

**IMPLEMENTASI ALAT PRAKTIKUM KALOR MATERI
PENDINGINAN AIR BERBASIS IoT (*Internet Of Thing*) UNTUK
SISWA SMA/MA KELAS XI.**

SKRIPSI

Diajukan guna Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

Shofyan Hadi

NIM. 1503066014

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Shofyan Hadi
NIM : 1503066014
Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**IMPLEMENTASI ALAT PRAKTIKUM KALOR MATERI PENDINGINAN AIR BERBASIS
IoT (*Internet of Thing*) UNTUK SISWA SMA/MA KELAS XI**

secara keseluruhan adalah hasil penelitian / karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 23 Juni 2022



Shofyan Hadi
NIM : 1503066014



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jalan Prof. Hamka Ngalyan Semarang 50185
Telepon 024-7601295, Faksimile 024-7615367
www.walisongo.ac.id

PENGESAHAN SKRIPSI

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Implementasi Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis
Iot (Internet of Thing) Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI**

Nama : Shofyan Hadi

NIM : 1503066014

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Semarang, 27 Juni 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

M. Izzatul Faqih, M.Pd.
NIP :

Sekretaris / Penguji

Heni Sumarti, M.Si.
NIP : 19871011 2019032 009

Penguji I

Istikomah, M.Sc.
NIP : 19901126 2019032 021

Penguji II

Alfa Ardi Saputri, M.Pd.
NIP :

Pembimbing I

Agus Sudarmanto, M.Si.
NIP : 19770823 2009121 001

Pembimbing II

M. Izzatul Faqih, M.Pd.
NIP :

NOTA PEMBIMBING

Kota Semarang, 8 Juni 2022

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

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

Judul : IMPLEMENTASI ALAT PRAKTIKUM KALOR MATERI PENDINGINAN
AIR BERBASIS IoT (Internet of Thing) UNTUK SISWA SMA/MA KELAS
XI
Nama : SHOFYAN HADI
NIM : 1503066014
Jurusan : Pendidikan 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. 19770823 200912 1 001

NOTA PEMBIMBING

Kota Semarang, 8 Juni 2022

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

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

Judul : IMPLEMENTASI ALAT PRAKTIKUM KALOR MATERI PENDINGINAN
AIR BERBASIS IoT (Internet of Thing) UNTUK SISWA SMA/MA KELAS
XI
Nama : SHOFYAN HADI
NIM : 1503066014
Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II



M Izzatul Faqih, M.Pd.

ABSTRAK

Lembaga pendidikan ditingkat SMA/MA sering terhalang pada alat-alat untuk menunjang pendidikan. Alat-alat laboratorium yang tidak memadai terutama yang untuk bidang fisika bisa mempengaruhi hasil belajar siswa. Langkah efektif yang dapat dilakukan yaitu pengadaan peralatan baru yang tetap memperhatikan nilai ekonomis dan kualitas yang diperlukan. Seperti penambahan sensor-sensor, ataupun elektronika sejenisnya, serta yang berbasis *internet of thing*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk dan reaksi siswa terhadap produk. Metode penelitian ini menggunakan *Research and Development* menurut model Borg and Gall. Penelitian ini melanjutkan penelitian khoiril muttakin (2021) dimana hanya sampai uji akurasi alat. Tahapan yang dilakukan antara lain : studi pendahuluan; validasi produk; uji lapangan. Terdapat 3 uji untuk menentukan kelayakan yaitu uji media, uji materi dan uji lapangan. Uji media dan materi dilakukan oleh 4 validator yang terdiri dari 2 dosen fisika dan 2 guru. Sedangkan uji lapangan dilakukan oleh 41 siswa kelas XI. Hasil persentase kelayakan 82,3% pada uji media dan 89,0% pada uji materi. Sedangkan pada uji lapangan mendapat persentase kelayakan 87,8%. Alat Praktikum kalor materi pendinginan air Sangat Layak untuk digunakan dalam praktikum kalor. Berdasarkan hasil validasi ahli materi dan media. Respon para siswa sangat baik, antusias dan memperhatikan dengan baik serta kritis.

Kata kunci: Alat praktikum kalor, pendinginan air, kelayakan produk, IoT

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil Alamin. Peneliti panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat, anugerah dan hidayah-Nya sehingga menjadikan hidup kita lebih baik, terlebih juga kepada peneliti dapat menuntaskan penulisan tugas akhir ini. Shalawat seta salam semoga tetap tercurahkan kepada Rasulullah SAW, yang telah membawa rahmat kepada umat manusia dan selalu kita nantikan syafa'atnya di *yaumul qiyaman* nanti.

Penulisan skripsi *ini* berjudul **“Implementasi Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT (*Internet of Thing*) Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI”**. Skripsi ini disusun guna memperoleh gelar sarjana (S-1) Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.

Selanjutnya peneliti ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam penulisan skripsi ini. Peneliti sadar bahwa penulisan skripsi ini tidak akan berjalan lancar tanpa ada bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Karena itu ijinakan peneliti menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

2. Dr. H. Ismail, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Joko Budi Poernomo, M. Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan izin dalam penelitian.
4. Agus Sudarmanto M.Si dan M. Izzatul Faqih M.Pd. selaku dosen pembimbing yang selalu bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh dosen, pegawai, dan semua civitas akademik di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
6. Kepala MAS Simbangkulon Pekalongan beserta staf dan dewan guru yang telah membantu selama penelitian ini.
7. Kepala SMA Sains Cahaya Al-Qur'an Pekalongan beserta staf dan dewan guru yang telah membantu dan memberikan fasilitas selama penelitian.
8. Eko Setyo A. S.Pd. Guru Fisika SMA Sains Cahaya Al-Qur'an Pekalongan yang telah membantu pencapaian keberhasilan dalam penelitian ini.
9. M. Mahsun S.Pd. Guru Fisika MAS Simbangkulon Pekalongan yang telah membantu pencapaian keberhasilan dalam penelitian ini.
10. Ayah alm. Bapak Abdullah dan Ibu Sinok Khoiriyah yang selalu memberi dukungan.

11. Siswa-siswi MAS Simbangkulon Pekalongan dan SMA Sains Cahaya Al-Qur'an Pekalongan kelas XI.
12. Seluruh teman seperjuangan Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang angkatan 2015.
13. Seluruh sahabat – sahabat organisasi daerah IMPADIS Pekalongan atas dukungan semangatnya.
14. Semua pihak yang telah berjasa dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga apa yang telah diberikan oleh semua pihak dapat menjadi ladang pahala di surga-Nya. Penulis sadar bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna, tetapi penulis berharap semoga dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun bagi pembaca.

Semarang, 27 Juni 2022
Penulis,

Shofyan Hadi
NIM: 1503066014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAN... ..	iii
NOTA DINAS... ..	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I: PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
F. Deskripsi Produk.....	5
G. Asumsi Pengembangan dan Batasan Pengembangan.....	7
BAB II : Kajian Pustaka	
A. Kajian Teori	9
1. Media Pembelajaran	9
2. Suhu dan Kalor	10
3. Spesifikasi Produk.....	14

4.	Penggunaan alat praktikum kalor materi pendinginan air	21
5.	Penelitian dan pengembangan.....	22
B.	Kajian Penelitian yang Relavan	27
C.	Kerangka Berpikir	29
BAB III:	METODE PENELITIAN	
A.	Model Pengembangan	31
B.	Prosedur Pengembangan	31
C.	Subjek Penelitian	33
D.	Teknik Pengumpulan Data	33
E.	Teknik Analisis Data	34
BAB IV:	HASIL PENELITIAN & PEMBAHASAN	
A.	Deskripsi Protoripe Produk	37
B.	Analisis dan Hasil Validasi	38
C.	Hasil Uji Lapangan	43
D.	Pembahasan	45
BAB V:	PENUTUP	
A.	Kesimpulan	49
B.	Saran	49

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Aplikasi Blynk	6
Gambar 1.2	Konfigurasi Komponen	7
Gambar 2.1	Rangkaian Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air	15
Gambar 2.2	NodeMCU	17
Gambar 2.3	Modul Relay	18
Gambar 2.4	IP Kamera	19
Gambar 2.5	Sensor DHT11	19
Gambar 2.6	Sensor DS18B20	20
Gambar 2.7	LCD 16x2	20
Gambar 3.1	Bagan Prosedur Pengembangan	31
Gambar 4.1	Tampilan pada layar <i>smarphone</i>	42

DAFTAR TABEL

	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Tabel Kategori Kelayakan	36
Tabel 4.1	Hasil Validasi Ahli Media	39
Tabel 4.2	Masukan Validator Ahli Media	40
Tabel 4.3	Hasil Uji Coba Oleh Peneliti	40
Tabel 4.4	Hasil Validasi Ahli Materi	42
Tabel 4.5	Masukan Validator Ahli Materi	43
Tabel 4.6	Hasil Uji Lapangan	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Judul	Halaman
Lampiran 1	Instrumen Validasi Ahli Media	55
Lampiran 2	Hasil Validasi Ahli Media	60
Lampiran 3	Instrumen Validasi Ahli Materi	66
Lampiran 4	Hasil Validasi Ahli Materi	70
Lampiran 5	Instrumen Uji Respon	77
Lampiran 6	Hasil Uji Responden	81
Lampiran 7	Surat Izin Riset	85
Lampiran 8	Modul Petunjuk Praktikum	87
Lampiran 9	Keterangan Telah Melakukan Penelitian SMA Sains Cahaya Al-Qur'an Kota Pekalongan	93
Lampiran 10	Keterangan Telah Melakukan Penelitian MAS Simbangkulon Kota Pekalongan	94
Lampiran 11	Dokumentasi	95

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teknologi saat ini berkembang sangat pesat di bidang industri, komunikasi, kesehatan, pendidikan, dan transportasi. Efek dari perkembangannya, banyak produk alat yang dibuat dan bermacam-macam guna mempermudah aktivitas, dan menjalankan segala kegiatan manusia.

Kemajuan teknologi di bidang pendidikan yang dapat dilihat dari kecanggihan telekomunikasi yang ada. canggihnya. Namun tidak semua lembaga pendidikan mempunyai alat laboratorium, baik SMA/MA. Lembaga pendidikan ditingkat SMA/MA sering terhalang oleh harga yang relatif mahal pada alat-alat untuk penunjang pendidikan. Alat-alat laboratorium yang tidak memadai terutama yang untuk bidang fisika bisa mempengaruhi hasil belajar siswa, karena hanya terbatas dalam melaksanakan kegiatan praktikumnya (Imam, 2015).

Langkah efektif yang dapat dilakukan antara lain adalah dengan memaksimalkan penggunaan peralatan yang telah dimiliki maupun memodifikasinya. Akan tetapi langkah tersebut masih banyak mengalami kendala karena alat yang terbatas jumlah dan jenisnya, serta akurasi, sehingga diperlukan pengadaan peralatan baru yang tetap

memperhatikan nilai ekonomis dan kualitas. Seperti penambahan sensor-sensor, ataupun elektronika sejenisnya.

Hasil wawancara terhadap 6 siswa di kelas XI Madrasah Aliyah Salafiyah (MAS) Simbangkulon Buaran Pekalongan, terkait minat terhadap mata pelajaran fisika, diketahui bahwa minat siswa masih rendah, alasan mereka kurang minat terhadap mata pelajaran fisika, yaitu karena menurut mereka fisika adalah pelajaran yang susah, banyak menggunakan rumus, selain itu karena jarang sekali melakukan praktikum. Berdasarkan observasi di Madrasah tersebut, didapatkan bahwa laboratorium yang ada di sekolah masih digabung laboratorium fisika, kimia dan biologi. Peralatan yang ada di laboratorium juga belum ada alat praktikum kalor materi pendinginan air.

Berdasarkan Nilai ulangan harian Fisika pada materi kalor nilai rata-rata kelas masih di bawah KKM, yaitu 62, dimana KKM nya adalah 70, selain itu selama pembelajaran materi kalor tidak terdapat praktikum, sehingga hasil belajar yang diharapkan oleh sekolah yaitu pencapaian kompetensi belum tercapai, baik Kompetensi pengetahuan maupun keterampilan. Sehingga diperlukan upaya agar tercapainya tujuan pembelajaran.

