



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 2 Tahun 2025 Page 42-61

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Desain dan Implementasi Alat Praktikum Kalorimeter Berbasis IOT (Internet of Things) Modul Esp8266 dengan Menggunakan Aplikasi Blynk

Kemas Muhammad Hafiz<sup>1</sup>, Ella Sundari<sup>2✉</sup>, Adian Aristia Annas<sup>3</sup>

Politeknik Negeri Sriwijaya

Email: [e\\_sundari@polsri.ac.id](mailto:e_sundari@polsri.ac.id)<sup>2✉</sup>

### Abstrak

Penelitian ini mengembangkan alat praktikum kalorimeter berbasis IoT menggunakan modul ESP8266 dan aplikasi Blynk untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi pengukuran perpindahan kalor. Alat ini memanfaatkan sensor DS18B20 dan DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban secara real-time, dengan data yang dikirim melalui aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan alat ini memiliki akurasi tinggi dan lebih unggul dibandingkan kalorimeter konvensional dalam hal efisiensi dan kemudahan penggunaan. Analisis ANOVA mengindikasikan bahwa suhu zat cair memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil pengukuran, sementara jenis zat padat tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Alat ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan penelitian di bidang fisika.

Kata Kunci: *Kalorimeter, Internet of Things, Blynk, Sensor DS18B20*

### Abstract

This research develops an IoT-based calorimeter practical tool using the ESP8266 module and the Blynk application to increase the accuracy and efficiency of heat transfer measurements. This tool utilizes the DS18B20 and DHT11 sensors to measure temperature and humidity in real-time, with data sent via the Blynk application. Test results show that this tool has high accuracy and is superior to conventional calorimeters in terms of efficiency and ease of use. ANOVA analysis indicated that the temperature of the liquid had a significant influence on the measurement results, while the type of solid did not show a significant influence. This tool is expected to improve the quality of learning and research in the field of physics.

Keywords: *Calorimeter, Internet of Things, Blynk, Sensors DS18B20*

## PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang fundamental dalam memahami fenomena alam, serta memberikan pemahaman yang mendalam tentang prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam semesta. Ilmu fisika tidak hanya terfokus pada teori, tetapi juga pada penerapan praktisnya, yang memungkinkan teknologi berkembang pesat. Mahasiswa, sebagai calon ilmuwan dan insinyur, memiliki kesempatan untuk berinteraksi langsung dengan materi pelajaran melalui praktikum fisika yang bertujuan untuk memperdalam pemahaman teori yang diajarkan di kelas. Widayanti & Tuberti (2018) menjelaskan bahwa praktikum memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam mengamati fenomena alam dan eksperimen, yang memperkuat pemahaman konsep-konsep sains. Hal ini mendorong mereka untuk belajar lebih aktif dan mengasah keterampilan praktis yang akan digunakan di dunia profesional.

Di tingkat perguruan tinggi, khususnya di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya, laboratorium fisika memiliki peran penting dalam mengembangkan keterampilan praktis mahasiswa. Dengan pengembangan peralatan praktikum yang terus dilakukan, mahasiswa diberi kesempatan untuk terlibat langsung dalam eksperimen yang tidak hanya menguatkan teori, tetapi juga memberikan pemahaman lebih dalam mengenai aplikasi praktis ilmu fisika. Salah satu contoh peralatan praktikum fisika yang digunakan adalah kalorimeter, yang berfungsi untuk mengukur perpindahan energi panas. Hal ini selaras dengan pendapat Noviyanti & Hufri (2020), yang mengungkapkan bahwa kalorimeter sangat penting dalam mengukur jumlah panas yang diserap atau dilepaskan oleh suatu benda selama proses termal tertentu.

Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur perubahan suhu dalam sistem tertutup ketika ada perubahan energi panas. Noviyanti & Hufri (2020) juga menambahkan bahwa kalorimeter dapat digunakan untuk mengukur kapasitas kalor, kapasitas kalor jenis, dan kapasitas kalor laten suatu bahan. Jenis kalorimeter yang paling umum digunakan adalah kalorimeter gelas atau kalorimeter termos, yang terdiri dari bejana logam dengan penghantar panas yang baik, seperti tembaga atau aluminium, dan dilapisi isolator untuk mencegah kehilangan energi panas. Penggunaan alat praktikum seperti ini penting untuk memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam mengamati dan mengukur fenomena fisika yang terjadi di sekitar mereka.

