7. Instrumen dibuat dengan ukuran  $p \times l \times t = 40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ . Sensor DHT11 berfungsi untuk mendeteksi suhu ruangan praktikum, sensor DS18B20-1 berfungsi untuk mendeteksi suhu sampel A, sensor DS18B20-2 berfungsi untuk mendeteksi suhu sampel B dan LCD16x2 berfungsi untuk menampilkan nilai suhu ruangan dan suhu sampel yang sedang diukur. pengoprasian alat dan desain alat dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem



Gambar 3.3 Desain Alat Tampak depan



Gambar 3.4 Desain Alat Dengan *IP Camera*

Desain tersebut di gambar 3.4 tampak depan dengan penjelasan tiap bagiannya sebagai berikut :

- IP Camera* digunakan untuk memantau praktikum apakah sudah berjalan dengan normal atau tidak. Peletakan *IP Camera* berada di depan alat yang sudah digunakan.
- Kerangka yang terbuat dari Tralis besi berguna untuk meletakkan sensor suhu dan LCD.
- LCD16x2 digunakan untuk memperlihatkan nilai suhu yang sedang terukur.

- d. Box plastik digunakan untuk menempatkan mikrokontroller dan komponen lainnya agar aman dan tidak tersentuh oleh pengguna.
- e. Kompor listrik digunakan untuk memanaskan air didalam gelas beaker.
- f. Gelas Beaker digunakan untuk menampung sampel air yang diukur.
- g. Sensor suhu DS18B20 digunakan untuk mengukur kenaikan suhu pada gelas beaker, dimana data kenaikan suhu tersebut dikirim dan diproses ke NodeMCU yang akan ditampilkan pada LCD dan aplikasi Blynk.

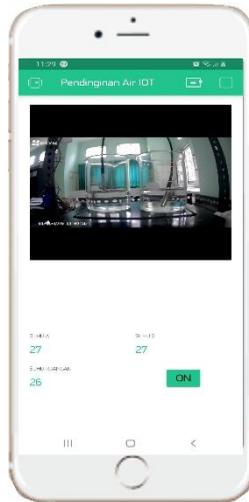
## 7. Desain Aplikasi *Smartphone*

Perancangan aplikasi pada *smartphone* dibuat menggunakan aplikasi blynk. Aplikasi yang telah dibuat diharapkan bisa digunakan untuk melakukan praktikum pendinginan air, dimana praktikan dapat melaksanakan praktikum pendinginan air secara real dan praktikan dapat mengontrol jalannya praktikum tersebut.

Desain aplikasi *smartphone* menggunakan blynk dibuat dengan cara *drag and drop widget* pada halaman aplikasi blynk. Setelah proyek dibuat selanjutnya tinggal melakukan registrasi dan akan mendapatkan token yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroller dengan aplikasi blynk.

Desain aplikasi *smartphone* pada aplikasi blynk menampilkan video streaming, hasil monitoring dari masing-masing sensor secara realtime dan tombol kontrol. Parameter yang ditampilkan terdiri dari nilai suhu sampel suhu air yang diukur dan suhu ruangan.

Desain aplikasi blynk untuk *real laboratory* dapat dilihat pada Gambar 3.5:



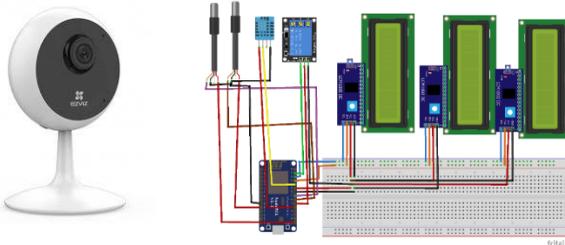
Gambar 3.5 Aplikasi Blynk

#### E. Perancangan Perangkat keras

Perancangan perangkat keras alat praktikum pendinginan air ini dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama adalah alat praktikum pendinginan air yang nantinya akan ditempatkan di laboratorium. Komponen penyusunnya seperti sensor DHT11 untuk mengukur suhu ruangan, sensor DS18B20 untuk mengukur sampel air dan LCD16x2 untuk menampilkan suhu air dan suhu ruangan. Sensor DHT11 dihubungkan dengan NodeMCU pada pin D3 dan D4. Sedangkan untuk sensor DS18B20 dihubungkan dengan NodeMCU pada pin D5 dan D7.

Bagian kedua adalah untuk pemantauan visual kerja alat praktikum pendinginan air menggunakan *IP Camera*. *IP Camera* yang digunakan adalah IPCam Ezviz C1C yang sudah menggunakan teknologi RTSP sehingga tangkapan gambar dari kamera dapat diakses menggunakan media

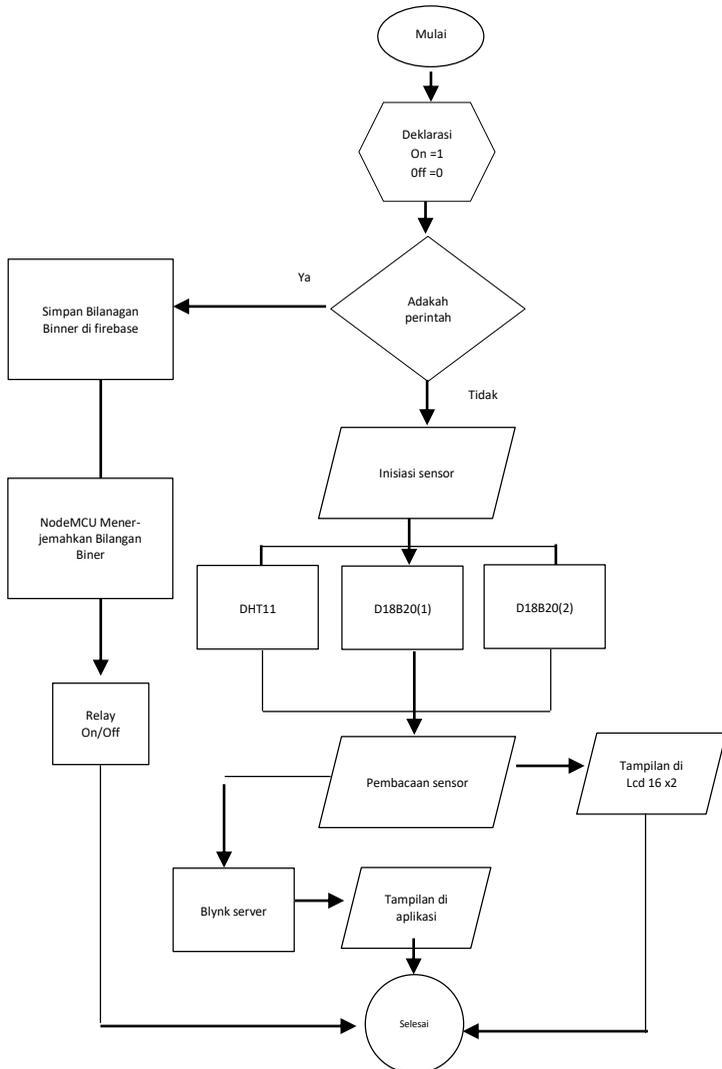
player dan tentunya bisa digunakan menggunakan aplikasi blynk. Rangkaian skematik alat praktikum pendinginan air dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Konfigurasi Komponen

## F. Perancangan Perangkat Lunak

Software yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino IDE. Perancangan software dibagi menjadi dua yaitu penulisan program untuk mikrokontroler NodeMCU dan perancangan aplikasi pada *smartphone*. Komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan komputer menggunakan baudrate 9600 hz, yang berguna untuk menentukan frekuensi yang akan digunakan untuk jalur komunikasi. Penulisan program bertujuan agar mikrokontroler NodeMCU mampu mengirimkan data hasil pengukuran masing-masing sensor kemudian dikirimkan ke Blynk server dan mikrokontroler mampu mengaktifkan relay berdasarkan perintah yang berasal dari *smartphone*. Flowchart dan listing program NodeMCU dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Flowchart Program Hardware

Berikut beberapa tahapan agar mikrokontroller NodeMCU mampu menjalankan perintah tersebut, yaitu:

- a. Memastikan koneksi mikrokontroler NodeMCU dengan Blynk server sudah terhubung.
- b. Memastikan mikrokontroler NodeMCU dapat mengirimkan data hasil deteksi sensor ke blynk sever, yang berfungsi untuk menyimpan hasil pembacaan sensor.
- c. Memastikan aplikasi *smartphone* yang telah dibuat dapat menampilkan hasil pembacaan sensor yang terdapat di blynk dan mampu mengontrol relay melalui tombol kontrol yang tersedia di aplikasi *smartphone*.

Perancangan aplikasi bertujuan agar aplikasi yang dibuat bisa digunakan untuk praktikum pendinginan air secara realtime. Perancangan aplikasi diawali dengan desain aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.3. Selanjutnya penulisan program, kemudian integrasi aplikasi dengan database Blynk server. Penulisan program bertujuan agar desain yang telah dibuat dapat berfungsi untuk kontrol instrumen praktikum dari jarak jauh dan dapat melakukan monitoring dengan menampilkan nilai hasil deteksi sensor yang mengalami perubahan secara *realtime* dan video streaming.

Database Blynk server berfungsi untuk menyimpan data hasil deteksi sensor dan sebagai penghubung antara aplikasi *smartphone* dan mikrokontroler NodeMCU. Setiap project baru didalam Blynk terdapat kode unik/token yang membedakan antara project yang satu dengan project yang lain. Token didapatkan ketika melakukan pembuatan program di aplikasi blynk dimana token tersebut dikirimkan melalui email akun blynk yang digunakan.

## G. Metode Perancangan Pengujian

Metode perancangan pengujian adalah sebagai berikut:

### 1. Pengujian Sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui akurasi dan ketelitian pada masing - masing sensor dan untuk mengetahui sensor dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Acuan yang digunakan untuk mengkalibrasi sensor DHT11 adalah thermometer ruangan. Acuan yang digunakan untuk mengkalibrasi sensor DS18B20 adalah thermometer raksa. Hasil pengukuran selanjutnya akan diralat terlebih dahulu untuk menghitung tingkat keakuratan datanya dengan langkah-langkah sebagai berikut (Arsini & Nurhayati, 2014):

- a) Menghitung nilai terbaik dari besaran yang teramati menggunakan persamaan:

$$\bar{x} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_i$$

Dengan k adalah jumlah pengamatan yang dilakukan.