Di laboratorium eksperimen jurusan fisika FST UIN Walisongo terdapat suatu alat ukur yang dikembangkan untuk praktikum. Penelitian tersebut dilakukan oleh khoirul muttakin (2021) tentang fenomena pendinginan air. Penelitian pengembangan alat tersebut baru sampai tahap uji akurasi alat praktikum, belum sampai tahap implementasi di lapangan. Oleh karena itu, penulis berupaya untuk mengimplementasikan alat ukur tersebut, dengan harapan peneliti mengetahui respon siswa terhadap penggunaan alat tersebut. Hasil respon tersebut nantinya dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk mengembangkan lebih lanjut atau menyempurnakan alatnya, sehingga alat tersebut dapat digunakan dengan lebih baik oleh siswa.

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti akan mengimplementasikan alat praktikum kalor materi pendinginan air yang telah dikembangkan sebelumnya, dengan beberapa pengujian yaitu: uji sensor, uji aplikasi *smartphone*, uji *IP camera*, uji komunikasi data, dan uji alat keseluruhan.

B. Identifikasi Masalah

Berlandaskan latar belakang yang ada, maka didapatkan permasalahan-permasalahan sebagai berikut:

1. Siswa belum paham, mengenai pendinginan air.
2. Siswa kurang minat, dalam belajar fisika.

3. Peralatan praktikum yang tersedia di laboratorium tidak lengkap.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Bagaimana kelayakan alat praktikum pendinginan air yang dikembangkan untuk SMA/MA ?
2. Bagaimana respon siswa terhadap alat praktikum pendinginan air berbasis IoT ?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini, yang ingin diperoleh peneliti diantaranya yaitu:

1. Menghitung nilai kelayakan alat praktikum pendinginan air yang sudah dikembangkan.
2. Mengetahui reaksi siswa terhadap alat praktikum pendinginan.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat tercapai diantaranya yaitu:

1. Bagi pendidik
 - a. Pengajar dapat memperoleh ide pemikiran dalam penggunaan alat praktikum yang telah berbasis digital.

- b. Dapat memperagakan dan demonstrasikan praktikum pendinginan air dengan mudah dan cepat dipahami oleh siswa.
2. Bagi siswa praktikan
 - a. Mempermudah siswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum pendinginan air.
 - b. Mempermudah dan cepat dalam perhitungan nilai penurunan suhu pada praktikum pendinginan suhu.
 - c. Mempersingkat waktu kegiatan praktikum
3. Bagi peneliti

Penelitian ini merupakan pengaplikasian keilmuan dibidang pendidikan.
4. Bagi laboratorium

Koleksi pembanding alat kegiatan praktikum secara konvensional dengan alat yang telah dikembangkan secara digital.

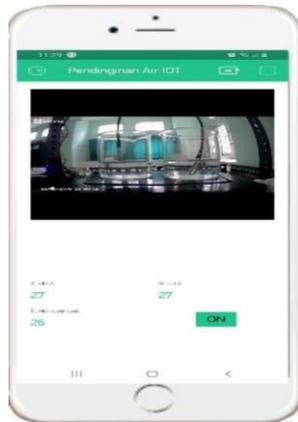
F. Deskripsi Produk

a) Desain Aplikasi Smartphone

Aplikasi *smartphone* yang dirancang menggunakan bantuan aplikasi yang ada di playstore yaitu *blynk*. Praktikan dapat melaksanakan praktikum pendinginan air secara *real* dan dapat mengontrol jalannya praktikum dengan aplikasi tersebut.

Desain dibuat dalam aplikasi *blynk* 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*.

Aplikasi *blynk* yang telah terhubung dengan mikrokontroller dapat menampilkan video streaming, tombol kontrol, dan hasil monitoring dari masing-masing sensor secara *realtime*. Pada gambar 1.1, parameter yang ditampilkan terdiri dari nilai suhu sampel air dan suhu ruangan.

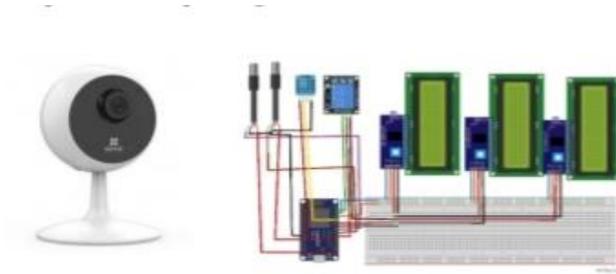


Gambar 1.1 Aplikasi Blynk

b) Komponen elektroniknya.

Alat praktikum ini akan dibuat dalam dua bagian. Bagian pertama, alat praktikum pendinginan air yang berupa tabung

gelas, air dan sensor-sensor berada dalam laboratorium. Komponen penyusunnya berupa sensor DHT11 sebagai pengukur suhu ruangan, sensor DS18B20 untuk mengukur sampel air dan LCD 16X2 untuk menampilkan nilai suhu air dan suhu ruangan. Sensor DHT11 disambungkan dengan NodeMCU pada pin D3 & D4. Sensor DS18B20 disambungkan dengan NodeMCU pin D5 & D7. Konfigurasi komponen pada alat praktikum ditunjukkan pada gambar 1.2



Gambar 1.2 Konfigurasi Komponen

Bagian kedua berupa IP *Camera* untuk *pemantauan* visual kerja alat praktikum pendinginan air. IP *Camera* menggunakan *IPCam Ezviz C1C* yang sudah menggunakan teknologi RTSP sehingga tangkapan gambar dari kamera bisa diakses menggunakan media player dan aplikasi blynk.

G. Asumsi Pengembangan dan Batasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

- a. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU untuk pemrograman dari sensor suhu, LCD, dan sensor DS18B20.
 - b. Data suhu air dan suhu ruangan digital.
 - c. Nilai suhu air, suhu ruangan dan hasil perhitungan ditampilkan pada LCD dan layar aplikasi *blynk*.
2. Batas pengembangan
- a. Penelitian ini berupa *prototype*
 - b. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan alat praktikum kalor materi Pendinginan Air.
 - c. Pengukuran penurunan suhu ruangan pada sistem menggunakan sensor DHT11.
 - d. Pengukuran penurunan air menggunakan sensor DS18B20.
 - e. Jenis pengukuran yang dilakukan menggunakan variasi volume air dengan luas penampang yang berbeda.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran mempunyai peranan penting, baik berupa lingkungan, alat, serta kegiatan yang terkondisikan, semua itu bertujuan agar penyampaian ilmu pengetahuan tersebut sesuai dengan tujuan pembelajaran. Ilmu pengetahuan yang disampaikan dengan media pembelajaran tentunya harus dengan pesan-pesan yang bisa menambah wawasan serta mengubah sikap pada seseorang (Annas, 2021). Media lingkungan bisa dirancang dan didesain untuk pembelajaran guna mencapai tujuan pembelajaran (Wina, 2014).

Semakin luas perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi, maka seorang guru harus mampu menyesuaikan dalam kegiatan proses belajar dan pembelajaran dengan kemajuan teknologi tersebut. Seperti belajar online (belajar elektronik *learning*) ataupun dengan alat-alat yang lebih canggih, akurat dan efisien. Oleh karena itu, tujuan belajar dan pembelajaran dapat mudah tercapai.

Al Qur'an merupakan sebuah media yang diturunkan untuk umat manusia sebagai pedoman hidup. Sesuai firman Allah SWT dalam surah An-Nahl ayat 44, yaitu :

بِالْبَيِّنَاتِ وَالزُّبُرِ وَأَنْزَلْنَا إِلَيْكَ الذِّكْرَ لِتُبَيِّنَ لِلنَّاسِ مَا نُزِّلَ إِلَيْهِمْ وَلَعَلَّهُمْ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya : keterangan – keterangan (mukjizat) dan kitab – kitab. Dan Kami turunkan kepadamu Al Quran, agar kamu menerangkan pada umat manusia apa yang telah diturunkan kepada mereka dan supaya mereka memikirkan.

2. Suhu dan kalor

Suhu dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) diartikan sebagai ukuran kuantitatif dari temperatur, panas atau dingin. Suhu menjadi besaran yang akan menyatakan ukuran derajat dingin dan panas suatu benda. Benda dengan suhu tinggi disebut panas dan benda bersuhu rendah itu dingin. Perubahan suhu suatu benda, umumnya disertai dengan perubahan bentuk. Perubahan suhu selain menyebabkan perubahan wujud benda, juga dapat menyebabkan pemuaiian. (Young dan Feedman, 2007).

Menurut Young dan Feedman (2007) kalor merupakan energi yang ditransfer dari suatu benda ke benda lain. Pada dasarnya, benda atau materi apapun

dapat berubah dari keadaan satu ke keadaan lain karena kalor.

Suhu dalam ilmu fisika diberi simbol T . Kelvin merupakan satuan dari suhu yang sering dipakai setelah *celcius* (Suparno, 2009). Alat pengukur suhu yang biasa digunakan dinamakan termometer. Termometer alkohol dan raksa digunakan untuk mengukur suhu, yang mana cara kerjanya jika suhu pipa naik, maka volume air raksa dalam pipa akan bertambah. Penambahan volume air raksa ini dapat dilihat dari pertambahan ketinggian air raksa dalam pipa. Bagian terbesar 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:

1) Skala Kelvin

Skala kelvin, menggunakan titik tetap rendah bernilai 273K sedangkan titik tetap tinggi bernilai 373K.

2) Skala *Celcius*

Skala *celcius*, menggunakan titik beku air sebagai titik bawahnya yaitu 0°C dan memakai titik didih air sebagai titik atasnya yaitu 100°C .

3) Skala *Fahrenheit*

Skala *fahrenheit*, menggunakan nilai 32°F sebagai titik bawah dan titik atasnya yaitu 212°F .

4) Skala *Reamur*

Skala *reamur*, menggunakan titik nilai 0°R sebagai titik bawah dan memakai titik atasnya yaitu 80°R (Suparno, 2009)

Perpindahan *kalor* adalah energi kalor yang dapat berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Perpindahan kalor ada 3 yaitu :

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.

b. Konveksi

Menurut Young dan Feedman (2007) 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.

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.

Hukum pendinginan Newton yaitu laju pendinginan suhu suatu benda sebanding dengan perbedaan antara suhu objek dengan suhu disekitarnya. Variasi suhu

terdeteksi sebagai aksi penurunan suhu air yang terjadi sebagai respons terhadap perubahan suhu. Secara sistenatis, hukum pendinginan newton dirumuskan pada persamaan berikut ini:

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

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

$$k \int_{T_0}^{T_t} \frac{1}{(T-T_R)} dT = -\alpha \int_{T_0}^{T_t} dt \quad (2.3)$$

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

Keterangan

T_R = Suhu Ruangan (°C)

T = Suhu Zat Cair (°C)

T_t = Suhu Zat Cair pada saat perubahan Waktu (°C)

T_0 = Suhu Zat Cair pada saat waktu 0 (°C)

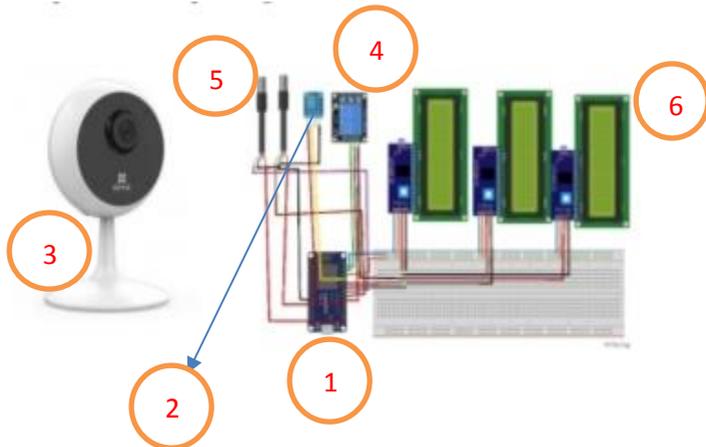
t = Waktu (s)

α = Konstanta Pendinginan (Suryani dan Santosa, 2014).