Selain itu, perkembangan teknologi yang begitu pesat telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam pendidikan dan praktikum fisika. Shofyan (2022) menekankan bahwa teknologi berkembang dengan cepat dari tahun ke tahun, termasuk alat-alat penunjang praktikum yang semakin modern dan canggih. Salah satu contohnya adalah penggunaan alat kalorimeter yang telah terintegrasi dengan teknologi digital dan Internet of Things (IoT). IoT memungkinkan perangkat fisika seperti kalorimeter untuk terhubung langsung dengan smartphone atau perangkat lainnya, memberikan hasil yang lebih cepat dan lebih akurat, serta memudahkan analisis data. Fitriyah & Nuraini (2021) menjelaskan bahwa IoT memungkinkan perangkat untuk saling terhubung melalui internet, sehingga pengguna dapat melakukan berbagai aktivitas, seperti mencari, mengolah, dan mengirimkan informasi secara otomatis.

Dengan integrasi IoT, hasil pengukuran yang dilakukan oleh alat praktikum fisika, seperti kalorimeter, dapat langsung dikirimkan ke aplikasi berbasis smartphone, seperti Blynk. Ini memberikan kemudahan bagi mahasiswa dan peneliti dalam memperoleh hasil secara real-time dan memonitor eksperimen mereka dari jarak jauh. Rizkina (2023) menjelaskan bahwa penggunaan platform seperti Arduino yang dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi atau Ethernet, serta alat pendukung lainnya, memungkinkan pengembangan perangkat IoT yang lebih efisien dan fleksibel. Hal ini membuka peluang bagi pengembangan teknologi pendidikan yang lebih terhubung dan interaktif, serta mendukung pembelajaran berbasis teknologi yang lebih modern.

Sebagai kesimpulan, kemajuan teknologi, khususnya dalam bidang IoT, membawa banyak dampak positif bagi pendidikan fisika. Penggunaan alat praktikum yang terintegrasi dengan teknologi canggih, seperti kalorimeter digital yang terhubung ke aplikasi smartphone, meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pembelajaran. Hal ini memungkinkan mahasiswa untuk lebih memahami konsep-konsep fisika dengan cara yang lebih praktis dan aplikatif. Seiring dengan kemajuan tersebut, peran laboratorium fisika dalam perguruan tinggi akan terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan pendidikan yang lebih relevan dengan perkembangan zaman dan teknologi.

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan pada alat praktikum kalorimeter yang telah di rangkai dan dibuat menggunakan berbagai komponen elektronika yang memiliki perannya masing-masing yang di rangkai menjadi satu lalu di manfaatkan sebagai teknologi

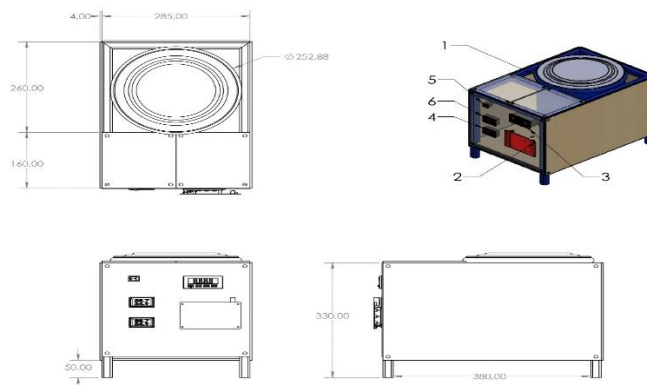
penghitung suhu kalor otomatis dengan menggunakan aplikasi blynk , untuk spesimen pengujian dilakukan pada aluminium, besi, dan akrilik diuji dengan suhu yang berbeda beda yaitu 80°, 70°, dan 60°

### Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, alat-alat yang digunakan terdiri dari modul ESP8266 sebanyak satu unit, sensor suhu DS18B20 sebanyak dua unit, sensor DHT11 sebanyak satu unit, serta thermostat digital sebanyak dua unit. Selain itu, terdapat satu unit heater zat cair, satu unit bejana kecil berbahan aluminium, dan satu unit bejana besar berbahan aluminium. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi aluminium sebanyak satu unit, besi sebanyak satu unit, dan akrilik sebanyak satu unit.

### Desain

Berikut merupakan desain sederhana dari Alat Praktikum Kalorimeter:



Gambar 1

Tabel 1.