- b) Menghitung selisih nilai-nilai yang teramati atau deviasi menggunakan persamaan:

$$\delta x_i = x_i - \bar{x}$$

- c) Menghitung deviasi standar rata-rata menggunakan persamaan:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k x_i (\delta x_i)^2}{k(k-1)}}$$

- d) Menghitung keseksamaan data hasil pengamatan menggunakan persamaan :

$$\text{Keseksamaan} = 100\% - \left(\frac{S_x}{x}\right) \cdot 100\%$$

- e) Menghitung nilai hasil pengamatan setelah diralat menggunakan persamaan :

$$x = \bar{x} \pm S_{\bar{x}}$$

## 2. Pengujian Aplikasi *Smartphone*

Pengujian aplikasi *smartphone* meliputi pengiriman dan pembacaan data di aplikasi *smartphone*, pengujian video streaming dan pengujian kontrol instrumen melalui tombol yang terdapat di aplikasi *smartphone*. Pengujian bertujuan untuk mengetahui aplikasi *smartphone* yang sudah dibuat dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

## 3. Pengujian *IP Camera*

Pengujian *IP Camera* dilakukan menjadi dua tahap. Tahap pertama *IP Camera* diakses menggunakan metode RTSP yang ditampilkan pada media player. Tahap kedua *IP Camera* diuji menggunakan aplikasi blynk dengan metode RTSP juga.

## 4. Pengujian Komunikasi Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan pengiriman data dan banyaknya data yang dikirim setiap waktu. Pengujian komunikasi data ini dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama adalah pengujian dengan kondisi dimana pengirim dan penerima data berhadapan secara langsung tanpa ada halangan, artinya pada pengujian ini alat praktikum pendinginan air dan gadget yang digunakan untuk mengontrol berada dalam satu ruangan.

Tahap kedua adalah pengujian dengan kondisi dimana pengirim dan penerima data tidak dalam satu ruangan, artinya alat praktikum dan

gadget untuk mengontrol tidak dalam satu ruangan. Kedua pengujian ini dilakukan untuk membandingkan kecepatan pengiriman data apakah terdapat perbedaan data yang dikirimkan.

#### **5. Pengujian Alat secara Keseluruhan**

Pengujian ini dilakukan dengan menguji seluruh alat yang telah dibuat meliputi cara kerja alat dan aplikasi untuk mengontrolnya. Pada penelitian ini semua parameter akan diuji dan dikalibrasi ulang agar hasil yang didapat sesuai dengan yang diinginkan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengujian Alat

Berikut adalah hasil pengujian *hardware* dan *software* yang telah diperoleh:

##### 1. Hasil Pengujian sensor DHT11

Hasil pengujian sensor DHT11 dengan termometer konvensional dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor DHT11

No	Suhu (T) <sup>o</sup> C		Suhu Ti	Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>	Kuadrat Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>
	Analog	Digital			
1	30	29	1.4	0.1	0.01
2	31	29	1.6	0.3	0.09
3	31	30	1.5	0.2	0.04
4	31	30	1.4	0.1	0.01
5	31	30	1.3	0	0
6	32	30	1.4	0.1	0.01
7	32	31	1.2	-0.1	0.01
8	33	32	1	-0.3	0.09
9	33	32	1.1	-0.2	0.04
10	34	33	1.1	-0.2	0.04
Jumlah			13.8	12.42	0.34

Keterangan:

Analog : Pengukuran thermometer ruangan

Digital : Pengukuran sensor DHT11

Berdasarkan hasil pengamatan pengujian suhu DHT11 yang dibandingkan dengan thermometer suhu, dengan melakukan pengukuran sebanyak 10 kali diperoleh ketelitian pada pengukuran suhu sebesar 95,3%. Hasil yang telah diperoleh dari hasil perhitungan digunakan untuk penulisan program agar hasil deteksi sensor lebih presisi dalam melakukan pengukuran. Data perhitungan nilai ralat pada pengukuran sensor DHT11 dapat dilihat pada lampiran 1.

## 2. Hasil Pengujian sensor DS18B20(1)

Hasil pengujian sensor DS18B20(1) menggunakan sensor analog dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor DS18B20(1)

No	Suhu (°C)		Suhu Ti	Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>	Kuadrat Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>
	Analog	Digital			
1	30	28.6	1.4	0.1	0.01
2	31	29.7	1.6	0.3	0.09
3	31.7	30.3	1.5	0.2	0.04
4	31	29.6	1.4	0.1	0.01
5	33	31.9	1.3	0	0
6	32	30.8	1.4	0.1	0.01
7	31	29.5	1.2	-0.1	0.01
8	31	29.4	1	-0.3	0.09
9	32.5	31.5	1.1	-0.2	0.04
10	34	32.9	1.1	-0.2	0.04
Jumlah			13		0.34

Keterangan:

Analog : Pengukuran thermometer raksa

Digital : Pengukuran sensor DS18B20(1)

Berdasarkan hasil pengamatan pengujian suhu DS18B20 yang dibandingkan dengan thermometer suhu, dengan melakukan pengukuran sebanyak 10 kali diperoleh ketelitian pada pengukuran suhu sebesar 95,3%. Hasil yang telah diperoleh dari hasil perhitungan digunakan untuk penulisan program agar hasil deteksi sensor lebih presisi dalam melakukan pengukuran. Data perhitungan nilai ralat pada pengukuran sensor DS18B20 dapat dilihat pada lampiran 2a.

### 3. Hasil Pengujian sensor DS18B20(2)

Hasil pengujian sensor DS18B20 menggunakan sensor analog dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor DS18B20(2)

No	Suhu (T)°C		Suhu Ti	Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>	Kuadrat Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>
	Analog	Digital			
1	30	28.6	1.4	0.1	0.01
2	31	29.7	1.6	0.3	0.09
3	31.7	30.3	1.5	0.2	0.04
4	31	29.6	1.4	0.1	0.01
5	33	31.9	1.3	0	0
6	32	30.8	1.4	0.1	0.01
7	31	29.5	1.2	-0.1	0.01
8	31	29.4	1	-0.3	0.09
9	32.5	31.5	1.1	-0.2	0.04
10	34	32.9	1.1	-0.2	0.04
Jumlah			13		0.34

Keterangan:

Analog : Pengukuran thermometer raksa

Digital : Pengukuran sensor DS18B20(2)

Berdasarkan hasil pengamatan pengujian suhu DS18B20 yang dibandingkan dengan thermometer suhu, dengan melakukan pengukuran sebanyak 10 kali diperoleh ketelitian pada pengukuran suhu sebesar 95,3%. Hasil yang telah diperoleh dari hasil perhitungan digunakan untuk penulisan program agar hasil deteksi sensor lebih presisi dalam melakukan pengukuran. Data perhitungan nilai ralat pada pengukuran sensor DS18B20 dapat dilihat pada lampiran 2b.

#### 4. Hasil Pengujian Kontrol dari *Smartphone*

Pengujian kontrol bertujuan untuk mengetahui tombol yang terdapat di aplikasi *smartphone* dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menekan tombol di aplikasi *smartphone* sehingga dapat mengubah status dari instrumen, sesuai dengan tombol yang ditekan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kontrol Melalui *Smartphone*

No	Status Tombol Kontrol			Status Relay			Status Instrumen		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	A	B	C	A	B	C	A	B	C
2	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
3	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF
4	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
5	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON

Keterangan:

A : Kompor Listrik

B : Selenoid Valve

C : Sistem

Berdasarkan Tabel 4.4 dengan membandingkan antara status tombol *smartphone* dengan relay dan status

instrumen dapat dikatakan bahwa kontrol relay melalui *smartphone* berfungsi dengan baik.

#### 5. Hasil Pengujian *IP Camera*

Hasil pengujian *IP Camera* dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengujian *IP Camera*

No	Jenis Pengujian	Status <i>IP Camera</i>
1	Menghubungkan <i>IP Camera</i> dengan Wifi	<i>IP Camera</i> dapat terhubung.
2	Menghubungkan <i>IP Camera</i> dengan aplikasi bawaan kamera	<i>IP Camera</i> dapat terhubung
3	Menampilkan Video streaming di aplikasi bawaan	<i>IP Camera</i> dapat menampilkan
4	Menampilkan Video streaming dengan metode rtsp di komputer	<i>IP Camera</i> dapat menampilkan video streaming dengan metode rtsp di pemutar vlc.
5	Menampilkan Video streaming dengan metode rtsp di aplikasi blynk.	<i>IP Camera</i> dapat menampilkan video streaming dengan metode rtsp di aplikasi Blynk

Berdasarkan hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa *IP Camera* yang dipakai sudah siap digunakan untuk menampilkan video streaming pada aplikasi blynk.

## 6. Hasil Pengujian Komunikasi Serial Data

Pengujian komunikasi serial dapat dilihat pada tabel 4.5. pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keakuratan data yang dikirim oleh mikro-kontroller NodeMCU. Pengujian komunikasi serial dilakukan dengan membandingkan data serial monitor dan data yang tertampil pada LCD16x2.

Tabel 4.6 Pengujian Serial Data

No	Data Temperatur (°C)	
	Lcd 16 x 2	Serial Monitor
1	26.10	26.10
2	26.20	26.20
3	26.90	26.90
4	26.80	26.80
5	28.20	28.20
7	29.90	29.90
8	25.70	25.70

Berdasarkan Tabel 4.6 dengan membandingkan data yang di tampilkan serial monitor dengan data yang ditampilkan pada LCD16x2, dapat dikatakan bahwa kedua data tersebut bernilai sama.

## 7. Hasil Pengujian Komunikasi Serial Data Berbasis IoT

Pengujian komunikasi serial data berbasis IoT dapat dilihat pada tabel 4.6. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keakuratan data yang dikirim

oleh mikrokontroler NodeMCU. Pengujian komunikasi serial data berbasis IoT dilakukan dengan membandingkan data yang tertampil pada serial monitor dan data yang tertampil pada aplikasi blynk.

Tabel 4.7 Pengujian Serial Data IoT

No	Data Temperatur (°C)	
	<i>Smartphone</i>	Serial Monitor
1	26.10	26.10
2	26.20	26.20
3	26.90	26.90
4	26.80	26.80
5	28.20	28.20
7	29.90	29.90
8	25.70	25.70

Berdasarkan Tabel 4.7 dengan membandingkan data yang di tampilkan ditampilkan pada aplikasi *smartphone* data yang terlihat pada serial monitor, dapat dikatakan bahwa kedua data tersebut bernilai sama.