3. Spesifikasi Produk

Produk ini berupa alat praktikum kalor materi pendinginan air berbasis IoT yang telah dikembangkan oleh khoirul muttakin. Fungsi alat ini untuk mengukur nilai suhu suatu benda, dimana alat tersebut bisa

dikontrol menggunakan sebuah *smartphone*. Rangkaian alat praktikum ditunjukkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Rangkaian Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air

Keterangan :

1) Mikrokontroler NodeMCU

Mikrokontroler dapat dikatakan sebuah komputer kecil, dimana dalam satu IC berisi CPU, memori, saluran konikasi serial dan paralel, dan timer (Suhaeb, et al., 2017). Mikokontroler mempunyai beberapa jenis, diantaranya ada mikrokontroler Atmega328 pada Arduino UNO dan NodeMCU. Keunggulan dari mikrokontroler ini, yaitu dapat sebagai alat pengukur dan otomatisasi digital dengan tampilan LCD (Jayanti, Sudarmanto, & Faqih, 2020).

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. Terdapat beberapa versi yang beredar, contohnya versi Lolin, Amica, dan Doit yang dikenal dengan board v.0.9 dari Amica (V1), board v 1.0 dari Doit (V2), dan board v.1.0 dari lolin (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).

Kelebihan mikrontroller NodeMCU adalah bahasa pemrogramannya ringan, ringkas dan fleksibel. Bahasa yang digunakan, tingkat kesulitannya rendah, berinama Lua yang artinya “bulan” dalam bahasa Portugis (Mutia, 2012). NodeMCU memiliki *open source* interaktif, sederhana, biaya rendah, fitur cerdas, dengan tegangan masukan 5V, dan kapasitas penyimpanan 4MB (Setiawan, 2017).

Kelebihan mikrontroller NodeMCU yang lain adalah dapat terhubung dengan internet, tanpa

penambahan modul wifi. NodeMCU dapat menerima dan mengirimkan data dari *internet*. Kelebihan tersebut, memungkinkan untuk pengembangan sebuah produk memakai teknologi IoT (Rantelinggi, Paiki & Gadi, 2020). Bentuk NodeMCU dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 NodeMCU (Syahwil, 2013)

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 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 & v, 2015).

2) Modul Relay

Merupakan sebuah komponen elektronika yang terdiri dari elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (*switch*) yang dapat beroperasi menggunakan tegangan arus listrik kecil dan bisa 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. Bentuk modul relay dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Modul Relay

3) 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 2.4.



Gambar 2.4 IP Camera

4) 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 mampu untuk membaca cepat, dan transmisi sinyal hingga 20 meter. Sensor DHT 11 memiliki spesifikasi diantaranya yaitu: memiliki tegangan masukan 5V dengan rentang temperatur 0 - 500°C dengan keakuratan pengukuran $\pm 20^{\circ}\text{C}$. Sensor DHT11 dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Sensor DHT11

5) DS18B20

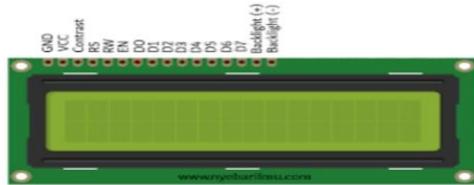
Sensor DS18B20 merupakan sebuah sensor suhu yang digunakan untuk mengukur suhu, kelebihan sensor DS18B20 dari sensor suhu yang lain adalah sensor ini tahan air sehingga dapat digunakan untuk pengukuran benda cair. Pada Gambar 2.6, dapat dilihat bentuk sensor DS18B20.



Gambar 2.6 Sensor DS18B20

6) LCD 16x2

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. LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 LCD 16x2

4. Penggunaan alat praktikum kalor materi pendinginan air
 Prosedur penggunaan alat sebagai berikut :
 - 1) Pastikan alat praktikum pendinginan air dalam keadaan siap digunakan.
 - 2) Pastikan jaringan data internet pada alat praktikum dan *smartphone* siap.
 - 3) Pastikan *smartphone* yang akan digunakan untuk praktik sudah terinstal aplikasi *Blynk*.
 - 4) Buka aplikasi *Blynk*, kemudian masukan akun untuk login. (skripsikoefisienmuai@gmail.com dan pasword Fisika2017).
 - 5) Setelah login akan masuk pada menu praktikum pendinginan air.
 - 6) Tekan tombol on pada kompor untuk menyalakan kompor listrik.
 - 7) Amati perubahan suhu pada 2 bejana dengan volume sama 100ml tetapi luas penampang bejana

berbeda, dari 31°C sampai suhu 35°C, kemudian matikan tombol of kompor.

8) Amati penurunan suhu tiap 3 menit sampai suhu mendekati suhu ruang 31°C.

9) Ulangi percobaan 3x dengan langkah 1 – 8.

5. Penelitian dan pengembangan

Penelitian dan pengembangan atau biasa disebut *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2012: 407) *Research and Development* (R&D) atau penelitian dan pengembangan merupakan sebuah metode penelitian yang digunakan untuk membuat atau mengembangkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Nana Syaodih Sukmadinata (2006: 169) mendefinisikan penelitian dan pengembangan yaitu sebuah pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Jadi penelitian pengembangan merupakan metode untuk menghasilkan produk tertentu atau menyempurnakan produk yang telah ada serta menguji keefektifan produk tersebut.

Peneliti melakukan penelitian alat praktikum fisika pada materi kalor, khususnya tentang pendinginan air. Tingkat kelayakan alat praktikum kalor dengan materi pendinginan air ini, dapat diketahui melalui uji validasi

ahli media dan materi, validasi oleh guru dan uji coba penggunaan oleh siswa.

Borg & Goll dalam Nana Syaodih Sukmadinata (2006: 169-170) menjelaskan sepuluh langkah pelaksanaan metode penelitian dan pengembangan sebagai berikut:

- 1) Pengumpulan data awal penelitian (*research and information collecting*) merupakan studi literatur yang terkait dengan permasalahan yang akan dikaji.
- 2) Perencanaan (*planning*) yaitu menyusun rencana penelitian, meliputi bagaimana mengumpulkan, menyajikan, dan menganalisis data yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian, merumusan tujuan yang hendak dicapai dengan penelitian tersebut, desain atau langkah-langkah penelitian, dan kemungkinan studi kelayakan dalam lingkup terbatas.
- 3) Pengembangan draf produk (*develop preliminary form of product*), mengembangkan bentuk permulaan produk yang akan dihasilkan.
- 4) Uji lapangan skala terbatas (*preliminary field testing*). Uji coba di lapangan pada satu sampai

tiga sekolah dengan enam sampai dengan dua belas subjek uji coba (guru). Selama uji coba melakukan pengamatan, wawancara dan mengedarkan angket.

- 5) Revisi produk, produk yang sudah dilakukan uji coba memerlukan perbaikan atau revisi sesuai dengan hasil uji coba awal/skala kecil (*main product revision*).
- 6) Uji coba lapangan (*main field testing*). Melakukan uji coba yang lebih luas pada 5 - 15 sekolah dengan 30 - 100 orang subjek uji coba. pengumpulan data berupa data kuantitatif. Uji coba ini merupakan tahap uji penelitian eksperimen.
- 7) Penyempurnaan produk hasil uji lapangan (*operasional product revision*). Revisi ini bertujuan untuk menentukan tingkat keberhasilan produk yang telah dikembangkan dan sesuai dengan tujuan penelitian .
- 8) Uji lapangan skala luas (*operasional field testing*). Dilaksanakan pada 10 - 30 sekolah melibatkan 40 - 200 subjek. Pengujian

dilakukan melalui angket, wawancara, observasi dan analisis hasilnya.

9) Penyempurnaan produk akhir (*final product revision*).

10) Implementasi dan diseminasi (*dissemination and implementation*). Produk dapat diterapkan kepada masyarakat secara luas yang sesuai dengan bidangnya.

Penyusunan model dan pengembangan juga dikemukakan oleh Hoge, Tandora, dan Marreli dalam jurnal yang berjudul *Research and Development(R&D) Sebagai Salah Satu Model Penelitian dalam Bidang Pendidikan* (Haryati, 2012) terdiri atas 7 langkah, yaitu:

- a) *Defining the objectives*, tahapan dalam menentukan tujuan dan alat dalam pembuatan produk.
- b) *Obtain the support of a sponsor*, artinya dalam kegiatan pengembangan maka akan bersangkutan paut dengan masalah dana sehingga diperlukan pencarian sponsor atau mencari orang-orang yang diperlukan dalam penyusunan dan pengembangan produk.
- c) *Develop and implement a communication and education plan*, tahapan ini memperluas komunikasi dengan berbagai pihak, dengan tujuan agar tidak ada salah komunikasi dengan produk yang akan

dihasilkan. Karena menyangkut teori dan studi model yang akan dikembangkan.

- d) *Plan the methodology*, tahapan perencanaan metode yang akan dipakai untuk membuat produk.
- e) *Identify the model and create the model*, tahapan pengumpulan data yang diperlukan dalam penyusunan produk, dan tujuan akhir dari sebuah produk.
- f) *Apply the model*, yaitu tahap menguji model yang sudah dibuat dimana tujuannya apakah sudah layak atau belum untuk disebarluaskan di masyarakat.
- g) *Evaluate and update the model*, tahap mengevaluasi dan memperbaiki produk yang sudah dikembangkan kemudian akan diaplikasikan sebagai hasil produk akhir.

Selanjutnya menurut Draganidis, Fotis dan Gregoris Mentzas(2006) pengembangan terdapat 9 langkah, yaitu:

- a) *Creation of model systems team*, pembentukan tim penyusunan produk.
- b) *Identification of performance metrics and validation sample*, tahap penentuan rasio untuk mengidentifikasi matriks kinerja dan memvalidasi sampel.

- c) *Development of tentative needs list*, langkah pengembangan daftar kebutuhan tentatif.
- d) *Definition of models and process indicators*, tahapan yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi komponen produk yang dibutuhkan untuk dijadikan bahan diskusi dan observasi lapangan.
- e) *Development of an initial model*, mengembangkan intial produk.
- f) *Cross-check of initial model*, tahapan untuk mengecek kembali produk yang telah dilakukan sebelumnya.
- g) *Model refinement*, penyempurnaan model.
- h) *Validation of the model*, memvalidasi model yang sudah dikembangkan agar bisa disebarluaskan kepada masyarakat luas.
- i) *Finalize the model*, tahapan akhir dari pengembangan produk dimana akan disingkirkan beberapa bagian dan proses yang tidak berhubungan dengan tujuan produk.

Berdasarkan tahapan-tahapan atau langkah yang dijelaskan, maka peneliti menggunakan metode menurut *Borg and Golg* dalam mengembangkan sebuah produk.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan digunakan oleh peneliti untuk menambah wawasan serta mendukung sudah dilakukan di beberapa hasil penelitian berikut ini :

1. Penelitian oleh Muchlis, Sulisworo & Toifur (2019), mengembangkan alat praktikum Hukum Newton II yang berbasis IoT. Alat tersebut menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontrolernya. Alat tersebut terdapat kesamaan dengan peneliti dimana sistem tersebut menggunakan internet of thing & pengontrolnya menggunakan NodeMCU.
2. Wicaksono dan Rahmatya (2020), mengembangkan *Smarthome* menggunakan arduino dan ESP32Cam. Alat tersebut mempunyai kesamaan dengan peneliti dimana peneliti akan menggunakan ESP32Cam sebagai perekam video/siaran langsung, yaitu merekam kejadian dalam praktikum pendinginan air.
3. Lukito (2019), merancang sebuah alat yang memanfaatkan Raspberry Pi untuk memonitoring suhu dan pH pada tanaman. Alat tersebut mempunyai kesamaan dengan peneliti yaitu memanfaatkan Raspberry Pi sebagai monitoring suhu air & lingkungan.