No	Nama Alat	Jumlah
1	Bejana Luar Aluminium	1
2	ESP 8266 Nodemcu 1.0	1
3	Thermostat Digital	1
4	Thermometer Digital	1
5	BottomSwitch	1
6	Voltase Digital	1
7	Sensor DS18B20	2

## Parameter Pengujian

Tabel 2. Perubahan Suhu Setelah Dimasukkan Kedalam Zat Cair

Suhu Air Awal	Perubahan Suhu Zat Padat		
	Aluminium	Besi	Akrilik
80 °C			
80 °C			
80 °C			
70 °C			
70 °C			
70 °C			
60 °C			
60 °C			
60 °C			

*Orthogonal array* digunakan sebagai penandaan kombinasi yang digunakan dan pada penelitian ini digunakan *orthogonal array* L16 dimana terdapat 16 kombinasi yang didapatkan dari kombinasi antara 3 faktor di mulai dari suhu hingga ke sudut dan di setiap faktornya terdapat 4 level yang berbeda-beda adapun faktor dan level yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 5. Selisih Error Kalorimeter Konvensional Dan Kalorimeter Berbasis Iot

Zat Padat	Selisih Error Suhu Zat Padat		Selisih	Error%
	Sensor DS18B20 (oC)	Thermometer Digital (oC)		
Aluminium				
Besi				
Akrilik				

Dari tabel diatas kita dapat menganalisa selisih error pada kalorimeter konvensional dan kalorimeter IoT.

Energi selalu kekal sehingga benda yang memiliki temperature lebih tinggi akan melepaskan energi sebesar  $Q_1$  dan benda yang memiliki temperature lebih rendah akan menerima energi sebesar  $Q_2$  dengan besar yang sama. Secara matematis, pernyataan tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

Keterangan:

$Q_{lepas}$  : Jumlah kalor yang dilepaskan oleh zat cair (joule)

$Q_{terima}$  : Jumlah kalor yang diterima oleh zat padat (joule)

Besarnya kalor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Ketika menggunakan persamaan ini, perlu diingat bahwa temperature naik berarti zat menerima kalor, dan temperature turun berarti zat melepaskan kalor, maka,

$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$
$$m_1 c_1 T_1 = m_2 c_2 T_2$$

Dengan  $\Delta T_1 = T - T_{akhir}$  dan  $\Delta T_2 = T_{akhir} - T$ , Sehingga

$$m_1 c_1 (T_1 - T_c) = m_2 c_2 (T_c - T_2)$$

Keterangan:

$m_1$  = massa zat cair yang suhunya tinggi (kg)

$m_2$  = massa zat padat dengan suhu ruang (kg)

$c_1$  = kalor jenis benda 1 (J/kg°C)

$c_2$  = kalor jenis benda 2 (J/kg°C)

$T_1$  = suhu mula- mula benda 1 (°C atau K)

$T_2$  = suhu mula- mula benda 2 (°C atau K)

$T_c$  = suhu akhir zat cair (°C atau K)

$T_{c2}$  = Suhu akhir zat padat (°C atau K)

## Langkah Pengujian

Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Mempersiapkan dalam hal studi literatur sebagai referensi yang dimana bisa didapatkan dari buku, jurnal maupun website.
2. Menentukan zat padat yang akan dilakukan pengujian.
3. Pastikan semua komponen IoT kalorimeter dapat digunakan dengan baik
4. Isi kalorimeter dengan 7 kg atau 7 Liter air atau zat cair lainnya yang sudah ditentukan volumenya.
5. Letakkan sampel atau benda uji yang akan diukur di dalam kalorimeter. Jika menggunakan sampel padat, pastikan sampel tersebut sudah dalam bentuk yang sesuai (misalnya, bubuk atau potongan kecil) untuk memastikan kontak maksimal dengan air/larutan.
6. Lakukan pengukuran suhu air dengan sensor suhu DS18B20 yang anti air dan terapkan diaplikasi Blynk.
7. Catat suhu akhir setelah reaksi selesai dan suhu sudah stabil. Pastikan suhu tersebut diukur dengan akurat.
8. Gunakan data suhu awal dan suhu akhir untuk menghitung perpindahan kalor. Gunakan persamaan kalorimetri  $q = m \cdot c \cdot \Delta T$  untuk menghitung jumlah kalor yang diserap atau dilepas, di mana  $q$  adalah kalor,  $m$  adalah massa air/larutan,  $c$  adalah kapasitas panas spesifik, dan  $\Delta T$  adalah perubahan suhu.
9. Setelah percobaan selesai, bersihkan semua alat praktikum dengan prosedur laboratorium yang ada.
10. Analisis hasil perhitungan kalor untuk menentukan entalpi reaksi atau parameter lain yang diukur sesuai dengan tujuan percobaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian alat kalorimeter berbasis IoT dilakukan di Laboratorium Fisika Politeknik Negeri Sriwijaya, dengan melakukan pengujian pada zat cair dengan suhu 80 °C, 70 °C, 60 °C dan zat padat aluminium, besi, dan akrilik sebagai benda uji. Dalam pengujian ini hasil yang didapat adalah perubahan suhu zat padat pada zat cair suhu yang ditentukan, dan selisih error dari kalorimeter konvensional dan kalorimeter berbasis IoT.