## **B. Hasil Rancang Bangun dan Prinsip Kerja Alat Praktikum Pendinginan Air**

Instrumen Praktikum pendinginan air yang telah dibuat memiliki ukuran 40 x 40 x 50 cm dengan menggunakan tralis besi sebagai rangkanya. Alat praktikum pendinginan air dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Rancang bangun alat dibagi menjadi 3 bagian yaitu masukan atau input, pemrosesan data, dan output.

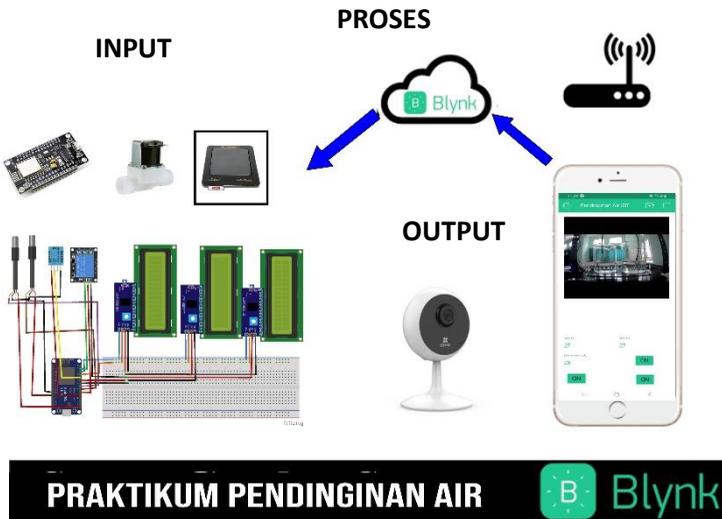
Input merupakan nilai yang diperoleh dari hasil deteksi sensor dan transduser. Input pertama berasal dari sensor DHT11, berfungsi untuk mendeteksi suhu ruangan yang nantinya akan ditampilkan pada LCD16x2 dan aplikasi *smartphone*. Input kedua berasal dari sensor DS18B20\_1, berfungsi untuk mendeteksi suhu air yang berada pada gelas beaker yang sedang diukur yang nantinya akan ditampilkan pada LCD16x2 dan aplikasi *smartphone*. Input ketiga berasal dari sensor DS18B20\_2, berfungsi untuk mendeteksi suhu air yang berada pada gelas beaker yang sedang diukur yang nantinya akan ditampilkan pada LCD16x2 dan aplikasi *smartphone*. Input keempat berasal dari relay, berfungsi untuk mengontrol sistem, kompor listrik, solenoid valve yang nantinya akan digunakan sebagai kontrol pada aplikasi *smartphone*, Input kelima berasal dari *IP Camera*, berfungsi untuk menampilkan jalannya praktikum dalam bentuk video streaming yang sedang berlangsung, yang nantinya akan ditampilkan pada aplikasi *smartphone*.

Pemrosesan data digunakan untuk mengecek dan memproses hasil deteksi sensor dan transduser agar tidak terjadi eror. Pemrosesan data menggunakan mikrokontroler NodeMCU dan Blynk server. Mikrokontroler NodeMCU berfungsi sebagai pengatur jalannya sistem sedangkan Blynk server berfungsi sebagai tempat yang digunakan untuk menyimpan hasil pembacaan sensor dan sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan aplikasi *smartphone*. Setelah nilai diproses dan tidak ada eror selanjutnya yaitu output.

Output merupakan aksi yang dihasilkan atau dapat dikerjakan setelah pemrosesan data dilakukan. Terdapat empat output dalam rancang bangun alat praktikum pendinginan air yang dibuat, yaitu tampilan hasil pengukuran suhu pada LCD16x2, pengoprasian instrumen seperti on system, kompor litrik dan solenoid valve pada aplikasi *smartphone*, menampilkan video streaming secara real yang berasal dari *IP Camera* pada aplikasi *smartphone*. dan menampilkan hasil deteksi sensor secara real time pada aplikasi *smartphone*. Alat praktikum dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Alat Praktikum Pendinginan Air



Gambar 4.2 Rancang Alat Praktikum Pendinginan Air

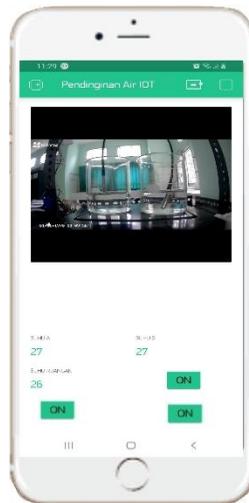
Aplikasi *smartphone* terdiri dari tiga bagian, tampilan video streaming, hasil pembacaan sensor dan kontrol.

Tampilan video streaming berfungsi untuk menampilkan jalannya praktikum yang sedang berlangsung agar mahasiswa dapat melaksanakan praktikum secara real. Video streaming berasal dari *IP Camera C1C* yang diletakkan didepan praktikum yang sudah dibuat.

Bagian pembacaan sensor berfungsi untuk menampilkan hasil deteksi suhu yang berasal dari sensor-sensor yang digunakan, seperti sensor DHT11 yang dipakai untuk mengukur suhu ruangan, sensor DS18B20(1) yang dipakai untuk mengukur suhu air pada gelas beaker 150 ml dan sensor DS18B20(2) yang dipakai untuk mengukur

suhu air pada gelas beaker 250 ml. Pembacaan suhu dilakukan setiap 2 menit secara real time.

Bagian kontrol terdiri dari tiga buah tombol kontrol yaitu tombol sistem, selenoid valve dan kompor listrik. Tombol sistem digunakan untuk mematikan semua sistem ketika alat praktikum tidak digunakan. Tombol kompor digunakan untuk menyalakan dan mematikan kompor ketika praktikum dilakukan. Tombol selenoid valve digunakan untuk menyalakan dan mematikan selenoid valve, selenoid valve digunakan untuk mengisi air pada gelas beaker.



Gambar 4.3 Desain Aplikasi *Smartphone*

### C. Hasil Pengujian Alat Pendinginan Air Berbasis IoT

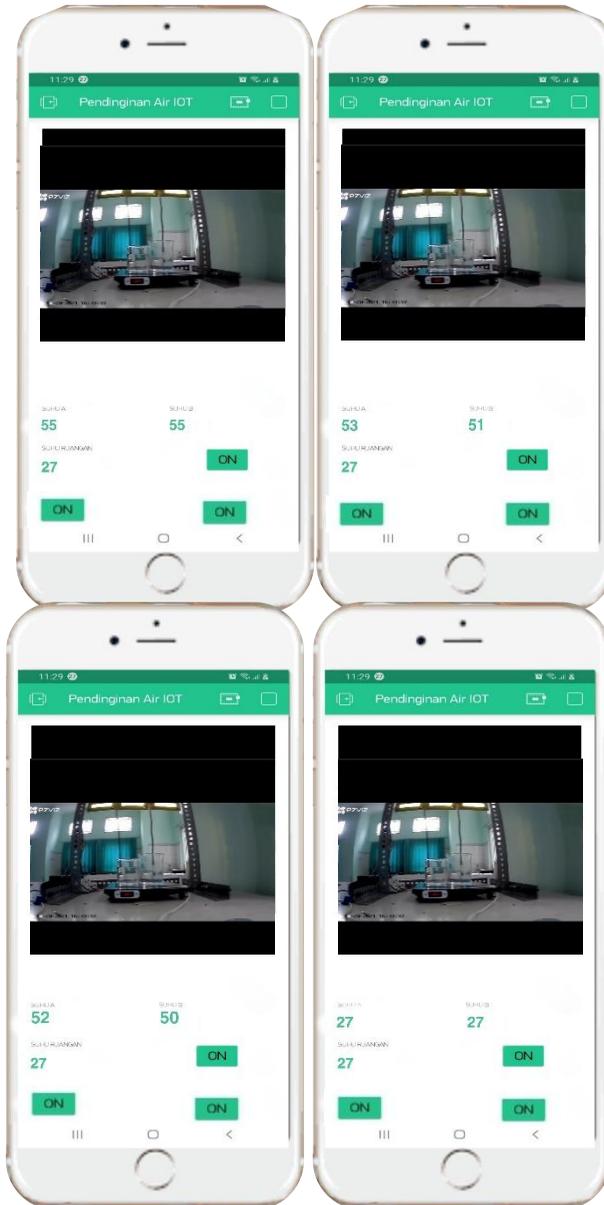
Berikut adalah data penelitian praktikum pendinginan air yang dilakukan pada tanggal 5 Oktober 2021. Pada pengujian alat praktikum pendinginan air, menggunakan variasi luas penampang yaitu gelas beaker 150 ml dan gelas beaker 250 ml dengan volume air yang diukur 100 ml.

Pada pengujian alat praktikum pendinginan air dengan menggunakan gelas beaker 150 ml dilakukan dengan menyalakan kompor listrik dengan menekan tombol *on* pada aplikasi *smartphone* kemudian pada saat suhu mencapai 55°C kompor listrik dimatikan. Data percobaan dengan menggunakan gelas beaker 150 ml dengan volume 100 ml adalah sebagai berikut.

Tabel 4.8 Data percobaan gelas beaker 150 ml

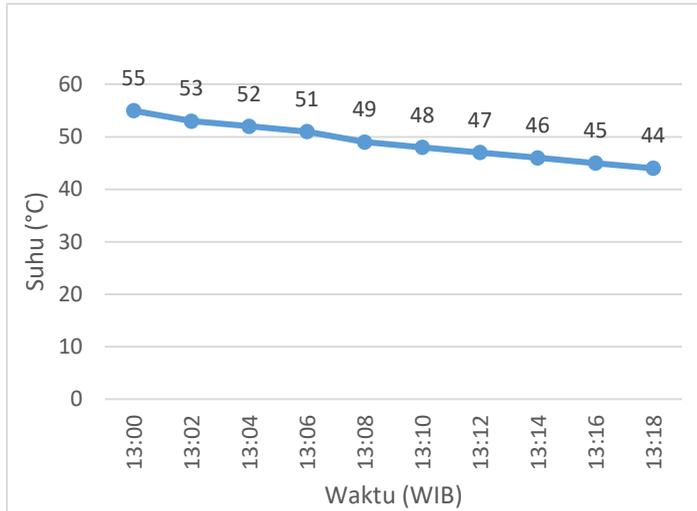
No	T (°C)	t (s)	$\ln(T_t - T_R)$	$\ln(T_0 - T_R)$	$\alpha$
1	55	120	3.33220	3.33221	0
2	53	240	3.25810	3.33220	0.00031
3	52	360	3.21888	3.33220	0.00031
4	51	480	3.17805	3.33220	0.00032
5	49	600	3.09104	3.33220	0.00040
6	48	720	3.04452	3.33220	0.00040
7	47	840	2.99573	3.33220	0.00040
8	46	960	2.94444	3.33220	0.00040
9	45	1080	2.89037	3.33220	0.00041
10	44	1200	2.83321	3.33220	0.00042

Tampilan *smartphone* pada saat Pengambilan data praktikum dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tampilan *smartphone* saat pengukuran

Berdasarkan percobaan pengukuran pendinginan air dengan menggunakan gelas beaker 150 ml, maka dapat dibuat grafik penurunan pendinginan air. Pada gambar 4.5 dapat dilihat grafik penurunan pendinginan air.