4. Putra dkk (2019), membuat *smartgarbage monitoring using android & realtime database*. Alat tersebut dibuat bertujuan untuk monitoring sampah lewat operasi sistem android, dimana peneliti memiliki kesamaan dengan alat tersebut, yaitu monitoring jalannya praktikum menggunakan aplikasi Blynk di android & menyimpan data.
5. Mayub dkk (2019), *Implementation smarthome using internet of things*. Bertujuan untuk aplikasi rumah pintar yang dapat menyalakan lampu, mengontrol suhu Ac dan perangkat elektronik lainnya melalui *smartphone*. Peneliti memiliki kesamaan dengan alat tersebut yaitu dapat mengontrol perangkat elektronik.

C. Kerangka Berpikir

Teknologi semakin berkembang, sehingga memberi dampak besar bagi kehidupan manusia. Teknologi yang dapat dikembangkan dalam bidang pendidikan mencakup tentang hal-hal yang berhubungan dengan sumber belajar untuk siswa. Variasi sumber belajar yang ada diantaranya buku paket, LKS (lembar kerja siswa) dan sebagainya. Siswa zaman sekarang sudah banyak yang memakai barang elektronik yang canggih, seperti *smartphone*.

Sumber belajar yang dirasa efektif terutama dalam mata pelajaran fisika yaitu melalui media pembelajaran praktikum. Manfaat praktikum bagi siswa karena mereka dapat melihat, menganalisis langsung fenomena yang terjadi terutama fenomena yang berhubungan dengan kalor. Mata pelajaran fisika baik di SMA/MA belum banyak yang mempunyai alat praktikum fisika sebagai sumber/media pembelajaran. Maka dari itu perlu sebuah solusi pengembangan pada media belajar agar siswa dapat lebih cepat dan efektif menerima materi pembelajaran.

Pengembangan dapat berupa kit alat praktikum kalor berbasis IoT yang bisa dilakukan secara online melalui *smartphone*. sehingga siswa lebih menarik minat dan perhatian siswa untuk belajar. Jika siswa sudah tertarik dalam mengikuti pelajaran maka tujuan pembelajaran dapat terwujud.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Pengembangan penelitian ini memakai prosedur *Borg* dan *Goll* yaitu 3 tahapan, yaitu Studi Pendahuluan, Validasi Produk, dan Uji Lapangan.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan penelitian ini menggunakan langkah-langkah yang dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. Bagan Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan menggunakan *Borg & Goll*, tetapi tidak menggunakan 10 tahapan melainkan 3 tahapan yaitu:

1. Studi pendahuluan dengan observasi dan wawancara, guna mendapatkan data. Data yang didapat pada studi pendahuluan, antara lain: hasil wawancara terhadap 6

siswa di kelas XI Madrasah Aliyah Salafiyah (MAS) Simbangkulon Buaran Pekalongan, terkait minat terhadap mata pelajaran fisika, diketahui bahwa minat siswa masih rendah, alasan mereka kurang minat terhadap mata pelajaran fisika, yaitu karena menurut mereka fisika adalah pelajaran yang susah, banyak menggunakan rumus, selain itu karena jarang sekali melakukan praktikum. Berdasarkan observasi di Madrasah tersebut, didapatkan bahwa laboratorium yang ada di sekolah masih digabung laboratorium fisika, kimia dan biologi. Peralatan yang ada di laboratorium juga belum ada alat praktikum kalor materi pendinginan air.

2. Validasi dan Revisi Produk. Produk yang sudah dibuat, sebelum diujikan ke lapangan, terlebih dahulu dilakukan validasi/uji kelayakan produk yang terdiri atas uji ahli media dan ahli materi. Jika hasil penilaian produk yang digunakan memerlukan revisi, maka produk harus direvisi sebelum diuji lapangan
3. Uji lapangan disini terbagi menjadi dua yaitu uji lapangan terbatas dan uji lapangan luas. Uji lapangan terbatas atau uji lapangan skala kecil dilakukan pada 2 tempat yaitu di SMA dan MA.

C. Subjek Penelitian

Subjek yang digunakan pada penelitian pengembangan alat praktikum kalor berupa kit yang dipilih adalah siswa kelas XI SMA/MA yang sudah pernah mendapatkan materi kalor. Data sampelnya berjumlah 41 siswa, 17 siswa SMA dan 24 MA. Pengambilan sampelnya menggunakan teknik sampling jenuh, dimana semua anggota populasi digunakan menjadi sampel.

D. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian pengembangan ini menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Teknik Angket

Teknik ini berupa pernyataan atau pertanyaan tertulis yang diberikan pada responden. Aspek penilaian dalam teknik angket ini bersifat tertutup dimana responden diharapkan menjawabnya dengan singkat atau memilih salah satu jawaban yang sudah tersedia.

Penggunaan teknik angket ini bertujuan untuk menganalisis seberapa layak produk yang diujikan, dan reaksi siswa. Angket ini diserahkan kepada siswa SMA/MA serta tim ahli.

2. Teknik Observasi

Teknik ini digunakan untuk mengetahui situasi dan kondisi praktikan saat melaksanakan kegiatan praktikum

kalor dalam kelas, ataupun saat guru mengampu mata pelajaran Fisika.

3. Teknik Dokumentasi

Hasil rekapitulasi dari semua kegiatan yang berupa foto atau lembar jawaban angket dari responden, merupakan bagian dari teknik dokumentasi. Peneliti menerapkan teknik ini dari observasi, mengimplementasikan kit praktikum kalor, penyebaran angket, hingga pengambilan data praktikum oleh siswa praktikan.

E. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua tipe data yang digunakan yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Pengambilan data dengan cara observasi, wawancara dan dokumentasi merupakan data kualitatif sedangkan data kuantitatif diperoleh dari jawaban angket yang sudah disebar. Berdasarkan data-data tersebut maka akan ditarik suatu kesimpulan tentang kualitas hasil produk yang telah dibuat. Berikut merupakan langkah-langkah dalam menganalisis kualitas sebuah produk :

1. N Angket yang sudah disebar selanjutnya dianalisis guna menghitung skor rata-rata setiap aspek penilaian dengan persamaan rumus 3.1 :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad 3.1$$

Penjelasan :

\bar{X} = Rata-rata skor aspek penilaian angket

$\sum X$ = Jumlah skor yang didapat

N = Banyak butir pertanyaan

2. Data yang telah diperoleh dari perhitungan nilai rata-rata dari setiap aspek yang dinilai. Selanjutnya nilai rata-rata diubah menjadi data kualitatif menggunakan persamaan 3.2 :

$$\text{Jarak Interval} = \frac{\text{Skor tertinggi} - \text{Skor terendah}}{\text{Jumlah interval kelas}} = \frac{4 - 1}{4} = 0,75$$

Sehingga didapatkan beberapa kategori penelitian kit praktikum kalor yang disajikan pada Tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Tabel Kategori kelayakan

Skor rata-rata (\bar{X})	Kategori
$3.25 < \bar{X} \leq 4.00$	Sangat Layak
$2.50 < \bar{X} \leq 3.25$	Layak
$1.75 < \bar{X} \leq 2.50$	Kurang Layak
$1.00 < \bar{X} \leq 1.75$	Tidak Layak

3. Selanjutnya data dianalisis dengan menghitung persentase kelayakan atau kualitas sebuah produk dengan menggunakan Persamaan 3.3 :

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\% \quad 3.2$$

Produk dapat dilanjutkan berdasarkan penilaian hasil validasi ahli. Apabila hasil nilai dari tim ahli masuk dalam kategori Sangat Layak dan Layak, maka produk tersebut bisa digunakan dalam proses pembelajaran maupun penelitian selanjutnya. Namun jika hasil penilaian dari tim ahli terhadap produk kit praktikum kalor masuk dalam kategori Kurang Layak atau Tidak Layak, maka harus dilakukan revisi produk lebih lanjut sampai masuk dalam kategori Sangat Layak atau Layak (Itmamul H, 2016).

BAB IV

Hasil Penelitian dan Pembahasan

A. Deskripsi Prototipe Produk

Penelitian pengembangan ini menggunakan metode penelitian *Research and Development*, dimana akan menghasilkan sebuah produk media pembelajaran, serta alat praktikum Fisika kalor materi pendinginan air untuk SMA/MA Kelas XI.

Produk ini terdiri dari beberapa komponen yaitu Mikrokontroler *NodeMCU*, *IP Camera*, Modul *Relay*, sensor suhu (*DHT11*), sensor suhu (*DS18B20*), *LCD*, *solenoid valve*, kabel jumper, kompor, gelas ukur, besi yang sudah dimodifikasi dan aplikasi blynk untuk mengatur jalannya kit tersebut (semi otomatis). Komponen Mikrokontroler *NodeMCU* dan modul relay dikemas dalam *box* plastik. Produk praktikum dikembangkan oleh Khoirul Muttakin alumni S1 dari UIN Walisongo Semarang. Peneliti hanya meneruskan produk yang sudah jadi berupa prototipe alat praktikum kalor materi pendinginan air di SMA/MA. Peneliti sebelumnya hanya sampai uji akurasi alat, belum sampai uji validasi dan uji lapangan. Peneliti mengimplementasikan di SMA Sains Cahaya Alqur'an Kota Pekalongan dan MAS Simbangkulon Kota Pekalongan. Siswa dapat melihat panduan penggunaan

dalam modul petunjuk praktikum untuk mengetahui prosedur penggunaan alat.

B. Analisis dan Hasil Validasi

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Validasi Ahli

Produk alat praktikum kalor materi pendinginan air berbasis IoT dilakukan uji validasi ahli dahulu. Validasi ahli yang dilakukan adalah validasi media dan validasi materi.

1) Uji Ahli Media

Terdapat 4 aspek penilaian yang dinilai oleh validator, antara lain kelayakan alat praktikum pendinginan air sebagai media pembelajaran, pengoperasian, kesesuaian letak setiap komponen, efisiensi waktu pengambilan data. Uji ahli ini dilakukan oleh dua penguji, pertama dosen jurusan Fisika, Fakultas Saintek UIN Walisongo Semarang yaitu bapak Dr. Joko Budi Poernomo. Penguji kedua dari guru SMA Sains Cahaya Al-qur'an Pekalongan yaitu bapak Eko Setyo A. S.Pd pada tanggal 17 April 2022.

Hasil yang didapat dari validasi ahli media bisa dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil validasi ahli media

No	Aspek penilaian	Penilaian validator	
		Validator 1	Validator 2
1.	Kelayakan alat praktikum pendinginan air sebagai media pembelajaran.	3,5	3,75
2.	Pengoperasian	4	4
3.	Kesesuaian letak setiap komponen	3,6	3,6
4.	Efisiensi waktu pengambilan data	4	3,5
Jumlah skor		26,3	
Jumlah Maksimal skor		32	
Rata-rata skor		3,2	
Persentase kelayakan		82,3%	
Kategori		Sangat layak	

Hasil validasi ahli media produk mendapatkan rata-rata skor 3,29375. Persentase kelayakan 82,343%. Hasil nilai dari validasi ahli media mendapatkan kategori sangat layak dengan mengaitkan dengan tabel 3.1. Peneliti mendapatkan masukan oleh validator media terhadap produk yang telah diuji. Masukan dari validator media dapat dilihat di tabel 4.2

Tabel 4.2 Masukan validator media

Kritik	Masukan/Saran Validator
Perlu diuji lebih sering dan lebih proporsional	
Akan susah jika diterapkan untuk anak SMA	Penataan kabel lebih diperhatikan lagi

Selanjutnya dilakukan Revisi berdasarkan pada masukan yang diberikan oleh validator. Revisi dapat dilihat pada tabel 4.3. Gelas breaker 250ml dengan volume air 100ml.