## Hasil Pengujian

Hasil Pengujian perubahan suhu zat cair terhadap zat padat

Tabel 6. Perubahan Suhu Air  $\Delta T$  Dari Pengujian Terhadap Zat Padat

Zat Padat	Perubahan suhu air 80°C ketika dimasukan benda uji dengan suhu ruang			
	1 Menit	5 Menit	10 Menit	Kesetimbangan
Aluminium	79,3	77,5	76,1	72,8
	78	77,1	75,6	71,4
	77,9	77,5	75,9	71
Besi	79,3	77,5	76,1	72,8
	78	77,1	75,6	71,4
	77,9	76,7	75,9	71
Akrilik	78,9	78,1	76,4	71,7
	78,9	77,8	76,5	76
	78,8	76,6	75,4	71

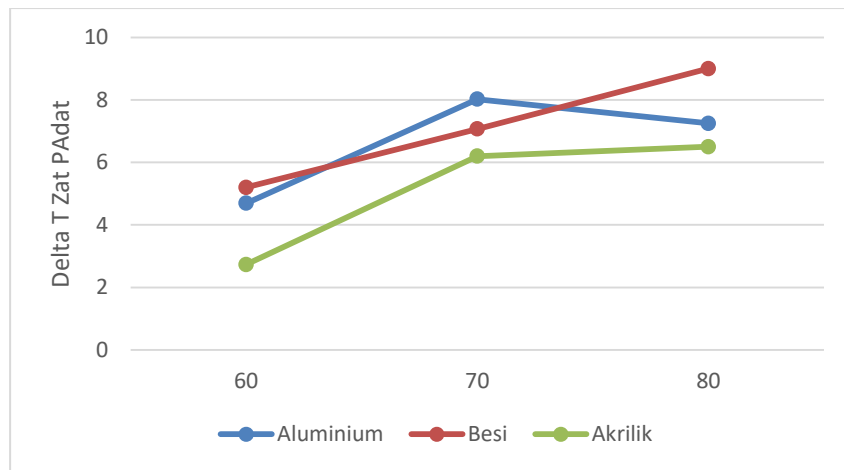
### ANOVA

Source of Varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	26183,85	2	13091,92	0,990727	0,385988	3,402826
Columns	41764,01	3	13921,34	1,053492	0,387148	3,008787
Interactor	79404,89	6	13234,15	1,001489	0,447157	2,508189
Within	317147,2	24	13214,47			
<b>Total</b>	<b>464499,9</b>	<b>35</b>				

Data Hasil Pengujian Perubahan Suhu Zat Padat Terhadap Suhu Zat Cair

Tabel 7. Perubahan Suhu  $\Delta T$  Dari Pengujian Selama 1 Menit

Durasi pengujian	Suhu Air Awal	Perubahan suhu ketika dimasukan benda uji dengan suhu ruang		
		Aluminium (oC)	Besi (oC)	Akrilik (oC)
1 Menit	60 oC	4,69	5,2	2,73
	60 oC	3,72	3,9	5,53
	60 oC	4,33	4,26	3,15
	70°C	8,02	7,07	6,2
	70°C	7,1	6,4	6,6
	70°C	9,2	6,7	4,2
	80°C	7,25	9	6,5
	80°C	7,44	10,9	9
	80°C	9,43	5,56	15,4



Gambar 2. Grafik Perubahan Suhu Zat Padat Pada Saat 1 Menit

Tabel 8. Analisa *Anova*

ANOVA						
<i>Source of Varia</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	103,0401	2	51,52003	12,9883	0,000322	3,554557
Columns	0,310941	2	0,15547	0,039194	0,961646	3,554557
Interactor	17,92986	4	4,482465	1,130038	0,373651	2,927744
Within	71,39967	18	3,966648			
<b>Total</b>	<b>192,6805</b>	<b>26</b>				

Di mana:

- SS* adalah *Sum of Squares* dari sumber variasi tertentu.
- SST* adalah *Total Sum of Squares*.