Gambar 4.5 Grafik penurunan suhu pada gelas 150 ml

Pada Gambar 4.5 penurunan suhu sampel air dengan luas penampang 150 ml turun berangsur sebanyak 2°C setelah 2 menit, kemudian turun lagi sebanyak 1°C setelah 4 menit sampai pada suhu 44°C.

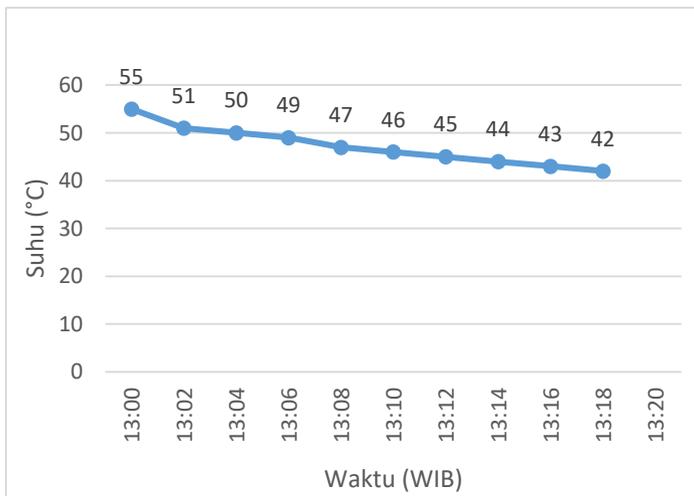
Kemudian pada pengujian alat praktikum pendinginan air dengan menggunakan gelas beaker 250 ml dilakukan hal yang sama, dimana diawali dengan menyala-kan kompor listrik dengan menekan tombol *on* pada aplikasi *smartphone*. kemudian pada saat suhu mencapai 55°C kompor listrik dimatikan.

Data percobaan dengan menggunakan gelas beaker 250 ml dengan volume 100 ml dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data percobaan gelas beaker 250 ml

No	T (°C)	t (s)	$\ln(T_t - T_R)$	$\ln(T_0 - T_R)$	$\alpha$
1	55	120	3.33220	3.33220	0
2	51	240	3.17805	3.33220	0.00064
3	50	360	3.13549	3.33220	0.00055
4	49	480	3.09104	3.33220	0.00050
5	47	600	2.99573	3.33220	0.00056
6	46	720	2.94444	3.33220	0.00054
7	45	840	2.89037	3.33220	0.00053
8	44	960	2.83321	3.33220	0.00052
9	43	1080	2.77259	3.33220	0.00052
10	42	1200	2.70805	3.33220	0.00052

Berdasarkan percobaan pengukuran pendinginan air dengan menggunakan gelas beaker 250 ml, maka dapat dibuat grafik penurunan pendinginan air. Grafik penurunan pendinginan air dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik penurunan suhu pada gelas 250 ml

Pada Gambar 4.6 penurunan suhu pada sampel air dengan luas penampang 250 ml, didapatkan garis linier menurun. Penurunan tersebut berlangsung tiap 2 menit dengan penurunan sebanyak  $4^{\circ}\text{C}$ , kemudian turun lagi sebanyak  $1^{\circ}\text{C}$  setelah 4 menit sampai pada suhu  $42^{\circ}\text{C}$ .

Berdasarkan percobaan pendinginan air yang telah dilakukan dengan menggunakan perbedaan luas penampang 150 ml dan 250 ml, maka didapatkan data bahwa untuk praktikum pendinginan air dengan luas penampang 150 ml nilai konstanta pendinginan berkisar antara 0,0031 sampai 0.00043. Sedangkan pada praktikum pendinginan air dengan luas penampang 250 ml nilai konstanta pendinginan berkisar antara 0,0064 sampai 0.00052. Untuk perhitungan konstanta pendinginan dapat dilihat pada lampiran 4.

Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan luas penampang berpengaruh terhadap penurunan suhu air yang diukur. Semakin besar luas penampang yang digunakan maka konstanta pendinginan suhu airnya semakin tinggi, semakin kecil luas penampang yang digunakan maka semakin kecil pula konstanta pendinginannya dan hal tersebut sesuai dengan hukum pendinginan newton.

#### **D. Pembahasan Pengujian Alat Pendinginan Air Berbasis IoT**

Pada pengembangan alat praktikum, dibuat sebuah alat praktikum pendinginan air yang terdiri dari 2 bagian, berupa hardware dan software. Hardware berupa instrumen alat praktikum pendinginan air yang nantinya akan diletakkan di laboratorium dan software berupa aplikasi blynk yang akan digunakan untuk melakukan praktikum pendinginan air dari jarak jauh. Tahapan dalam

pengembangan ini terdiri dari 3 tahapan, yaitu perancangan hardware, perancangan software dan pengujian alat.

Perancangan hardware dilakukan dengan mempersiapkan semua hardware yang dibutuhkan, seperti NodeMCU, sensor dan transduser, IPCamera, solenoid serta kompor listrik. Setelah semua alat dan bahan disiapkan, kemudian semua bahan disusun menjadi alat praktikum yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Setelah perancangan hardware dilakukan, kemudian dilakukan perancangan software. Software yang digunakan dalam pengembangan alat praktikum ini adalah Blynk.

Pengujian alat dilakukan dengan menguji semua sensor dan transduser yang digunakan. Pengujian sensor DHT11 dan sensor DS18B20 dilakukan dua kali dimana pengujian pertama dilakukan untuk mengetahui nilai keakuratan sensor tanpa adanya kodingan dan pengujian kedua dilakukan untuk mendapatkan alat yang akurat. Pada pengujian sensor DHT11, dilakukan dengan membandingkan suhu yang terukur menggunakan sensor dengan thermometer ruangan. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan suhu yang terukur oleh sensor DHT11 dengan thermometer ruangan sebanyak 10 kali pengukuran. Setelah dilakukan pengujian didapatkan ketelitian alat sebesar 95,3%. Giansanta (2007) menyatakan bahwa nilai eror pengukuran suhu DHT11 yaitu sebesar 95%. Sehingga dapat dikatakan bahwa alat yang telah dibuat dapat dikatakan akurat karena lebih dari 95%. Pada pengujian sensor DS18B20, dilakukan dengan membandingkan suhu yang terukur menggunakan sensor dengan thermometer raksa. Pengujian ini dilakukan

dengan membandingkan suhu yang terukur oleh sensor DS18B20 dengan thermometer raksa sebanyak 10 kali pengukuran. Setelah dilakukan pengujian, didapatkan ketelitian alat pada sensor DS18B20(1) sebesar 95,6% dan sensor DS18B20(2) sebesar 95,6%. Rozaq (2017) menyatakan bahwa nilai keakuratan pengukuran suhu DS18B20 yaitu sebesar 95%. Sehingga dapat dikatakan bahwa alat yang telah dibuat dapat dikatakan akurat karena memiliki nilai ketelitian lebih dari 95%. Pada pengujian IPCamera, dilakukan dengan beberapa tahapan agar IPCamera dapat digunakan dalam sambungan Rtsp. Berdasarkan beberapa tahapan, IPCamera yang digunakan telah Siap karena sudah mendukung sambungan RTSP.

Pengujian alat yang terakhir yaitu pengujian alat secara keseluruhan. Pada pengujian alat secara keseluruhan dengan pengamatan penurunan suhu air menggunakan luas penampang yang berbeda, menggunakan gelas ukur berukuran 150ml dan gelas ukur 250ml. Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai konstanta pendinginan antara gelas ukur 250ml dan 150ml. Berdasarkan percobaan pendinginan air yang telah dilakukan dengan menggunakan perbedaan luas penampang 150 ml dan 250 ml, maka didapatkan data bahwa untuk praktikum pendinginan air dengan luas penampang 150 ml nilai konstanta pendinginan berkisar antara 0,0031 sampai 0.00043. Sedangkan pada praktikum pendinginan air dengan luas penampang 250 ml nilai konstanta pendinginan berkisar antara 0,0064 sampai 0.00052. Untuk perhitungan konstanta pendinginan dapat dilihat pada lampiran 4.

Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan luas penampang berpengaruh terhadap penurunan suhu air yang diukur. Semakin besar luas penampang yang digunakan maka konstanta pendinginan suhu airnya semakin tinggi, semakin kecil luas penampang yang digunakan maka semakin kecil pula konstanta pendinginannya dan hal tersebut sesuai dengan hukum pendinginan newton (Widyastuti, 2019).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancang bangun alat yang telah dibuat memiliki 2 bagian yaitu Perangkat keras atau *hardware* berupa alat praktikum pendinginan air yang nantinya akan diletakkan di laboratorium dan perangkat lunak atau *software* berupa aplikasi blynk untuk melakukan praktikum dari jarak jauh.
2. Prinsip kerja dari alat praktikum terdiri dari 3 bagian yaitu input, pemrosesan data dan output.
  - a. Input merupakan nilai hasil deteksi sensor dan transduser. Input pertama berasal dari sensor DHT11, input kedua berasal dari sensor DS18B20, input ketiga berasal dari Relay yang berfungsi untuk mengontrol sistem, kompor listrik dan solenoid valve dan input keempat berasal dari *IP Camera*.
  - b. Pemrosesan data berfungsi untuk mengolah data hasil deteksi sensor dan transduser, pengolahan

data menggunakan mikrokontroler NodeMCU dan Blynk server.