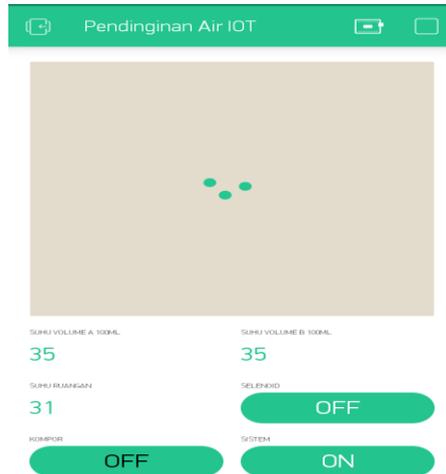
Tabel 4.3 Hasil uji coba oleh peneliti

No	T (°C)	t (menit)	$\ln(T_t - T_R)$	$\ln(T_0 - T_R)$	α (-)
1.	35	3	1,386	1,386	0
2.	35	6	1,386	1,386	0
3.	35	9	1,386	1,386	0
4.	34	12	1,098	1,386	0,024
5.	34	15	1,098	1,386	0,019
6.	34	18	1,098	1,386	0,016
7.	34	21	1,098	1,386	0,013
8.	33	24	0,693	1,386	0,028
9.	33	27	0,693	1,386	0,025
10.	33	30	0,693	1,386	0,023

Keterangan: $\alpha = \frac{\ln(T_0 - T_R) - \ln(T_t - T_R)}{t - t_0}$

α bernilai minus (negatif) karena mengalami proses pendinginan.

Hasil pengujian data alat bisa dilihat pada gambar (saat keadaan pengujian ke 5) 4.1



Gambar 4.1 Tampilan pada layar *smartphone*

2) Uji Ahli Materi

Terdapat 4 aspek penilaian produk yang ada pada validasi materi antara lain keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, efisiensi alat, kelayakan alat. Uji ahli ini dilakukan oleh dua validator, pertama dosen jurusan Fisika, Fakultas Saintek UIN Walisongo Semarang yaitu bapak Edi Dainuri Anwar M.Si. Penguji kedua dari guru MAS Simbangkulon Kota Pekalongan yaitu bapak M. Mahsun S.Pd.

Hasil uji validasi ahli materi dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek penilaian	Penilaian validator	
		Validator 1	Validator 2
1.	Keterkaitan dengan bahan ajar	3,5	3
2.	Nilai pendidikan	4	4
3.	Efisiensi alat	4	3
4.	Kelayakan alat	3,5	3,5
Jumlah skor		28,5	
Jumlah Maksimal skor		32	
Rata-rata skor		3,5	
Persentase kelayakan		89,0%	
Kategori		Sangat layak	

Hasil validasi ahli materi produk mendapatkan rata-rata skor 3,5625. Persentase kelayakan 89,0625%. Hasil nilai dari validasi ahli materi mendapatkan kategori sangat layak dengan mengaitkan dengan tabel 3.1. Peneliti mendapatkan masukan oleh validator materi terhadap produk yang telah diuji. Masukan dari validator materi dapat dilihat di tabel 4.5

Tabel 4.5 Masukan validator ahli materi

Kritik	Masukan/Saran Validator
Mohon dicek dulu untuk mengukur α , perlu dicoba oleh peneliti	Bisa digunakan Alangkah baiknya alat sudah siap dan dapat berfungsi dengan maksimal

C. Hasil Uji Lapangan

Setelah melakukan uji validasi media dan materi yaitu diuji lapangan. Uji lapangan ditujukan kepada siswa SMA 17 siswa dan MA 24 siswa kelas XI yang sudah mendapatkan materi kalor. Pada uji lapangan ini peneliti mendemokan dan mempraktikan kepada siswa, kemudian peneliti membagikan angket responden. Hasil Uji Lapangan dapat dilihat pada tabel 4.6

Hasil Uji lapangan skala besar dengan 41 responden siswa kelas XI baik SMA/MA mendapatkan rata-rata skor 1,756. Persentase kelayakan 87,8%. Hasil nilai dari uji lapangan mendapatkan kategori sangat layak sesuai dengan tabel 3.1. Berdasarkan kategori tersebut maka alat praktikum kalor materi pendinginan air dapat digunakan untuk praktikum secara online.

Tabel 4.6 Hasil Uji Lapangan

No	Indikator	Respon		
		Jumlah		Persentase Ya
		Ya	Tdk	
1.	Apakah alat praktikum kalor materi pendinginan air mudah dilakukan?	23	18	56%
2.	Apakah pembacaan data yang telah didapat pada layar <i>smarphone</i> mudah dipahami?	41	0	100%
3.	Apakah sensor suhu untuk air dapat mengukur dengan baik ?	41	0	100%
4.	Apakah sensor suhu untuk ruangan dapat mengukur dengan baik ?	39	2	95%
5.	Apakah penggunaan alat praktikum kalor materi pendinginan air, membutuhkan waktu lama ?	17	24	41%
6.	Apakah aplikasi <i>blynk</i> dapat berfungsi dengan baik ?	40	1	98%
Jumlah skor yang didapat		288		
Jumlah maksimal skor		328		
Rata-rata skor		1,756		
Persentase kelayakan		87,8%		
Kategori		Sangat Layak		

D. Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian *research and development* dimana peneliti melanjutkan penelitian sebelumnya. Penelitian ini terdapat tiga tahapan yang

dilakukan antara lain studi pendahuluan, validasi produk, uji lapangan.

Tahap pertama peneliti melakukan studi pendahuluan dengan observasi dan wawancara, guna mendapatkan data. Data yang didapat pada studi pendahuluan, antara lain: hasil wawancara terhadap 6 siswa di kelas XI Madrasah Aliyah Salafiyah (MAS) Simbangkulon Buaran Pekalongan, terkait minat terhadap mata pelajaran fisika, diketahui bahwa minat siswa masih rendah, alasan mereka kurang minat terhadap mata pelajaran fisika, yaitu karena menurut mereka fisika adalah pelajaran yang susah, banyak menggunakan rumus, selain itu karena jarang sekali melakukan praktikum. Berdasarkan observasi di Madrasah tersebut, didapatkan bahwa laboratorium yang ada di sekolah masih digabung laboratorium fisika, kimia dan biologi. Peralatan yang ada di laboratorium juga belum ada alat praktikum kalor materi pendinginan air.

Berdasarkan Nilai ulangan harian Fisika pada materi kalor nilai rata-rata kelas masih di bawah KKM, yaitu 62, dimana KKM nya adalah 70, selain itu selama pembelajaran materi kalor tidak terdapat praktikum, sehingga hasil belajar yang diharapkan oleh sekolah yaitu pencapaian kompetensi belum tercapai, baik Kompetensi pengetahuan maupun

keterampilan. Sehingga diperlukan upaya agar tercapainya tujuan pembelajaran.

Berdasarkan masalah tersebut, diperlukan solusi untuk membuat/mengembangkan suatu media. Menurut Sumaty (dikutip dari Juwita 2016) media praktikum memiliki kelebihan, yaitu dapat membantu lembaga pendidikan ketika tidak mempunyai laboratorium, dapat meningkatkan pemahaman konsep, dan media praktikum mudah dibawa. Penelitian ini guna mengatasi masalah yang terjadi, peneliti mengimplementasikan alat praktikum kalor materi pendinginan air yang sudah dibuat oleh Khoirul Muttakin (2021), dimana alat tersebut baru sampai tahap uji akurasi alat praktikum. Peneliti berharap mengetahui respon siswa terhadap penggunaan alat tersebut. Hasil respon tersebut nantinya dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk mengembangkan lebih lanjut atau menyempurnakan alatnya, sehingga alat tersebut dapat digunakan dengan lebih baik oleh siswa.

Langkah kedua yakni perencanaan dan pengembangan produk. Pada tahapan ini, peneliti hanya melanjutkan dari penyusunan produk alat praktikum dari peneliti sebelumnya, tanpa adanya revisi atau penambahan elektronika lain. Alat praktikum ini terdiri bahan-bahan sebagai berikut: *stand*, NodeMCU, IP kamera, LCD, kabel jumper, sensor DS18B20,

sensor DHT11, modul relay, *box*, sumber listrik, dan aplikasi blynk.

Langkah ketiga merupakan validasi produk dan revisi produk. Validasi produk ini sendiri meliputi dua uji yaitu uji validasi media dan uji validasi materi. Hasil dari uji media yang diujikan kepada dua validator mendapatkan persentase kelayakan 82,3% dan masuk dalam kategori sangat layak. Sedangkan hasil dari uji materi yang diujikan kepada dua validator mendapatkan persentase kelayakan 89,0% dan masuk kategori sangat layak. Pada uji media dan uji materi, validator memberikan beberapa masukan yang kemudian dijadikan landasan oleh peneliti untuk dilakukan revisi produk.

Percobaan pendinginan air yang telah dilakukan ini, terjadi peristiwa perpindahan kalor, peristiwa ini selalu terjadi dari medium bertemperatur tinggi ke medium bertemperatur rendah dan akan berhenti ketika kedua medium telah mencapai kesetimbangan suhu. Perubahan suhu teramati sebagai aktivitas penurunan suhu air, berlangsung terhadap variable kontrol lainnya, yaitu waktu.

Data yang diperoleh, diketahui bahwa konstanta pendinginan air berbanding lurus dengan perubahan luas permukaan wadah dengan isi cairan tetap, dan konstanta

pendinginan air berbanding terbalik dengan perubahan isi cairan dengan luas permukaan wadah yang tetap.

Berdasarkan teori pendinginan air dikatakan bahwa turunan suhu terhadap satuan waktu akan berbanding lurus dengan selisih suhu antara cairan dengan lingkungannya. Berdasarkan data yang diperoleh, data tersebut sesuai dengan teori pendinginan air.

Percobaan yang telah dilakukan, dapat diketahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses pendinginan air, yaitu volume cairan, dan suhu lingkungan. Semakin banyak volume cairan dalam sebuah wadah, waktu yang diperlukan untuk pendinginan akan semakin lama. Suhu lingkungan yang semakin rendah akan mempercepat proses pendinginan air.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh khoirul muttakin (2021) uji sensor DHT11 dibandingkan dengan termometer mendapatkan ketelitian yaitu 82,6%, dimana pengujian tersebut dapat dikatakan sebanding dengan termometer, dan bisa digunakan sebagai alat pengukur suhu suatu benda. Selanjutnya hasil uji sensor DS18B20 (sensor suhu) mendapatkan ketelitian sebesar 82,9%.

Penelitian yang dilakukan oleh Imam Abdul Rozak (2017) menguji karakteristik sensor DS18B20 yaitu membandingkan dengan alat ukur thermo 300 dan alat ukur termometer air raksa, mendapatkan persentase sebesar 100% jika suhu

dibawah 37 derajat *celsius*, serta mendapatkan tingkat kesalahan pengukuran tidak lebih dari 2% sehingga dapat digunakan dalam pengukuran suhu air.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Dedi Kurniawan (2019) menguji sensor DHT11 yang dibandingkan dengan termometer air raksa mendapatkan nilai error sebesar 4,21%, hasil pengujian tersebut dikarenakan sensitivitas serta keakuratan pada sensor berbeda.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya tentang penggunaan alat ukur dengan sensor suhu DHT11 ataupun DS18B20, dapat disimpulkan bahwa sensor tersebut layak digunakan untuk menggantikan alat ukur termometer air raksa yang sudah sering dipakai di berbagai bidang.

Perbedaan alat praktikum kalor materi pendinginan air yang diujikan ini dengan alat sebelumnya yang sudah dipakai di kampus Universitas Diponegoro Semarang (UNDIP) yaitu alat ini sudah berbasis IoT dan bisa di kontrol lewat *smartphone* tanpa harus melakukan secara konvensional.

Langkah ke empat dari penelitian ini yakni uji lapangan. Uji lapangan dilakukan dengan cara mendemokan produk kepada siswa SMA dan MA kelas XI yang kemudian peneliti membagikan angket respon. Angket respon diberikan kepada

41 siswa yaitu 17 siswa dari SMA Sains Cahaya Al-qur'an Pekalongan dan 24 siswa dari MAS Simbangkulon Buaran Pekalongan. Hasil dari uji lapangan produk mendapatkan hasil persentase kelayakan 87,8% yang masuk dalam kategori sangat layak.