Berikut adalah perhitungan persentase kontribusi untuk setiap sumber variasi dari data yang diberikan:

Data dari Tabel ANOVA

- Total *Sum of Squares* (*SST*): 192.6805185
- Suhu Air (*Sample*) *SS*: 103.0400519
- Benda Uji (*Columns*) *SS*: 0.310940741
- Interaksi (*Interaction*) *SS*: 17.92985926
- Error* (*Within*) *SS*: 71.39966667

Perhitungan Persentase Kontribusi

Persentase kontribusi Suhu Air (*Sample*):

$$P_{sample} = \left( \frac{103.0400519}{192.6805185} \right) \times 100\% = 53.49\%$$

Persentase kontribusi Benda Uji (*Columns*):

$$P_{columns} = \left( \frac{0.310940741}{192.6805185} \right) \times 100\% = 0.16\%$$

Persentase kontribusi Interaksi:

$$P_{interaction} = \left( \frac{17.92985926}{192,6805185} \right) \times 100\% = 9.31\%$$

Persentase kontribusi *Error (Within)*:

$$P_{within} = \left( \frac{71.39966667}{192,6805185} \right) \times 100\% = 37.07\%$$

Ringkasan

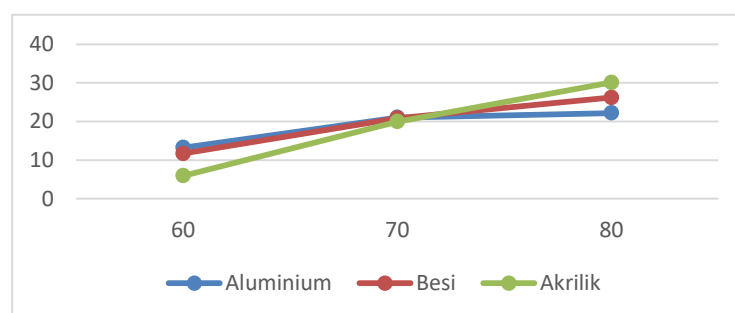
- Persentase kontribusi Suhu Air (*Sample*): 53.49%
- Persentase kontribusi Benda Uji (*Columns*): 0.16%
- Persentase kontribusi Interaksi: 9.31%
- Persentase kontribusi *Error (Within)*: 37.07%

Dari perhitungan ini, kita dapat melihat bahwa Suhu Air memiliki kontribusi terbesar terhadap total variasi, diikuti oleh kontribusi *Error*, Interaksi, dan terakhir Benda Uji yang memiliki kontribusi sangat kecil.

Data Hasil Pengujian Perubahan Suhu Zat Padat Pada 5 Menit

Tabel 9. Perubahan Suhu  $\Delta T$  Dari Pengujian Selama 5 Menit

Durasi pengujian	Suhu Air Awal	Perubahan Suhu Ketika Dimasukan Benda Uji Dengan Suhu Ruang		
		Aluminium (oC)	Besi (oC)	Akrilik (oC)
5 Menit	60 oC	13,22	11,7	5,93
	60 oC	12,67	11,27	8
	60 oC	13,22	11,8	8,99
	70°C	21	20,87	19,92
	70°C	21,03	22,9	19,68
	70°C	21,44	22,6	19,61
	80°C	22,19	26,2	30,1
	80°C	19,81	27	34,19
	80°C	26	24,69	35



Gambar 3. Grafik Perubahan Suhu  $\Delta T$  Dari Pengujian Selama 5 Menit

Tabel 10. Analisa *Anova*

ANOVA						
<i>Source of Varia</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	1223,146	2	611,573	41,63186	0,000000177	3,554557
Columns	13,56816	2	6,784078	0,461815	0,63740052	3,554557
Interactor	330,1156	4	82,52889	5,618022	0,00408323	2,927744
Within	264,4205	18	14,69003			
Total	1831,25	26				

Berikut adalah perhitungan persentase kontribusi untuk setiap sumber variasi dari data yang diberikan:

Data dari Tabel ANOVA

- Total *Sum of Squares* (SST): 1831.250267
- Suhu Air (*Sample*) SS: 1223.146067
- Benda Uji (*Columns*) SS: 13.56815556
- Interaksi (*Interaction*) SS: 330.1155778
- Error* (*Within*) SS: 264.2405