- c. Output terdiri dari 2 bagian. Output pertama berupa hasil pembacaan sensor pada LCD16x2 dan output kedua berupa tampilan pembacaan suhu pada aplikasi *smartphone*, tampilan video streaming pada aplikasi *smartphone* dan kontrol alat pada aplikasi *smartphone*.

## **B. Saran**

Pengembangan lebih lanjut dari penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Memperbaiki desain tampilan aplikasi *smartphone* agar terlihat lebih baik lagi.
2. Menggunakan *IP Camera* yang lebih tinggi resolusinya.
3. Pengembangan selanjutnya agar dapat diakses melalui website.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, J.B. 2016. *Aplikasi Webcam Untuk Deteksi Warna Sebagai Input Kendali Robot Mobil Berbasis Arduino*. Skripsi. Palembang:Politeknik Nereri Sriwijaya Palembang.
- Arsini & Nurhayati, A. 2014. Petunjuk Praktikum Fisika Dasar I. IAIN Walisongo Semarang: Laboratorium Fisika Dasar. Hlm. xii-xviii.
- Efendi, Y. 2018. Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Resberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*. 4(1): 19.
- Giancoli, Douglas. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Giashinta, P. 2018. Alat Pengatur Suhu Kelembapan Dan Monitoring Panen Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Halliday, D., & Resnick, R., 2011. *Fundamentals of Physics 9th Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- Hariyanto. 2020. Rancang bangun Alat Monitoring Dan Kontrol Suhu, Kelembaban Udara dan tanah Untuk Greenhouse. Skripsi. Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

- Indrianto dkk. 2019. Smart Taxi Security *Desain* with Internet of Things (IoT). *Telkomnika*.17(3).
- Jayanti, T., Sudarmanto, A., & Faqih, M. 2019. Cold Smoking Equipment *Desain* of Smoked Fish Product with Closed Circulation Using Temperature and Concentration Monitoring System Based On Arduino Uno. *International Conference on Applied Sciences Information and technology*.17(3).
- Khotimah, N. 2014. Perkembangan dan versi android dari waktu kewaktu. Diunduh [https://www.google.com/jurnal/perkembangan/android/tanggal 23 Maret 2021](https://www.google.com/jurnal/perkembangan/android/tanggal%2023%20Maret%202021).
- Kurniawati, L., Akbar, R.O. & Misri, M.A. 2015. Pengaruh Penerapan Pembelajaran Praktikum Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas VIII SMP N 3 Sumber Kabupaten Cirebon. *Jurnal EduMa* 4(2).
- Kurniawan. 2018. *Purwa Rupa IoT (Internet of Things) Kendali Lampu Gedung (Studi Kasus Gedung Perpustakaan Universitas Lampung)*. Skripsi. Lampung: Universitas Lampung.
- Lukito, R. B. Dan Lukito, C., 2019. Development of IoT at Hydroponic System Using Raspberry Pi. *Telkomnika*. 17(2): 897.
- Mayub dkk., 2019. Implementation Smarthome Using Internet of Things. *Telkomnika*.17(6).

- Muchlis, F., Sulisworo, D. & Toifur, M. 2019. Pengembangan Alat Peraga Fisika Berbasis Internet of Things untuk Praktikum Hukum Newton II. *Jurnal Pendidikan fisika* 6(1).
- Putra dkk. 2019. IoT: Smartgarbage Monitoring Using Android and Real Time Database. *Telkomnika*.17(3).
- Puspasari dkk. 2018. Prototipe Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban Kandang ayam Broiler Melalui Aplikasi Blynk berbasis Android.3(2).
- Ramady dkk. 2019. Sistem Monitoring Data Pada Smart Argiculture System Menggunakan Wireles Multisensor Berbasis IoT. *Seminar Nasional Teknoka*.4(4):2.
- Rantelinggi, P., Paiki, F. & Gadi,Y. 2020. Pemantau Suhu Menggunakan NodeMCU, IoT Dan cayenne Pada Rack Server.*Telematika*.13(2).
- Rebiyanto, P. D. dan Rofii, A. 2018. Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Kelembaban dan Temperature Ruangan pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things. *Jurnal kajian Teknik elektro*.2(2).
- Rinaldy., Christianti, R.F. & Supriyadi, D. 2013. Pengendalian Motor Servo Yang Terintegrasi Dengan Webcam Berbasis Internet Dan Arduino.*Jurnal Infotel*. 5(2).
- Romlah. 2011. *Ayat Ayat Alquran dan Fisika*. Bandar lampung: Harakindo Publishing.

- Rozaq, A. dan Yulita, N. 2017. Uji Karakterisasi Sensor suhu DS18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai salahsatu Parameter Kualitas Air. *Prosiding SNATIF KE 4 2017*.
- Saleh, M dan Hayati, M. 2017. Rancang Bangun System Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro*.8(3):181.
- Setiawan, Y. 2017. Rancang Bangun pemantauan dan penjadwalan Alat Pemberi pakan Ikan Otomatis Secara Jarak Jauh. *Skripsi*.Surabaya:Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
- Setyaningrum, R., Sriyono & Ashari. 2013. Efektifitas Pelaksanaan Praktikum Fisika Siswa SMA Negeri Kabupaten Purworejo. *JurnalRadiasi*.3(1).
- Suleman dkk. 2020. Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kelembaban Tanah dan Penyiram Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal on Software engineering*. 6(2): 242.
- Suparno, Paul. 2009. *Pengantar Termofisika*.Yogyakarta:USD
- Suryani, N dan Santosa, I. 2014. Pengukuran Konstanta Pendinginan Newton. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX, Fakultas Sains dan Matematika,UKSW: 387*.Salatiga,21 Juni 2014: UKWS.

- Susanto, H. 2015. *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*.  
Trenggalek:Elang Sakti.
- Syahwil, M. 2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroller Arduino*.Yogyakarta: C.V. Andi Offset.
- Syam, R. 2013. *Seri Buku Ajar Dasar –Dasar Teknik sensor*.Makassar:Fakultas Teknik Universitas Hasanudin.
- Wicaksono, M. dan Rahmatya, M. 2020. Implementasi Arduino dan ESP32Cam untuk *Smarthome*. *Jurnal Teknologi dan Informasi*. 10(1):3.
- Widyastuti. dan Ishafit. 2019. Penentuan Kalor Jenis Bahan menggunakan Metode Pendinginan Newton dan Sensor Suhu DS18B20 Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*. 6(2).
- Young, D.H. dan Feedman, R.A. 2007. *University Physics12th Edition*. New York:Pearson Education, Inc

## LAMPIRAN

### Lampiran 1

Listing Program Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <DHT.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
LiquidCrystal_I2C lcd1(0x27,16,2);
LiquidCrystal_I2C lcd2(0x23,16,2);
LiquidCrystal_I2C lcd3(0x26,16,2);
DHT dht(2, DHT11); //Pin, Jenis DHT
#define ONE_WIRE_BUS1 D4
#OneWire oneWire1(ONE_WIRE_BUS1);
#DallasTemperature DS18B202(&oneWire1);
#define ONE_WIRE_BUS2 D5
#OneWire oneWire2(ONE_WIRE_BUS2);
#DallasTemperature DS18B203(&oneWire2);
int powerPin1 = D6;
int powerPin2 = D7;
int powerPin3 = D8;
BlynkTimer timer;
```

```
// ===== CONNECT TO WIFI =====  
// ===== CONNECT TO WIFI =====  
char auth[] = "s2zDVaqhO65Ty_0PjPW_reFkKN5C0F89";  
char ssid[] = "labfisika";  
char pass[] = "labfisika";  
void sendSensor()  
{ int temp1 = dht.readTemperature();  
temp1 = temp1 - 1;  
DS18B202.requestTemperatures();  
int temp2 = DS18B202.getTempCByIndex(0); // Celcius  
DS18B203.requestTemperatures();  
int temp3 = DS18B203.getTempCByIndex(0); // Celcius  
String datakirim = String (temp1) + "#" +String (temp2)  
+"#" + String (temp3);  
Serial.println (datakirim);  
lcd1.clear();  
lcd1.setCursor(0,0);  
lcd1.print("Suhu Ruangan ");  
lcd1.setCursor(0,1);  
lcd1.print("Suhu : ");  
lcd1.setCursor(6,1);  
lcd1.print(temp1); //  
lcd1.setCursor(9,1);  
lcd1.print("Celcius");
```

```
lcd2.clear();
lcd2.setCursor(0,0);
lcd2.print("Suhu Ruangan ");
lcd2.setCursor(0,1);
lcd2.print("Suhu : ");
lcd2.setCursor(6,1);
lcd2.print(temp1); //
lcd2.setCursor(9,1);
lcd2.print("Celcius");
lcd3.clear();
lcd3.setCursor(0,0);
lcd3.print("Suhu Ruangan ");
lcd3.setCursor(0,1);
lcd3.print("Suhu : ");
lcd3.setCursor(6,1);
lcd3.print(temp1); //
lcd3.setCursor(9,1);
lcd3.print("Celcius");
delay(1000);

Blynk.virtualWrite (V1,temp1); ///temp1
Blynk.virtualWrite (V2,temp2 ); ///temp1
Blynk.virtualWrite (V3,temp3); ///temp1
void setup() {
```

```
Serial.begin (9600);
Blynk.begin(auth, ssid, pass); //Local server
pinMode (powerPin1, OUTPUT);
digitalWrite (powerPin1, HIGH);
pinMode (powerPin2, OUTPUT);
digitalWrite (powerPin2, HIGH);
pinMode (powerPin3, OUTPUT);
digitalWrite (powerPin3, HIGH);
/////////Daftar Sensor yang Digunakan
DS18B202.begin();
DS18B203.begin();
dht.begin();
/////////Daftar Lcd yang Digunakan
lcd1.begin();
lcd2.begin();
lcd3.begin();
lcd1.setCursor(0,0);
lcd1.print("Selamat Sore");
lcd1.setCursor(0,1);
lcd1.print("Untuk");
////////////////////////////////////////
lcd2.clear();
lcd2.setCursor(0,0);
lcd2.print("temp2");
```

```
lcd3.clear();  
lcd3.setCursor(0,1);  
lcd3.print("Suhu B");  
lcd3.print("temp3");  
timer.setInterval(1000L, sendSensor);  
}  
void loop() {  
  Blynk.run();  
  timer.run();  
}
```

## Lampiran 2

Listing Program Pengujian Sensor dan Komponen Lainnya

1) Listing Program NodeMCU