Angket respon yang dibuat ada 6 aspek. Aspek ke 1 dan 5 tidak memenuhi kelayakan respon, dimana aspek 1 yaitu: Apakah alat praktikum kalor materi pendinginan air mudah dilakukan? mendapatkan 56% dari jawaban Ya. Aspek ke 5 yaitu: Apakah penggunaan alat praktikum kalor materi pendinginan air, membutuhkan waktu lama ? mendapatkan 41%. Aspek ke 1 mendapatkan hasil kurang baik disebabkan pada saat ambil data, para siswa tidak boleh membawa *smartphone* disekolah tersebut, dimana alat praktikum ini bisa lebih mudah karena hanya tinggal tekan tombol on/of pada aplikasi *blynk* dan hasil data otomatis keluar, serta bisa lihat langsung fenomena yang terjadi baik nilai suhu maupun waktu yang berjalan. Aspek ke 5 mendapatkan persen kecil karena memang membutuhkan waktu lama, kalau nilai suhu awal (setelah dipanaskan) tidak dibatasi, sebab penurunan 1 derajat *celcius* membutuhkan waktu sekitar 20 menit.

Setelah dilakukannya penelitian, peneliti mendapatkan *feedback* dari siswa. Respon para siswa sangat baik, antusias dan memperhatikan dengan baik serta kritis serta banyak

yang menanyakan tentang alat tersebut. Komentar para siswa yaitu: kurangnya efisiensi dalam penggunaan, hal ini diakibatkan desain yang masih terlalu rumit untuk siswa SMA atau MA. Selain itu, perangkaian alat juga tergolong masih rumit.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut:

1. Alat Praktikum kalor materi pendinginan air Sangat Layak untuk digunakan dalam praktik kalor. Berdasarkan validasi oleh ahli media dengan kategori sangat layak (**82,3%**), validasi ahli materi (**89,0%**) dengan kategori sangat layak, uji lapangan (**87,8%**) dengan kategori sangat layak. Berdasarkan dari hasil yang telah diperoleh maka produk yang telah dibuat sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran praktikum kalor materi pendinginan air untuk siswa SMA/MA kelas XI.
2. Respon para siswa sangat baik, antusias dan memperhatikan dengan baik serta kritis. Hasil yang diperoleh dari uji responden (**87,8%**) dengan maksimal skor (2) para siswa banyak yang menanyakan alat tersebut.

B. Saran

Terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan tolak ukur untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Alat perlu dibuat sederhana mungkin, dan penataan kabel yang rapi, agar memudahkan praktikum untuk siswa SMA/MA.

2. prosedur penggunaan alat bisa dibuat lebih simpel.
Berbagai faktor yang menyebabkan hasil tidak presisi harusnya lebih diperhatikan untuk pengembangan kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, J.B. 2016. *Aplikasi Webcam untuk Deteksi Warna sebagai Input Kendali Robot Mobil Berbasis Arduino*. Skripsi. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- Annas, 2021. *Pengembangan Alat Praktikum Fisika Materi Gerak Jatuh Bebas dan Gerak Vertikal ke Bawah Berbasis Arduino*. Skripsi. Semarang: UIN Walisongo Semarang.
- Giancoli, Douglas. 2001. *Fisika Edisi Kelima jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Imam, Yulita. 2017. Uji Karakterisasi Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air. Kudus: Universitas Muria Kudus.
- Jayanti, T. A., Sudarmanto, A., & Faqih, M. I. (2020). Cold Smoking Equipment Design Of Smoked Fish Products With Closed Circulation Using Temperature And Concentration Monitoring System Based On Arduino Uno. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, doi:10.1088/1757-899X/846/1/012025.
- Juwita, Ratulani. 2016. "Pengembangan Kit Elektrokimia Kelas XII SMA." *Jurnal Pelangi* 8 (1): 1.
- Khoerul. 2021. *Rancang Bangun Real Laboraty Praktikum Pendinginan Air Berbasis IOT*. Skripsi. Semarang: UIN Walisongo Semarang.
- Kurniawan, Akbar, & Misri, 2015. Pengaruh Penerapan

Pembelajaran Praktikum Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas VIII SMP N 3 Sumber Kabupaten Cirebon. *JurnalEduMa* 4(2).

Kurniawan. 2018. *Rupa IoT (Internet of Things) Kendali Lampu Gedung (Studi Kasus Gedung Perpustakaan Universitas Lampung)*. Skripsi. Lampung: Universitas Lampung.

Maulana, 2014. *Sensor dan Transduser*. Malang: Universitas Brawijaya.

Puspasari dkk. 2018. Prototipe Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban Kandang Ayam Broiler Melalui Aplikasi Blynk Berbasis Android.3(2).

Rantellingi, Paiki, F. & Gadi, 2020. Pemantau Suhu Menggunakan NodeMCU, IoT dan cayenne pada Rack Server. *Telematika*.13(2).

Rinaldy, Christiani, R.F. & Supriyadi, 2013. Pengendalian Motor Servo yang Terintegrasi dengan Webcam Berbasis Internet dan Arduino, *Jurnal Infotel*.5(2).

Saleh, dan Hidayat, 2017. Rancang Bangun Sistem 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.

- Suhaeb, S., Djawad, Y. A., Jaya, H., Ridwansyah, Sabran, & Risal, A. (2017). *MIKROKONTROLER DAN INTERACE*. Makasar: Universitas Negeri Makasar.
- Suleman dkk. 2020. Rancang Bangun Alat Pendeteksi kelembaban Tanah dan Penyiraman Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Indonesion Journal on Software Engineering*. 6(2): 242.
- Suparno, Paul. 2009. *Pengantar Termofisika*. Yogyakarta: USD
- Suryani, dan Santosa, 2014. Pengukuran Konstanta Pendinginan Newton. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW: 387*. Salatiga, 21 Juni 2014: UKSW.
- Susanto, 2015. *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. Trenggalek: Elang Sakti.
- Syahwil, 2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroller Arduino*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.
- Syam, R. 2013. *Seri Buku Ajar Dasar-dasar Teknik Sensor*. Makasar: Fakultas Teknik Universitas Hasanudin.
- Sanjaya, Wina, 2014. *Media Komunikasi Pembelajaran*, Jakarta : Kencana Prenada Media Group
- Young, D.H. dan Feedman, R.A 2007. *University Physics12th Edition*. New York:Pearson Education, Inc

Lampiran 1

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN

(VALIDASI AHLI MEDIA)

Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT (Internet of thing) Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT untuk Siswa SMA/MA Kelas XI, peneliti akan mengadakan validasi media pembelajaran. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator aspek media. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan media dan sebagai pengukur kelayakan media agar layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terimakasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. Identitas Peneliti

Nama : Shofyan Hadi

Nim : 1503066014

C. Identitas Validator Media

Nama :

NIP :

Instansi :

D. Petunjuk Penilaian

1. Bapak/Ibu dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.
4. Peneliti sangat mengharapkan kecermatan dari Bapak/Ibu dalam penilaian ini.

E. Indikator Instrumen Validitas

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor			
			1	2	3	4
1.	Kelayakan alat praktikum pendinginan air sebagai media pembelajaran.	1. Memperjelas dan mempermudah penyampaian materi.				
		2. Membangkitkan minat dan motivasi siswa.				
		3. Kejelasan dalam pembacaan data.				

		4. Kemudahan mengambil/menyimpan data.				
2.	Pengoperasian	1. Sensor-sensor pada alat praktikum dapat berfungsi dengan baik.				
		2. LCD dapat menampilkan data yang terbaca dengan baik.				
3.	Kesesuaian letak setiap komponen	1. Letak setiap komponen tidak saling mengganggu komponen lain.				
		2. Letak alat praktikum kalor dapat dilihat melalui HP				
		3. Ketahanan komponen-komponen pada dudukan aslinya.				
4.	Efisiensi waktu pengambilan data	1. Kemudahan dalam penggunaan.				
		2. Kemudahan perawatan				

F. Kritik

.....
.....

G. Saran

.....
.....

H. Kesimpulan

Pengembangan Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT untuk Siswa SMA/MA Kelas XI ini dinyatakan :

() Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi

() Layak digunakan di lapangan dengan revisi

() Tidak layak digunakan di lapangan

*) Beri tanda (x) salah satu.

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama :

NIP :

Instansi :

Alamat Instansi :

Bidang Keahlian :

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT yang disusun oleh :

Nama : Shofyan Hadi

NIM : 1503066014

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Ahli Media

.....

Lampiran 2

Hasil Validasi Ahli Media

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN
(VALIDASI AHLI MEDIA)

Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT (Internet of thing) Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT untuk Siswa SMA/MA Kelas XI, peneliti akan mengadakan validasi media pembelajaran. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator aspek media. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan media dan sebagai pengukur kelayakan media agar layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terimakasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. Identitas Peneliti

Nama : Shofyan Hadi
Nim : 1503066014

C. Identitas Validator Media

Nama : Joko Budi Poernomo
NIP : 19750214 200801 01
Instansi : UIN Walisongo Semarang

D. Petunjuk Penilaian

1. Bapak/Ibu dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.
4. Peneliti sangat mengharapkan kecermatan dari Bapak/Ibu dalam penilaian ini.

E. Indikator Instrumen Validitas

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor			
			1	2	3	4
1.	Kelayakan alat praktikum pendinginan air sebagai media pembelajaran.	1. Memperjelas dan mempermudah penyampaian materi.				✓
		2. Membangkitkan minat dan motivasi siswa.			✓	
		3. Kejelasan dalam pembacaan data.			✓	
		4. Kemudahan mengambil/menyimpan data.			✓	
2.	Pengoperasian	1. Sensor-sensor pada alat praktikum dapat berfungsi dengan baik.				✓
		2. LCD dapat menampilkan data yang terbaca dengan baik.				✓
3.	Kesesuaian letak setiap komponen	1. Letak setiap komponen tidak saling mengganggu komponen lain.				✓
		2. Letak alat praktikum kalor dapat dilihat melalui HP				✓
		3. Ketahanan komponen-komponen pada dudukan asfiry.				✓
4.	Efisiensi waktu pengambilan data	1. Kemudahan dalam penggunaan.				✓
		2. Kemudahan perawatan				✓

F. Lembar Penilaian

Berilah tanda silang (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Butir soal	Jumlah
1.	Kelayakan kit praktikum pendinginan air sebagai media pembelajaran.	1, 2, 3, 4.	4
2.	Pengoperasian.	5, 6	2
3.	Kesesuaian letak setiap komponen.	7, 8, 9	3
4.	Efisiensi waktu pengambilan data.	10, 11	2

G. Kritik

Perlu sujud lebih sering & lebih proporsional.

H. Saran

I. Kesimpulan

Pengembangan Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT untuk Siswa SMA/MA Kelas XI ini dinyatakan :

- Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- Tidak layak digunakan di lapangan

*) Beri tanda (x) salah satu.

Semarang,

Ahli Media

Heri Susanto P.

NIP. 197602142008011011

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Joko Budi Permana, M.Pd
NIP : 19760211200801011
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Alamat Instansi : Jl. Prof. H. Munir Kampus 3 Ngalyan Semarang
Bidang Keahlian : Pembelajaran Fisika

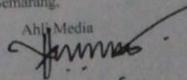
Mengatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa Alat Prakteikum Pendinginan Air Berbasis IoT yang disusun oleh :

Nama : Shofyan Hadi
NIM : 1503066014
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Semarang,

Ahli Media



Joko Budi P.