Perhitungan Persentase Kontribusi

Persentase kontribusi Suhu Air (*Sample*):

$$P_{sample} = \left( \frac{1223.146067}{1831,250267} \right) \times 100\% = 66.79\%$$

Persentase kontribusi Benda Uji (*Columns*):

$$P_{columns} = \left( \frac{13.56815556}{1831,250267} \right) \times 100\% = 0.74\%$$

Persentase kontribusi Interaksi:

$$P_{interaction} = \left( \frac{330.1155778}{1831,250267} \right) \times 100\% = 18.03\%$$

Persentase kontribusi Error (*Within*):

$$P_{within} = \left( \frac{264.4204667}{1831,250267} \right) \times 100\% = 14.44\%$$

Ringkasan

- Persentase kontribusi Suhu Air (*Sample*): 66.79%
- Persentase kontribusi Benda Uji (*Columns*): 0.74%
- Persentase kontribusi Interaksi: 18.03%
- Persentase kontribusi *Error* (*Within*): 14.44%

Dari perhitungan ini, kita dapat melihat bahwa Suhu Air memiliki kontribusi terbesar terhadap total variasi, diikuti oleh kontribusi *Error*, Interaksi, dan terakhir Benda Uji yang memiliki kontribusi sangat kecil.

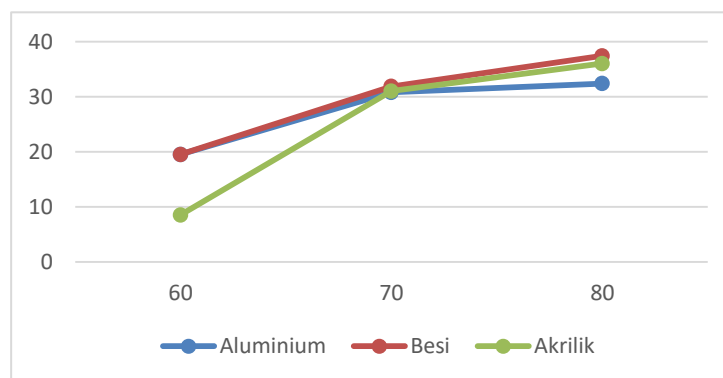
Data Hasil Pengujian Perubahan Suhu Zat Padat Pada 10 Menit

Tabel 11. Perubahan Suhu  $\Delta T$  Dari Pengujian Selama 10 Menit

Durasi pengujian	Suhu Air Awal	Perubahan suhu ketika dimasukan benda uji dengan suhu ruang		
		Aluminium (oC)	Besi (oC)	Akrilik (oC)
10 Menit	60 oC	19,5	19,5	8,53
	60 oC	19,4	19,2	12,64
	60 oC	19,63	18,21	13,24
	70°C	30,77	31,87	31
	70°C	31	33,34	31,1
	70°C	31,5	32,2	29,2
	80°C	32,38	37,4	36
	80°C	29,44	34,9	48,88
	80°C	34,31	33,44	45,5

Tabel 12. Analisa *Anova*

ANOVA						
Source of Varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	1972,414	2	986,2068	139,692	0,0000000000109	3,554557
Columns	8,499385	2	4,249693	0,601951	0,558402413	3,554557
Interactor	327,2279	4	81,80698	11,58761	0,00007844	2,927744
Within	127,0776	18	7,059867			
<b>Total</b>	<b>2435,219</b>	<b>26</b>				



Gambar 4. Grafik Perubahan Suhu Zat Padat Pada Saat 10 Menit

Berikut adalah perhitungan persentase kontribusi untuk setiap sumber variasi dari data yang diberikan:

Data dari Tabel ANOVA

- a. Total *Sum of Squares* (SST): 2435.219

- b. Suhu Air (*Sample*) SS: 1972.414
- c. Benda Uji (*Columns*) SS: 8.499385
- d. Interaksi (*Interaction*) SS: 327.22779
- e. *Error (Within)* SS: 127.0776

Perhitungan Persentase Kontribusi

Persentase kontribusi Suhu Air (*Sample*):

$$P_{sample} = \left( \frac{1972.414}{2435.219} \right) \times 100\% = 80.99\%$$

Persentase kontribusi Benda Uji (*Columns*):

$$P_{columns} = \left( \frac{8,499385}{2435.219} \right) \times 100\% = 0.35\%$$

Persentase kontribusi Interaksi:

$$P_{interaction} = \left( \frac{327,22779}{2435.219} \right) \times 100\% = 13.4\%$$