```
int Testing;
void setup()
{ Serial.begin(115200);
  Serial.println("Testing NodeMCU");}
void loop() {
  for(Testing = 0; Testing <= 0; Testing++){
    Serial.println("Hasil Testing NodeMCU");
    Serial.println(Testing);
    delay(2000); }}
```

2) Listing Program Pengujian Sensor DHT11

```
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
float t, h;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  dht.begin();}
void loop() {
  h = dht.readHumidity();
  t = dht.readTemperature();
  Serial.println(t);
```

```
Serial.print("C");  
Serial.println(h);  
Serial.print("%");  
delay(2000);
```

3) Listing Program Pengujian Sensor DS18B20

```
#include <OneWire.h>  
#include <DallasTemperature.h>  
#define ONE_WIRE_BUS1 D4 //OneWire  
OneWire oneWire1(ONE_WIRE_BUS1);  
DallasTemperature DS18B202(&oneWire1);  
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
  DS18B202.begin();  
}  
void loop() {  
  suhu = dht.readTemperature;  
  int suhu = DS18B202.getTempCByIndex(0);  
  Serial.print("suhu");  
  Serial.print("%");  
  delay(2000);  
}
```

4) Listing Program Pengujian Relay

```
#define Relay 2;  
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
  pinMode(2 , OUTPUT);  
}
```