NIP. 19760211200801011

E. Indikator Instrumen Validitas

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor			
			1	2	3	4
1.	Kelayakan alat praktikum pendinginan air sebagai media pembelajaran.	1. Memperjelas dan mempermudah penyampaian materi.				✓
		2. Membangkitkan minat dan motivasi siswa.				✓
		3. Kejelasan dalam pembacaan data.				✓
		4. Kemudahan mengambil/menyimpan data.			✓	
2.	Pengoperasian	1. Sensor-sensor pada alat praktikum dapat berfungsi dengan baik.				✓
		2. LCD dapat menampilkan data yang terbaca dengan baik.				✓
3.	Kesesuaian letak setiap komponen	1. Letak setiap komponen tidak saling mengganggu komponen lain.			✓	
		2. Letak alat praktikum kalor dapat dilibat melalui HP				✓
		3. Ketahanan komponen-komponen pada dudukan aslinya.				✓
4.	Efisiensi waktu pengambilan data	1. Kemudahan dalam penggunaan.			✓	
		2. Kemudahan perawatan.				✓

F. Lembar Penilaian

Berilah tanda silang (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Butir soal	Jumlah
1.	Kelayakan kit praktikum pendinginan air sebagai media pembelajaran.	1, 2, 3, 4.	4
2.	Pengoperasian.	5, 6	2
3.	Kesesuaian letak setiap komponen.	7, 8, 9	3
4.	Efisiensi waktu pengambilan data.	10, 11	2

G. Kritik

Alat telah & Mem sudah jika ditongkan
untuk anda sara

H. Saran

Pemilihan lebih banyak di perbaiki lagi

I. Kesimpulan

Pengembangan Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT untuk Siswa SMA/MA Kelas XI ini dinyatakan :

- () Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- (x) Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- () Tidak layak digunakan di lapangan

*) Beri tanda (x) salah satu.

Revisi tanggal 12 April 2022

Ahli Media

[Signature]
Eko Haryanto S.Pd

NIP. -

Lampiran 3

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN

(VALIDASI AHLI MATERI)

Implementasi Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT (Internet of Thing) untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT untuk Siswa SMA/MA Kelas XI, peneliti akan mengadakan validasi materi. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator aspek materi. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan media dan sebagai pengukur kelayakan media, agar layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terimakasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. Identitas Peneliti

Nama : Shofyan Hadi

Nim : 1503066014

C. Identitas Validator Materi

Nama :

NIP :

Instansi :

D. Petunjuk Penilaian

5. Bapak/Ibu dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
6. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
7. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.
8. Peneliti sangat mengharapkan kecermatan dari Bapak/Ibu dalam penilaian ini.

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor			
			1	2	3	4
1.	Keterkaitan dengan Bahan Ajar	Alat praktikum pendinginan air berbasis IoT memiliki kesesuaian dengan konsep pendinginan air				
		Alat praktikum pendinginan air berbasis IoT memiliki				

		kejelasan objek dan fenomena.				
2.	Nilai Pendidikan	Alat praktikum memiliki kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual siswa.				
3.	Efisiensi alat	Efektif digunakan untuk menjelaskan materi pendinginan air.				
4.	Kelayakan alat	Kesesuaian dengan tujuan dan isi pembelajaran.				
		Menunjang keterlibatan dan kemauan siswa untuk terlibat aktif.				

E. Kritik

.....

.....

.....

.....

F. Saran

.....
.....
.....

G. Kesimpulan

Pengembangan Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT untuk Siswa SMA/MA Kelas XI ini dinyatakan :

- () Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- () Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- () Tidak layak digunakan di lapangan

*) Beri tanda (x) salah satu.

Ahli Materi

.....

Lampiran 4

Hasil Validasi Ahli Materi

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN
(VALIDASI AHLI MATERI)

Implementasi Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT (Internet of Thing)
untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT untuk Siswa SMA/MA Kelas XI, peneliti akan mengadakan validasi materi. Oleh karena itu, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator aspek materi. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan media dan sebagai pengukur kelayakan media, agar layak digunakan dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terimakasih kepada Bapak/Ibu yang telah bersedia.

B. Identitas Peneliti

Nama : Shofyan Hadi
Nim : 1503066014

C. Identitas Validator Materi

Nama : *Edi Daenuri Anwar*
NIP : *19780726 2009 12 1002*
Instansi : *Fak Sains & Teknologi*

D. Petunjuk Penilaian

1. Bapak/Ibu dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Bapak/Ibu dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
3. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.
4. Peneliti sangat mengharapkan kecermatan dari Bapak/Ibu dalam penilaian ini.

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor			
			1	2	3	4
1.	Keterkaitan dengan Bahan Ajar	1. Alat praktikum pendinginan air berbasis IoT memiliki kesesuaian dengan konsep pendinginan air			✓	
		2. Alat praktikum pendinginan air berbasis IoT memiliki kejelasan objek dan fenomena.				✓
2.	Nilai Pendidikan	1. Alat praktikum memiliki kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual siswa.				✓
3.	Efisiensi alat	1. Efektif digunakan untuk menjelaskan materi pendinginan air.				✓
4.	Kelayakan alat	1. Kesesuaian dengan tujuan dan isi pembelajaran.			✓	
		2. Menunjang keterlibatan dan kemauan siswa untuk terlibat aktif.				✓

A. Lembar Penilaian

Berilah tanda silang (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Butir Soal	Jumlah
1.	Keterkaitan dengan Bahan Ajar	1, 2	2
2.	Nilai Pendidikan	1	1
3.	Efisiensi alat	1	1
4.	Kelayakan alat	2	2

B. Kritik

Mohon di cek dan Nuhul Mengaku d, Perlu di Cob.
oleh peneliti

C. Saran

Jawa Argumen

D. Kesimpulan

Pengembangan Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT untuk Siswa SMA/MA Kelas XI ini dinyatakan :

- Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- Tidak layak digunakan di lapangan

*) Beri tanda (x) salah satu.

Semarang,

Ahli Materi



Eddy Paehini Amara

NIP. 197907262009121002

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

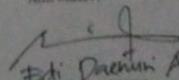
Nama : Esti Daenuri Anwar
NIP : 19790926 200912 1002
Instansi : Fak. Sains Teknologi
Alamat Instansi : Kampus 3 Uin WS
Bidang Keahlian : Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa Alat Praktikum Pendinginan Air berbasis IoT yang disusun oleh :

Nama : Shofyan Hadi
NIM : 1503066014
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Semarang,
Ahli Materi


Esti Daenuri Anwar
NIP.

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor			
			1	2	3	4
1.	Keterkaitan dengan Bahan Ajar	1. Alat praktikum pendinginan air berbasis IoT memiliki kesesuaian dengan konsep pendinginan air			✓	
		2. Alat praktikum pendinginan air berbasis IoT memiliki kejelasan objek dan fenomena.			✓	
2.	Nilai Pendidikan	1. Alat praktikum memiliki kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual siswa.				✓
3.	Efisiensi alat	1. Efektif digunakan untuk menjelaskan materi pendinginan air.			✓	
4.	Kelayakan alat	1. Kesesuaian dengan tujuan dan isi pembelajaran.			✓	
		2. Menunjang keterlibatan dan kemauan siswa untuk terlibat aktif.				✓

A. Lembar Penilaian

Berilah tanda silang (x) pada kolom untuk setiap aspek penilaian.

No	Aspek Penilaian	Butir Soal	Jumlah
1.	Keterkaitan dengan Bahan Ajar	1, 2	2
2.	Nilai Pendidikan	1	1
3.	Efisiensi alat	1	1
4.	Kelayakan alat	2	2

B. Kritik

.....
.....
.....

C. Saran

Alangkah baiknya jika alat sudah dipersiapkan terlebih dahulu sbg dapat berfungsi secara maksimal

D. Kesimpulan

Pengembangan Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT untuk Siswa SMA/MA Kelas XI ini dinyatakan :

- () Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- (x) Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- () Tidak layak digunakan di lapangan

* Beri tanda (x) salah satu.

Ahli Materi

M. Mahsun

NIP.

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : M. Mahidun
NIP : -
Instansi : MAS Smbongkubus
Alamat Instansi : Smbongkubus Gg 2
Bidang Keahlian : Guru Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan untuk produk berupa Alat Praktikum Pendinginan Air berbasis IoT yang disusun oleh :

Nama : Shofyan Hadi
NIM : 1503066014
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : UIN Walisongo Semarang

Saya berharap masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Pekalongan, 19 Mei 2022
Ahlil Materi


M. Mahidun

NIP.

Lampiran 5

Lembar Instrumen Respon

Uji Respon Siswa

Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT (*Internet of thing*) Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT untuk siswa SMA/MA Kelas XI, peneliti akan mengadakan validasi responden untuk siswa. Oleh karena itu, anda dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator responden. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui respon siswa sebagai pengukur dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terimakasih kepada anda yang telah bersedia.

B. Identitas Peneliti

Nama : Shofyan Hadi

Nim : 1503066014

C. Identitas Siswa/Siswi

Nama :

Kelas :

D. Petunjuk Penilaian

1. Siswa/Siswi dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Siswa/Siswi dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrumen ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
3. Siswa/Siswi dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.
4. Peneliti sangat mengharapkan kecermatan dari siswa/siswi dalam penilaian ini.

E. Indikator Instrumen Responden

No	Aspek Penilaian	Ya	Tidak
1.	Apakah alat praktikum kalor materi pendinginan air mudah dilakukan?		
2.	Apakah pembacaan data yang telah didapat pada layar <i>smarphone</i> mudah dipahami?		
3.	Apakah sensor suhu untuk air dapat mengukur dengan baik ?		
4.	Apakah sensor suhu untuk ruangan dapat mengukur dengan baik ?		
5.	Apakah penggunaan praktikum kalor materi pendinginan air, membutuhkan waktu lama ?		
6.	Apakah aplikasi <i>blynk</i> dapat berfungsi dengan baik ?		

(Annas, 2021)

F. Komentar

.....
.....
.....

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :

Kelas :

Sekolah :

Alamat Sekolah :

Menyatakan bahwa saya telah memberikan komentar untuk produk berupa Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT.

Saya berharap komentar yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Responden

.....

Lampiran 6

Hasil Uji Responden

M-2

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN

Uji Respon Siswa

Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT (*Internet of thing*) Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT untuk siswa SMA/MA Kelas XI, peneliti akan mengadakan validasi responden untuk siswa. Oleh karena itu, anda dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator responden. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui respon siswa sebagai pengukur dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terimakasih kepada anda yang telah bersedia.

B. Identitas Peneliti

Nama : Shofyan Hadi
Nim : 1503066014

C. Identitas Siswa

Nama : M. Irfan
Kelas : XI MA 1

D. Petunjuk Penilaian

1. Siswa/Siswi dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Siswa/Siswi dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrumen ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
3. Siswa/Siswi dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.
4. Peneliti sangat mengharapkan kecermatan dari siswa/siswi dalam penilaian ini.

E. Indikator Instrumen Responden

No	Aspek Penilaian	Ya	Tidak
1.	Apakah alat praktikum kalor materi pendinginan air mudah dilakukan?		X
2.	Apakah pembacaan data yang telah didapat pada layar <i>smarphone</i> mudah dipahami?	X	
3.	Apakah sensor suhu untuk air dapat mengukur dengan baik ?	X	
4.	Apakah sensor suhu untuk ruangan dapat mengukur dengan baik ?	X	
5.	Apakah praktikum kalor materi pendinginan air, membutuhkan waktu lama ?	X	
6.	Apakah aplikasi <i>bllynk</i> dapat berfungsi dengan baik ?	X	

(Annas, 2021)

F. Komentar

adanya alat ini memberi banyak manfaat dan menarik.
juga alat ini dapat mengukur dengan baik dan data yg didapat
pada layar *smarphone* mudah dipahami. tetapi alat praktikum
kalor banyak menggunakan kabel yg mungkin dapat terjadi kecelakaan

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Iffan

Kelas : XI MIA 1

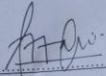
Sekolah : MAS Simbang Kulon. 01.

Alamat Sekolah : Simbang Kulon Gg.1 Buaran -pekalongan.

Menyatakan bahwa saya telah memberikan komentar untuk produk berupa Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT.

Saya berharap komentar yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Pekalongan, 19 Mei 2022.
Responden


M. Iffan

M-1

LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN

Uji Respon Siswa

Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT (*Internet of thing*) Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI.

A. Pengantar

Sehubungan dengan penelitian Pengembangan Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis IoT untuk siswa SMA/MA Kelas XI, peneliti akan mengadakan validasi responden untuk siswa. Oleh karena itu, anda dimohon untuk mengisi angket dibawah ini sebagai validator responden. Pengisian angket ini bertujuan untuk mengetahui respon siswa sebagai pengukur dalam kegiatan praktikum. Sebelumnya saya sampaikan banyak terimakasih kepada anda yang telah bersedia.