Persentase kontribusi *Error (Within)*:

$$P_{within} = \left( \frac{127,0776}{2435.219} \right) \times 100\% = 5.21\%$$

Ringkasan

- a. Persentase kontribusi Suhu Air (*Sample*): 80.99%
- b. Persentase kontribusi Benda Uji (*Columns*): 0.35%
- c. Persentase kontribusi Interaksi: 13.4%
- d. Persentase kontribusi *Error (Within)*: 5.21%

Dari perhitungan ini, kita dapat melihat bahwa Suhu Air memiliki kontribusi terbesar terhadap total variasi, diikuti oleh kontribusi Error, Interaksi, dan terakhir Benda Uji yang memiliki kontribusi sangat kecil.

Dari keempat hasil uji ANOVA *Two Ways* diatas didapatkan hasil yang sama yaitu:

1. Pengaruh Suhu Zat Cair:

Hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak, suhu zat cair memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil pengukuran atau variabel dependen yang diteliti. Dalam konteks ini, variasi suhu zat cair menyebabkan perubahan yang signifikan pada variabel dependen.

2. Pengaruh zat padat:

Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima, Zat padat tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil pengukuran atau variabel dependen. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan antara zat padat tidak dapat menyebabkan variasi yang signifikan dalam hasil pengukuran.

3. Interaksi Suhu Zat Cair dan Jenis Benda Uji:

Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima, Terdapat interaksi signifikan antara suhu zat cair dan

jenis zat padat. Ini berarti efek dari jenis zat padat pada variabel dependen adalah konsisten untuk semua tingkat suhu zat cair, dan efek dari zat cair pada variabel dependen adalah konsisten untuk semua jenis zat padat.

#### Data Selisih *Error* Kalorimeter Konvensional Dan Berbasis IoT

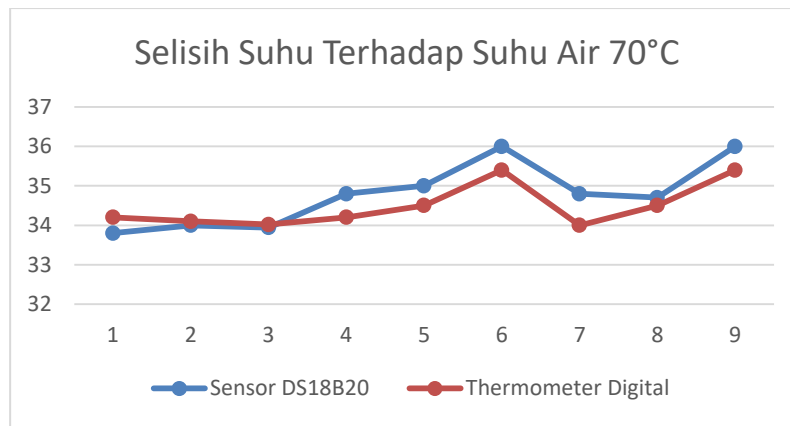
Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan antara error pengukuran pada kalorimeter konvensional dan kalorimeter berbasis IoT untuk memahami sejauh mana teknologi IoT dapat meningkatkan akurasi dan presisi pengukuran kalorimetri. Kalorimeter konvensional, yang telah lama digunakan dalam berbagai aplikasi ilmiah dan industri, sering kali menghadapi tantangan dalam hal kalibrasi manual dan responsivitas alat. Sementara itu, kalorimeter berbasis IoT menawarkan keuntungan berupa kemampuan monitoring real-time, otomatisasi proses kalibrasi, dan pengumpulan data yang lebih terintegrasi. Perbandingan ini dilakukan dengan mengukur selisih error antara kedua jenis kalorimeter dalam kondisi eksperimental yang serupa, dengan tujuan untuk mengevaluasi performa masing-masing alat dan mengidentifikasi keunggulan teknologi IoT dalam aplikasi kalorimetri.