```
Serial.println("Testing Relay");  
}  
void loop() {  
  Serial.println("Relay ON");  
  digitalWrite(Relay, HIGH);  
  delay(2000);  
  Serial.println("Relay OFF");  
  digitalWrite(Relay, LOW);  
  delay(2000);  
}
```

---

## Lampiran 2

### Perhitungan Ralat dan Error pada Pengukuran Sensor

#### 1. DHT11

Tabel Ralat dan Error Pengukuran Suhu

No	Suhu (T)°C		Suhu Ti	Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>	Kuadrat Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>
	Analog	Digital			
1	30	28.6	1.4	0.02	0.0004
2	31	29.4	1.6	0.22	0.0484
3	31	29.5	1.5	0.12	0.0144
4	31	29.6	1.4	0.02	0.0004
5	31	29.7	1.3	-0.08	0.0064
6	32	30.3	1.7	0.32	0.1024
7	32	30.8	1.2	-0.18	0.0324
8	33	31.5	1.5	0.12	0.0144
9	33	31.9	1.1	-0.28	0.0784
10	34	32.9	1.1	-0.28	0.0784
	Jumlah		13	12.42	0.34

a) Nilai besaran yang diamati:

$$T = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k T_i$$

$$T = \frac{1}{10} \times 13$$

$$T = 1,3$$

b) Standar deviasi

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k Xi(\delta_{xi})^2}{k(k-1)}}$$

$$Sx = \sqrt{\frac{0,34}{10(10-1)}} = 0,061^{\circ}\text{C}$$

c) Standar deviasi

$$T = \bar{T} \pm S_{\bar{T}}$$

$$T = (1,3 \pm 0.061)^{\circ}\text{C}$$

d) Ketelitian

$$= 100\% - \left(\frac{S_{\bar{T}}}{\bar{T}}\right) \times 100\%$$

$$= 100\% - \left(\frac{0.061}{1.3}\right) \times 100\%$$

$$= 95,3 \%$$

## 2. DS18B20(1)

**Tabel Ralat dan Error Pengukuran Suhu**

No	Suhu (T)°C		Suhu Ti	Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>	Kuadrat Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>
	Analog	Digital			
1	30	28.6	1.4	0.1	0.01
2	31	29.7	1.6	0.3	0.09
3	31.7	30.3	1.5	0.2	0.04
4	31	29.6	1.4	0.1	0.01
5	33	31.9	1.3	0	0
6	32	30.8	1.4	0.1	0.01
7	31	29.5	1.2	-0.1	0.01
8	31	29.4	1	-0.3	0.09
9	32.5	31.5	1.1	-0.2	0.04
10	34	32.9	1.1	-0.2	0.04
	Jumlah		13		0.34

a) Nilai besaran yang diamati:

$$T = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k T_i$$

$$T = \frac{1}{10} \times 13$$

$$T = 1,3$$

b) Standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k X_i(\delta_{xi})^2}{k(k-1)}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{0,34}{10(10-1)}} = 0,061^\circ\text{C}$$

c) Standar deviasi

$$T = \bar{T} \pm S_{\bar{T}}$$

$$T = (1,3 \pm 0,061)^\circ\text{C}$$

d) Ketelitian

$$= 100\% - \left(\frac{S_{\bar{T}}}{\bar{T}}\right) \times 100\%$$

$$= 100\% - \left(\frac{0,061}{1,3}\right) \times 100\%$$

$$= 95,3\%$$

### 3. DS18B20(2)

**Tabel Ralat dan Error Pengukuran Suhu**

No	Suhu (T)°C		Suhu Ti	Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>	Kuadrat Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>
	Analog	Digital			
1	30	28.6	1.4	0.1	0.01
2	31	29.7	1.6	0.3	0.09
3	31.7	30.3	1.5	0.2	0.04
4	31	29.6	1.4	0.1	0.01
5	33	31.9	1.3	0	0
6	32	30.8	1.4	0.1	0.01
7	31	29.5	1.2	-0.1	0.01
8	31	29.4	1	-0.3	0.09
9	32.5	31.5	1.1	-0.2	0.04
10	34	32.9	1.1	-0.2	0.04
	Jumlah		13		0.34

e) Nilai besaran yang diamati:

$$T = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k T_i$$

$$T = \frac{1}{10} \times 13$$

$$T = 1,3$$

f) Standar deviasi

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k Xi(\delta_{xi})^2}{k(k-1)}}$$

$$Sx = \sqrt{\frac{0,34}{10(10-1)}} = 0,061^{\circ}\text{C}$$

g) Standar deviasi

$$T = \bar{T} \pm S_{\bar{T}}$$

$$T = (1,3 \pm 0.061)^{\circ}\text{C}$$

h) Ketelitian

$$= 100\% - \left(\frac{S_{\bar{T}}}{\bar{T}}\right) \times 100\%$$

$$= 100\% - \left(\frac{0,061}{1,3}\right) \times 100\%$$

$$= 95,3\%$$

#### 4. Perhitungan Nilai Error dalam Pengukuran

Perhitungan nilai eror dan nilai eror rata-rata dalam pengukuran menggunakan persamaan dibawah ini:

$$error\ alat = \frac{digital - analog}{analog} \times 100\%$$

a. Perhitungan Nilai Eror Suhu DHT11

No	Suhu (T)°C		Suhu Ti	Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>	Kuadrat Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>
	Analog	Digital			
1	30	28.6	1.4	0.02	0.0004
2	31	29.4	1.6	0.22	0.0484
3	31	29.5	1.5	0.12	0.0144
4	31	29.6	1.4	0.02	0.0004
5	31	29.7	1.3	-0.08	0.0064
6	32	30.3	1.7	0.32	0.1024
7	32	30.8	1.2	-0.18	0.0324
8	33	31.5	1.5	0.12	0.0144
9	33	31.9	1.1	-0.28	0.0784
10	34	32.9	1.1	-0.28	0.0784
	Jumlah		13.8	12.42	0.376

$$1. \text{ eror alat} = \frac{28 - 30}{30} = 0.046\%$$

$$2. \text{ eror alat} = \frac{29.4 - 31}{31} = 0.051\%$$

$$3. \text{ eror alat} = \frac{29.5 - 31}{31} = 0.048\%$$

$$4. \text{ eror alat} = \frac{29.6 - 31}{31} = 0.045\%$$

$$5. \text{ eror alat} = \frac{29.7 - 31}{31} = 0.041\%$$

$$6. \text{ eror alat} = \frac{30.3 - 32}{32} = 0.05\%$$

$$7. \text{ eror alat} = \frac{31.5 - 33}{33} = 0.037\%$$

$$8. \text{ eror alat} = \frac{29.5 - 31}{31} = 0.0455\%$$

$$9. \text{ eror alat} = \frac{31.9 - 33}{33} = 0.033\%$$

$$10. \text{ eror alat} = \frac{32.9 - 34}{34} = 0.032\%$$

$$11. \text{ eror rata - rata alat} = \frac{\text{Jumlah eror}}{\text{jumlah pengukuran}} = 0.032\%$$

$$\text{error rata - rata alat} = \frac{0,037}{10} = 0.0037\%$$

## b. Perhitungan Nilai Error Suhu DS18B20

No	Suhu (T) <sup>o</sup> C		Suhu Ti	Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>	Kuadrat Deviasi ( $\delta T_i$ ) <sup>2</sup>
	Analog	Digital			
1	30	28.6	1.4	0.1	0.01
2	31	29.7	1.6	0.3	0.09
3	31.7	30.3	1.5	0.2	0.04

4	31	29.6	1.4	0.1	0.01
5	33	31.9	1.3	0	0
6	32	30.8	1.4	0.1	0.01
7	31	29.5	1.2	-0.1	0.01
8	31	29.4	1	-0.3	0.09
9	32.5	31.5	1.1	-0.2	0.04
10	34	32.9	1.1	-0.2	0.04
	Jumlah		13		0.34

$$1. \text{ eror alat} = \frac{28.6 - 30}{30} = 0.046\%$$

$$2. \text{ eror alat} = \frac{29.7 - 31}{31} = 0.041\%$$

$$3. \text{ eror alat} = \frac{30.3 - 31}{31} = 0.044\%$$

$$4. \text{ eror alat} = \frac{29.6 - 31}{31} = 0.045\%$$

$$5. \text{ eror alat} = \frac{31.9 - 33}{33} = 0.033\%$$

$$6. \text{ eror alat} = \frac{30.8 - 32}{32} = 0.037\%$$

$$7. \text{ eror alat} = \frac{29.5 - 31}{31} = 0.048\%$$

$$8. \text{ eror alat} = \frac{34 - 32.5}{32.5} = 0.051\%$$

$$9. \text{ eror alat} = \frac{31.5 - 34}{34} = 0.030\%$$

$$10. \text{ eror alat} = \frac{32.9 - 34}{34} = 0.032\%$$

$$11. \text{ eror rata - rata alat} = \frac{\text{Jumlah eror}}{\text{jumlah pengukuran}} = 0.032\%$$

$$\text{ eror rata - rata alat} = \frac{0,034}{10} = 0.0034\%$$



## Lampiran 4

### Perhitungan Hukum Pendinginan Newton

#### 4. Luas penampang 150 ml

No	T (°C)	t (s)	$\ln(T_t - T_R)$	$\ln(T_0 - T_R)$	$\alpha$
1	55	120	3.33220	3.33221	0
2	53	240	3.25810	3.33220	0.00031
3	52	360	3.21888	3.33220	0.00031
4	51	480	3.17805	3.33220	0.00032
5	49	600	3.09104	3.33220	0.00040
6	48	720	3.04452	3.33220	0.00040
7	47	840	2.99573	3.33220	0.00040
8	46	960	2.94444	3.33220	0.00040
9	45	1080	2.89037	3.33220	0.00041
10	44	1200	2.83321	3.33220	0.00042

Berdasarkan Persamaan 2.4 maka dapat langsung dihitung konstanta pendinginannya. Konstanta pendinginannya adalah sebagai berikut:

- $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(55 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0$
- $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(53 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00031$
- $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(52 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00031$

4.  $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(51 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00031$
5.  $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(49 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00040$
6.  $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(48 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00040$
7.  $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(47 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00040$
8.  $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(46 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00040$
9.  $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(45 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00041$
10.  $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(44 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00042$

## 5. Luas penampang 250 ml

No	T (°C)	t (s)	$\ln(T_t - T_R)$	$\ln(T_0 - T_R)$	$\alpha$
1	55	120	3.33220	3.33220	0
2	51	240	3.17805	3.33220	0.00064
3	50	360	3.13549	3.33220	0.00055
4	49	480	3.09104	3.33220	0.00050
5	47	600	2.99573	3.33220	0.00056
6	46	720	2.94444	3.33220	0.00054
7	45	840	2.89037	3.33220	0.00053
8	44	960	2.83321	3.33220	0.00052
9	43	1080	2.77259	3.33220	0.00052
10	42	1200	2.70805	3.33220	0.00052

Berdasarkan Persamaan 2.4 maka dapat langsung dihitung konstanta pendinginannya. Konstanta pendinginannya adalah sebagai berikut:

- $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(55 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0$
- $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(51 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00064$
- $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(50 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$   
 $\alpha = 0.00055$
- $\ln(T_t - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R)$   
 $\ln(49 - 27) = -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27)$

$$\alpha = 0.00050$$

$$\begin{aligned} 5. \ln(T_t - T_R) &= -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R) \\ \ln(47 - 27) &= -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27) \end{aligned}$$

$$\alpha = 0.00056$$

$$\begin{aligned} 6. \ln(T_t - T_R) &= -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R) \\ \ln(46 - 27) &= -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27) \end{aligned}$$

$$\alpha = 0.00054$$

$$\begin{aligned} 7. \ln(T_t - T_R) &= -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R) \\ \ln(45 - 27) &= -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27) \end{aligned}$$