B. Identitas Peneliti

Nama : Shofyan Hadi

Nim : 1503066014

C. Identitas Siswa/Siswi

Nama : N. N. U. J. A. S.

Kelas : XI. N. A. 1.

D. Petunjuk Penilaian

1. Siswa/Siswi dimohon mempelajari media yang dikembangkan, sebelum mengisi angket ini.
2. Siswa/Siswi dimohon untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrumen ini dengan memberikan tanda silang (x) pada kolom yang berguna untuk menilai kualitas dari media yang dinilai.
3. Siswa/Siswi dimohon untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah tersedia.
4. Peneliti sangat mengharapkan kecermatan dari siswa/siswi dalam penilaian ini.

E. Indikator Instrumen Responden

No	Aspek Penilaian	Ya	Tidak
1.	Apakah alat praktikum kalor materi pendinginan air mudah dilakukan?		X
2.	Apakah pembacaan data yang telah didapat pada layar <i>smarphone</i> mudah dipahami?	X	
3.	Apakah sensor suhu untuk air dapat mengukur dengan baik ?	X	
4.	Apakah sensor suhu untuk ruangan dapat mengukur dengan baik ?	X	
5.	Apakah praktikum kalor materi pendinginan air, membutuhkan waktu lama ?	X	
6.	Apakah aplikasi <i>bllynk</i> dapat berfungsi dengan baik ?	X	

(Annas, 2021)

F. Komentar

Adanya alat ini memiliki banyak manfaat dan juga mudah dilakukan. tetapi alat ini memiliki banyak kabel yg mungkin sempat terjadi kecelakaan. semoga kedepanya menjadi lebih baik. :)

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. mushaffa.

Kelas : XI MIA 1

Sekolah : MAS Simbang Kulon.

Alamat Sekolah : Simbang Kulon Gg.1 Buaran-Pekalongan.

Menyatakan bahwa saya telah memberikan komentar untuk produk berupa Alat Praktikum Pendinginan Air Berbasis IoT.

Saya berharap komentar yang telah diberikan dapat digunakan untuk sarana menyempurnakan tugas akhir yang bersangkutan.

Pekalongan, 19 Mei 2022.
Responden


M. Mushaffa.

Lampiran 7

Surat Izin Riset

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Hamka kampus III Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 11 Februari 2022

Nomor :B.770/Un108/D1/SP.01.08/02/2022

Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth. :
Kepala Sekolah Menengah Atas Sains Cahaya Alqur'an
di Pekalongan

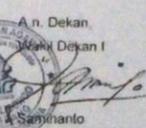
Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama :Shofyan Hadi
NIM :1503066014
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul :**Implementasi Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis Internet of Thing (IoT) Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI**

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data untuk penulisan skripsi yang disusun, oleh karena itu, kami mohon mahasiswa diizinkan melakukan riset.
Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan,
Wakil Dekan I

A. Samudhanto



Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan).
2. Arsip



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Hamka kampus III Ngaliyan Semarang Telp. 024-7643366 Semarang 50195

Semarang, 11 Februari 2022

Nomor : B.770/Un108/D1/SP.01.08/02/2022

Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth. :

Kepala Madrasah Aliyah Salafiyah Simbangkulon
di Pekalongan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Shofyan Hadi

NIM : 1503066014

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika

Judul : **Implementasi Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air
Berkas Internet of Thing (IoT) Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI**

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data untuk penulisan skripsi yang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa diizinkan melakukan riset.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



A.n. Dekan

M. Saminanto

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan).
2. Arsip

Lampiran 8

Modul Petunjuk Praktikum

KALOR MATERI PENDINGINAN AIR (BERBASIS INTERNET OF THINK)

A. Tujuan Percobaan

1. Untuk menentukan nilai konstanta pendinginan.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi konstanta pendinginan.

B. Teori

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 dan benda bersuhu rendah dingin.

Perpindahan kalor ada 3 jenis, yaitu: konduksi, konveksi dan radiasi. konduksi adalah suatu cara perpindahan kalor dari suatu atom ke atom lainnya tanpa disertai adanya perpindahan atom-atom tersebut. Konveksi adalah suatu cara perpindahan kalor dari atom ke atom lain dengan disertai adanya perpindahan atom-atom tersebut. radiasi merupakan pancaran radiasi elektromagnetik oleh sebuah benda karena suhu benda tersebut sebagai pengeluaran energi termal. Radiasi termal dapat disamakan

dengan cahaya tampak, sinar dan gelombang radio. 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.

Hukum pendinginan Newton yaitu laju pendinginan suhu suatu benda sebanding dengan perbedaan antara suhu objek dengan suhu disekitarnya. Variasi suhu terdeteksi sebagai aksi penurunan suhu air yang terjadi sebagai respons terhadap perubahan suhu. Secara sistenatis, hukum pendinginan newton dirumuskan pada persamaan berikut ini:

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

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

$$k \int_{T_0}^{T_t} \frac{1}{(T-T_R)} dT = -\alpha \int_{T_0}^{T_t} dt$$

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

Keterangan :

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

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

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

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

t = Waktu (s)

α = Konstanta Pendinginan (Suryani dan Santosa, 2014).

Sebagai catatan, alat praktikum ini masih dalam kategori pengembangan tahap awal. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi *output* terkadang tidak presisi antara lain: terjadi *delay* saat pembacaan sensor, adanya pembulatan angka dalam tampilan LCD, tegangan sumber yang tidak stabil. Oleh karena itu, apabila terjadi *error*, pengambilan data harus diulang.

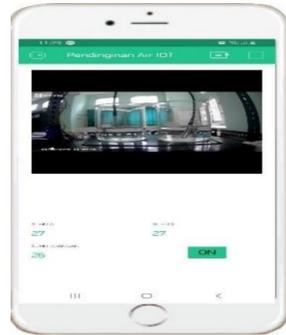
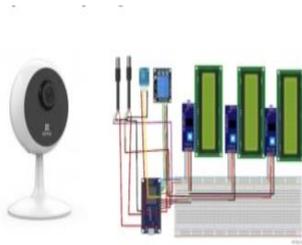
C. Alat dan Bahan

1. Kit praktikum Kalor pendinginan air
2. Gelas ukur
3. Air
4. Kompor listrik
5. *Smartphone*

D. Prosedur Percobaan

Praktikum kalor pendinginan air

1. Pastikan alat praktikum pendinginan air dalam keadaan siap digunakan.



2. Pastikan jaringan data internet pada alat praktikum dan *smartphone* siap.
3. Pastikan *smartphone* yang akan digunakan untuk praktik sudah terinstal aplikasi *Blynk*.
4. Buka aplikasi Blynk, kemudian masukan akun untuk login. (skripsikoefisienmuai@gmail.com dan password Fisika2017).
5. Setelah *login* akan masuk pada menu praktikum pendinginan air.
6. Tekan tombol on pada kompor untuk menyalakan kompor listrik.
7. Amati perubahan suhu pada 2 bejana dengan volume sama 100ml tetapi luas penampang bejana berbeda, dari 31°C sampai suhu 35°C, kemudian matikan tombol of kompor.
8. Amati penurunan suhu tiap 3 menit sampai suhu mendekati suhu ruang 31°C.

9. Ulangi percobaan 3x dengan langkah 1 – 8.

E. Lembar Data Hasil Praktikum

NAMA :
KELAS :
JUDUL :
HARI, TANGGAL :
KELOMPOK :

LEMBAR DATA HASIL PRAKTIKUM

A. Percobaan Kalor Pendinginan air

$$\text{Volum}_1 = \dots m^3$$

$$\text{Volum}_2 = \dots m^3$$

No	Selang Waktu (t)	Suhu Air (T)	Suhu Ruang (T_R)	Konstanta Pendinginan (α)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

F. Analisis Data

Praktikan menemukan nilai konstanta pendinginan air dengan menggunakan rumus berikut:

Konstanta Pendinginan

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

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

$$k \int_{T_0}^{T_t} \frac{1}{(T - T_R)} dT = -\alpha \int_{T_0}^{T_t} dt$$

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

G. Pembahasan

Data yang telah dianalisis dibahas secara keseluruhan dengan cara merekap hasil perhitungan manual dan hasil yang diperoleh dari output alat praktikum. Selanjutnya praktikan membandingkan hasil yang diperoleh, membandingkan dengan teori serta menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi.

H. Kesimpulan

Praktikan menarik kesimpulan secara keseluruhan yang berkaitan dengan percobaan hingga pembahasan yang sudah dibahas dan disertai dengan lampiran-lampiran.

Lampiran 9

Keterangan Telah Melakukan Penelitian SMA SAINS CAHAYA AL-QUR'AN KOTA PEKALONGAN

 **PONDOK PESANTREN SYAFI' AKROM**
SMA SAINS CAHAYA AL-QUR'AN
Jalan KH. Akrom Khasani No. 01 Kel. Jenggot Kec. Pekalongan Selatan
Kota Pekalongan 51133 Telp. 0895-3235-22611 

SURAT KETERANGAN
Nomor : 05.141/B/SMASCA/IV/2022

Yang bertanda di bawah ini Kepala Sekolah SMA Sains Cahaya Al-Qur'an Kota Pekalongan, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama	: Shofyan Hadi
Tempat Tanggal Lahir	: Pekalongan, 6 November 1996
NIM	: 1503066014
Fakultas/Jurusan	: Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri Walisongo
Alamat	: Karanganyar Tirta

Adalah Benar nama tersebut diatas telah melaksanakan Penelitian di SMA Sains Cahaya Al-Qur'an Pekalongan pada tanggal 17 April 2022 dalam rangka Penyusunan Skripsi dengan judul :
"Implementasi Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis Internet of Thing (IoT) untuk Siswa SMA/MA Kelas XI".

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk digunakan sebagai mestinya.

Pekalongan, 17 April 2022

Mengetahui,
Kepala SMA Sains Cahaya Al-Qur'an


Rissa Shoffani, M.Pd.

Tembusan :

1. Arsip

Lampiran 10

Keterangan Telah Melakukan Penelitian MAS SIMBANGKULON KOTA PEKALONGAN



NEM. 15023/MA/022

YAYASAN MADRASAH SALAFIYAH SIMBANGKULON
المرکز السالفيہ السمانیہ
MADRASAH ALIYAH SALAFIYAH SIMBANGKULON
TERAKREDITASI A

Halaman 20/30/2022

Alamat : Simbahyikulon Gang 2 Buaran, Pekalongan, Kode Pos 51171 Telp. (0285) 451276 (Mhs) 0835 4507 7720

SURAT KETERANGAN

Nomor : 319/MAS/St/VI.2/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Madrasah Aliyah Salafiyah Simbangkulon Buaran Pekalongan, menerangkan bahwa :

Nama : Shofyan Hadi
NIM : 1503066014
Jurusan/Fakultas : Pendidikan Fisika / Sains dan Teknologi
Semester : 14
Tahun Akademik : 2021-2022

Yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian Pendidikan di Madrasah Aliyah Salafiyah Simbangkulon Buaran Pekalongan pada tanggal 19 Mei 2022 untuk menyelesaikan skripsi dengan judul **"Implementasi Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis Internet Of Thing (IoT) untuk Siswa SMA/MA Kelas XI "**

Demikian Surat Keterangan ini kami buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana perlu

Pekalongan, 15 Juni 2022

Kepala Madrasah



Dr. H. Musliikh, M.S.I

Lampiran 11

Dokumentasi





RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Shofyan Hadi
2. Tempat Tanggal Lahir : Pekalongan, 6 November 1996
3. Alamat Rumah : Karanganyar, RT/RW 03/01
Tirto Pekalongan
4. No HP : 085875644855
5. Email : pkl.utara@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal

1. MIS Karanganyar 01
2. MTs Salafiyah Simbangkulon
3. MAS Simbangkulon

Semarang, 27 Juni 2022

Shofyan Hadi

NIM. 1503066014