$$\alpha = 0.00053$$

$$\begin{aligned} 8. \ln(T_t - T_R) &= -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R) \\ \ln(44 - 27) &= -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27) \end{aligned}$$

$$\alpha = 0.00052$$

$$\begin{aligned} 9. \ln(T_t - T_R) &= -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R) \\ \ln(43 - 27) &= -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27) \end{aligned}$$

$$\alpha = 0.00052$$

$$\begin{aligned} 10. \ln(T_t - T_R) &= -\alpha(t - t_0) + \ln(T_0 - T_R) \\ \ln(42 - 27) &= -\alpha(120 - 0) + \ln(55 - 27) \end{aligned}$$

$$\alpha = 0.00052$$

## Lampiran 5: Data Sheet Sensor DHT11

**DHT 11 Humidity & Temperature Sensor**



**1. Description**

The DHT11 is a non-contact, non-invasive digital humidity and temperature sensor. It is designed for use in a wide range of applications, including environmental monitoring, climate control, and industrial process control. The sensor is housed in a blue plastic enclosure and features a white sensor element. It is powered by a 5V DC supply and outputs digital data via a single-wire protocol.



**2. Features and Specifications**

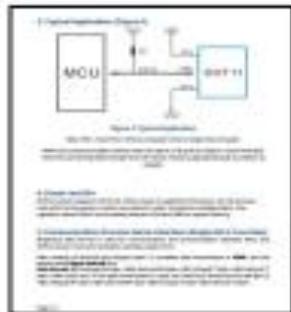
**Features:**

- Non-contact, non-invasive digital humidity and temperature sensor
- Designed for use in a wide range of applications, including environmental monitoring, climate control, and industrial process control
- Powered by a 5V DC supply and outputs digital data via a single-wire protocol
- Simple to use and integrate into existing systems

Parameter	Value
Supply Voltage	5V DC
Operating Temperature	0°C to 50°C
Humidity Range	20% to 90% RH
Accuracy	±1% (Temperature), ±2% (Humidity)
Resolution	0.1°C (Temperature), 0.1% RH (Humidity)
Response Time	2s (Temperature), 2s (Humidity)
Output Protocol	1-Wire

**3. Pin Configuration**

Pin	Function
1	VCC (5V DC)
2	NC (No Connection)
3	GND



## Lampiran 6

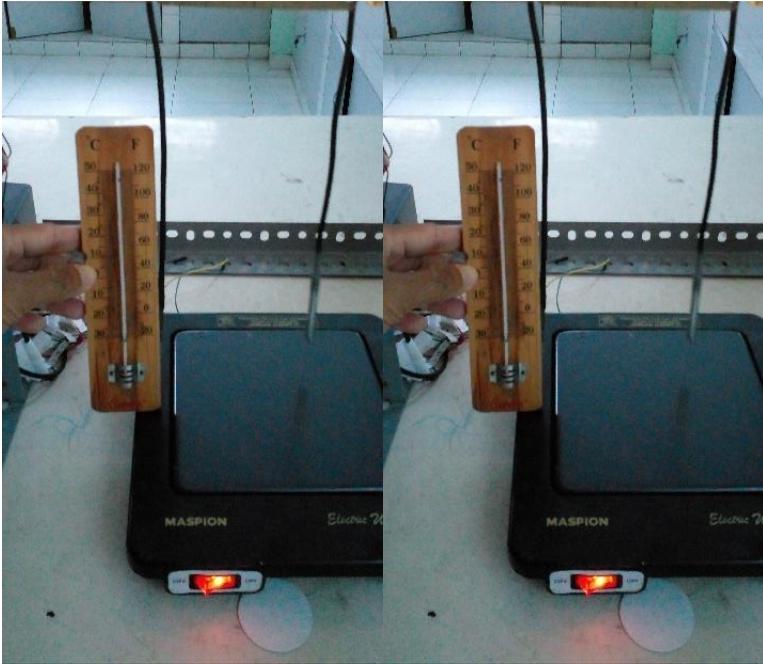
### Dokumentasi Alat dan Pengambilan Data Tampak Depan



# Tampak Samping



## Foto Kalibrasi Sensor suhu



## Tampilan IP Camera

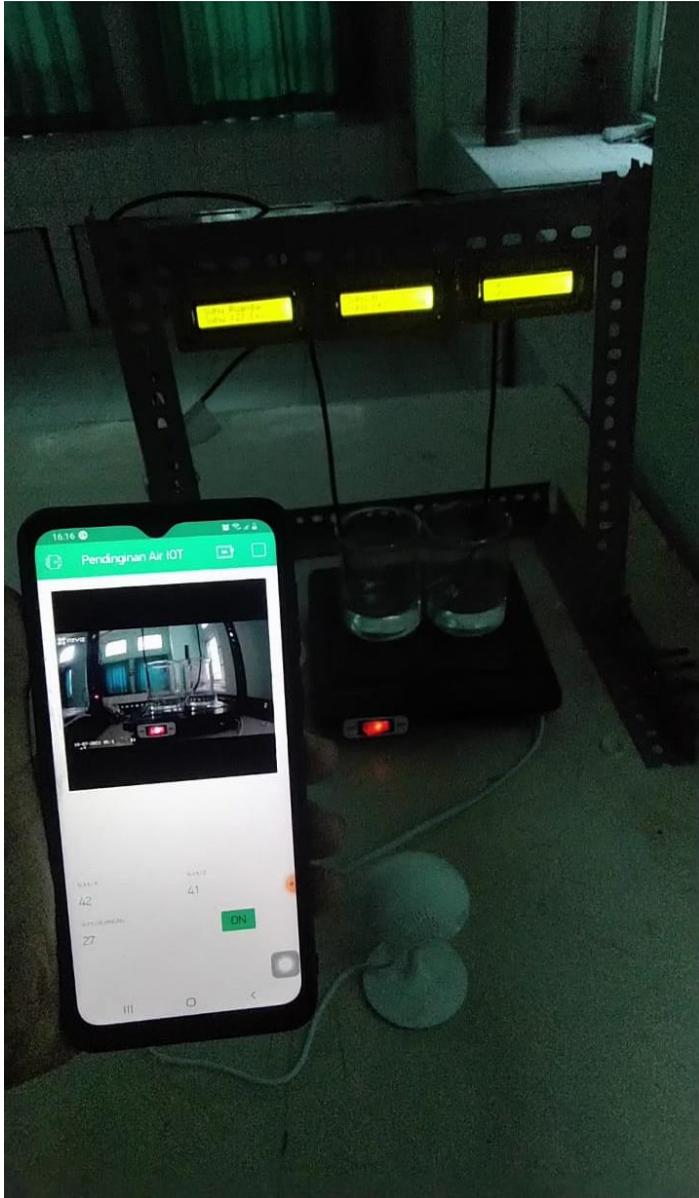


## Tampilan suhu pada LCD 1 6x2



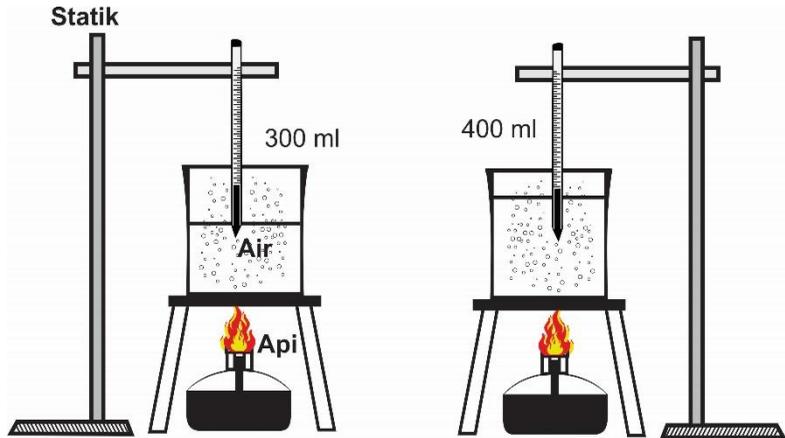


## Foto Aplikasi dengan Alat Pratikum



## Foto Pengembangan Alat Pratikum

Praktikum Sebelumnya



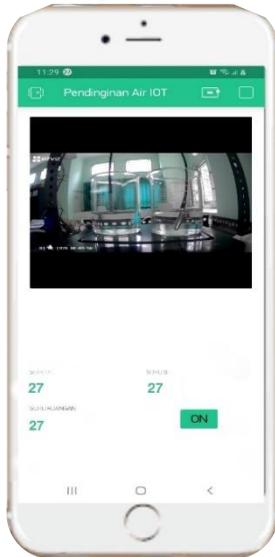
Pengembangan Praktikum Berbasis IoT



## Lampiran 7

### Cara penggunaan Aplikasi Blynk untuk Praktikum Pendinginan Air

1. Download dan install aplikasi Blynk melalui Playstore.
2. Buka aplikasi, dan silahkan login menggunakan username: pendinginanair@gmail.com  
Sandi: labfisika
3. Setelah Log in akan terdapat tampilan Praktikum Pendinginan Air



#### Tampilan Praktikum Pendinginan Air

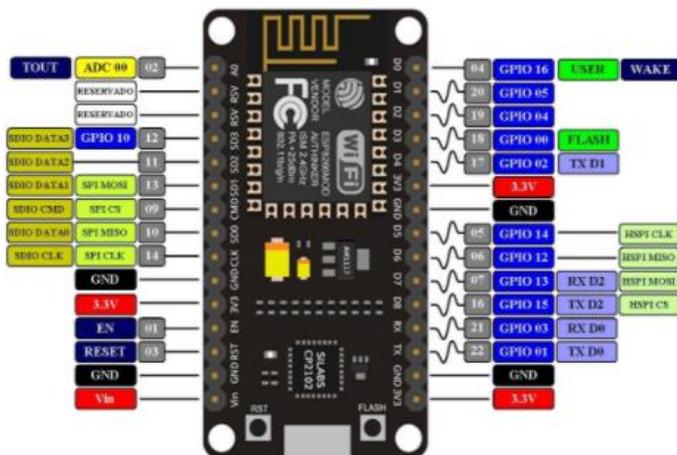
4. Klik tombol *on* pada tombol kompor
5. Setelah suhu mencapai  $60^{\circ}\text{C}$  tekan tombol *off*
6. Kemudian amati penurunan suhu tiap 2 menit
7. Selanjutnya data praktikum dibuat laporan praktikum.

## Lampiran 8

### Data Sheet NodeMCU

#### PLACA NodeMCU 1.0 (V2)

#### PINOUT



- 3.3V** ALIMENTACIÓN EXTERNA (de 5V a 10V).
- 3.3V** ALIMENTACIÓN INTERNA (desde la placa a dispositivos).
- GND** TIERRA (GND Ground).
- GPIO** PIN DE ENTRADA/SALIDA +3.3V (GPIO *General Purpose Input/Output*).  
Entrada digital  $\text{---}$  Entrada analógica  $\text{~}$ . (Todas las salidas son digitales).
- ADC** PIN DE SALIDA ANALÓGICA (el rango es entre +0V y +1V dividido en 1023 intervalos).
- SPI** BUS SPI (*Serial Peripheral Interface*).
- HSP1** BUS HSP1 (*Hardware-Serial Peripheral Interface*).
- SDIO** PINES PARA INICIO DEL ESP8266 DESDE UNA TARJETA SD.  
Para activar el modo SDIO el pin GPIO 15 debe estar en tensión cuando se enciende la placa.
- TX/RX** COMUNICACIÓN SERIE TX/RX.  
Los pines GPIO01 y GPIO02 están conectados al puerto MicroUSB a través del convertor UART.

# Lampiran 9

## Data Sheet DS18B20



www.maxim-ic.com

### DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

#### FEATURES

- Unique 1-Wire<sup>®</sup> interface requires only one port pin for communication
- Each device has a unique 64-bit serial code stored in an onboard ROM
- Multidrop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line. Power supply range is 3.0V to 5.5V
- Measures temperatures from  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $+125^{\circ}\text{C}$  ( $-67^{\circ}\text{F}$  to  $+257^{\circ}\text{F}$ )
- $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  accuracy from  $-10^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$
- Thermometer resolution is user-selectable from 9 to 12 bits
- Converts temperature to 12-bit digital word in 750ms (max.)
- User-definable nonvolatile (NV) alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Available in 8-pin SO (150mil), 8-pin  $\mu\text{SOP}$ , and 3-pin TO-92 packages
- Software compatible with the DS1822
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

#### PIN ASSIGNMENT



(BOTTOM VIEW)

TO-92  
(DS18B20)



8-Pin 150mil SO  
(DS18B20Z)



8-Pin  $\mu\text{SOP}$   
(DS18B20U)

#### PIN DESCRIPTION

- GND - Ground
- DQ - Data In/Out
- V<sub>DD</sub> - Power Supply Voltage
- NC - No Connect

#### DESCRIPTION

The DS18B20 Digital Thermometer provides 9 to 12-bit centigrade temperature measurements and has an alarm function with nonvolatile user-programmable upper and lower trigger points. The DS18B20 communicates over a 1-Wire bus that by definition requires only one data line (and ground) for communication with a central microprocessor. It has an operating temperature range of  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $+125^{\circ}\text{C}$  and is accurate to  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  over the range of  $-10^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$ . In addition, the DS18B20 can derive power directly from the data line ("parasite power"), eliminating the need for an external power supply.

Each DS18B20 has a unique 64-bit serial code, which allows multiple DS18B20s to function on the same 1-wire bus; thus, it is simple to use one microprocessor to control many DS18B20s distributed over a large area. Applications that can benefit from this feature include HVAC environmental controls, temperature monitoring systems inside buildings, equipment or machinery, and process monitoring and control systems.

# Lampiran 10

## Data Sheet Relay

### SRD Series SUBMINATURE HIGH POWER RELAY 7A/10A/15A





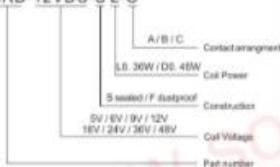
**Features**

- Miniature volume, PCB usage
- Contact rating: 7A/10A/15A
- Temperature range: +85°C/+105°C



#### Ordering Information

SRD-12VDC-S-L-C



#### Contact Rating

Contact arrangement	1A (sp1no)/1B (S p1nc)/1C (Sp1t)
Contact resistance	100mΩ (1A 6VDC)
Contact material	Silver alloy AgCdO, AgSnO <sub>2</sub> , AgNi
Contact rating	7A/250VAC 10A/250VAC 15A/250VAC
Max switching voltage	250VAC
Max switching current	15A
Max switching power	3750VA
Electrical endurance (Resonary, 100 sp/s)	1x10 <sup>6</sup> ops / 1x10 <sup>5</sup> ops
Mechanical endurance (Resonary, 1000 sp/s)	1x10 <sup>6</sup> ops

#### Characteristics

Insulation system	Class B / Class F
Insulation resistance	100MΩ (500VDC)
Dielectric strength	1500VAC 1 minute
Leakage current (ms)	1000VAC 1 minute
Operate time (under nominal voltage)	<10ms
Release time (under nominal voltage)	<15ms
Humidity	85% RH (20°C)
Ambient Temperature	-40°C~85°C/40°C~105°C
Shock resistance	Functional: 50ms <sup>3</sup> Destructive: 960ms <sup>3</sup>
Vibration resistance (Double amplitude)	10Hz~55Hz 1.5mm
Weight	Approx 9g
Construction	Sealed

Remark: 1) All above data is initial value

#### Coil Data

(at 20°C)

Power dissipation W	Voltage VDC	Current mA	Resistance Ω ±10%	Pick-up voltage	(Drop-out voltage	Max allowable
0.36W (L)	05	71.4	70	75%Max	10%Mn	130%
	06	80	100			
	09	40	225			
	12	30	400			
	18	20	900			
	24	15	1600			
0.45W (D)	06	75	80	75%Max	10%Mn	130%
	09	80	180			
	12	37.5	320			
	18	25	720			
	24	18.7	1280			
	36	12.5	2880			
48	10	4500				

This product specification only for your reference, we will not notify you if we do any improvement. We reserve all the right for the final explanation.



Web: [www.songle.com](http://www.songle.com) [www.songlerelay.com](http://www.songlerelay.com)  
 Add: CW7, Zone A, Far East Industrial Park, Yujiao City, Zhejiang, China Zip Code: 315400

## Lampiran 11

### Data Sheet LCD16x2

HD44780 - 16x2 LCD  
Pin Description



PIN	Description	
GND	GND connection	
VCC	$V_{CC} = 3.3 - 5\text{ V}$	
VEE	LCD Character Dimmer	
RS	Control Signals	Selects between writing a command or data
R / W		Read or Write operation. This pin is usually wired to GND
E	Falling edge will trigger an operation	
D0	Data Lines	Least significant bites, usually not connected since LCD is used in 4-bit operation.
D1		
D2		
D3		
D4		Most significant bites. Data and commands are written to these pins 1 nibble at a time, starting with the most significant nibble (MSN).
D5		
D6		
D7		
An(+)	Power supply for the back light, $V_{CC}$	
Ca(-)	GND connection for the backlight, GND	

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Khoerul Mutaqin
2. Tempat, Tanggal Lahir : Brebes, 03 Juli 1999
3. Alamat Rumah : Desa Bangbayang, Kecamatan  
Bantarkawung Kabupaten  
Brebes
4. No Hp : 083127048901
5. Email : khoerulmutaqin555@outlook.com

### B. Riwayat Pendidikan

1. Formal
  - a. MIN MODEL BANGBAYANG (2011)
  - b. MTs NEGERI 04 BREBES (2014)
  - c. MAN 2 BREBES (2017)
2. Non Formal
  - a. PP Darun Najah Jerakah Tugu Semarang

Semarang, 30 Oktober 2021  
Penulis

Khoerul Mutaqin  
NIM. 1708026011