Rumus perhitungan error:

$$\text{Error} = \frac{\text{Selisih}}{\text{Suhu thermometer Digital}} \times 100\%$$

Tabel 13. Selisih Error Alat Sensor Suhu Zat Padat Terhadap Zat Cair Suhu 80 °C

Zat Padat	Sensor DS18B20 (oC)	Thermometer Digital (oC)	Selisih (oC)	Error%
Aluminium	35,6	35,12	0,48	1,35%
	34,7	34,44	0,26	0,75%
	36	35,25	0,75	2,08%
Besi	35,6	33,56	2,04	5,73%
	36,7	36,7	0	0%
	36	36,8	0,8	2,22%
Akrilik	42,9	42,4	0,5	1,17%
	35,1	36,88	1,78	5,07%
	34,8	34,5	0,3	0,86%
Rata- rata				2,14%



Gambar 5. Grafik Selisih Suhu Terhadap Suhu Air 80 °C

Tabel 14. Analisa *Anova*

ANOVA						
Source of Varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between C	0,170139	1	0,170139	0,025776	0,874459	4,493998
Within Gro	105,6116	16	6,600722			
Total	105,7817	17				

Dari tabel ANOVA *ONE WAY* diatas H1 diterima karena P value > 0,05 P0,874459 > 0,05 sehingga selisih kedua suhu diatas tidak jauh berbeda dengan demikian alat konvensional maupun berbasis IoT.

Berikut adalah perhitungan persentase kontribusi dari data yang diberikan:

- a. SST: 105,7816944
- b. SSB: 0,170138889

$$\eta^2 = \frac{SSB}{SST} = \frac{0,170138889}{105,7816944}$$

$$\text{Persentas Kontribusi} = \eta^2 \times 100\%$$

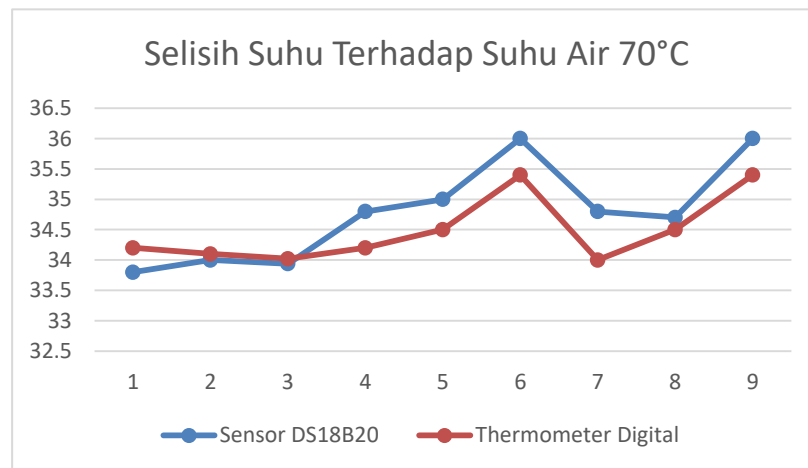
$$\frac{0,170138889}{105,7816944} \times 100\% = 0.1607\%$$

Nilai  $\eta^2$  ini menunjukkan bahwa hanya sekitar 0,16% dari total variasi dalam data yang dapat dijelaskan oleh perbedaan antar kelompok yang diukur oleh variabel *independen*. Nilai ini sangat kecil, menunjukkan bahwa variabel independen memiliki pengaruh yang sangat kecil terhadap variabel dependen dalam analisis ini.

Tabel 15. Selisih *Error* Alat Sensor Zat Padat Terhadap Zat Cair Suhu 70 °C

Zat Padat	Sensor DS18B20 (oC)	Thermometer Digital (oC)	Selisih (oC)	Error%
Aluminium	33,8	34,2	0,4	1,18%
	34	34,1	0,1	0,29%

	33,94	34,02	0,08	0,24%
Besi	34,8	34,2	0,6	1,72%
	35	34,5	0,5	1,43%
	36	35,4	0,6	1,67%
Akrilik	34,8	34	0,8	2,30%
	34,7	34,5	0,2	0,58%
	36	35,4	0,6	1,67%
Rata- rata				1,23%



Gambar 6. Grafik Selisih Suhu Terhadap Suhu Air 70 °C

Tabel 16. Analisa *Anova*

ANOVA						
Source of Varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between C	0,411022	1	0,411022	0,849268	0,370447	4,493998
Within Grc	7,743556	16	0,483972			
<b>Total</b>	<b>8,154578</b>	<b>17</b>				

Dari tabel ANOVA *ONE WAY* di atas  $H_1$  diterima karena  $P_{value} > 0,05$   $P_{0,370447} > 0,05$ , sehingga selisih kedua suhu diatas tidak jauh berbeda dengan demikian alat konvensional maupun alat kalorimeter berbasis IoT.

- SST: 8.154578
- SSB: 0.411022

$$\eta^2 = \frac{SSB}{SST} = \frac{0.411022}{8.154578}$$

$$Persentas\ Kontribusi = \eta^2 \times 100\%$$

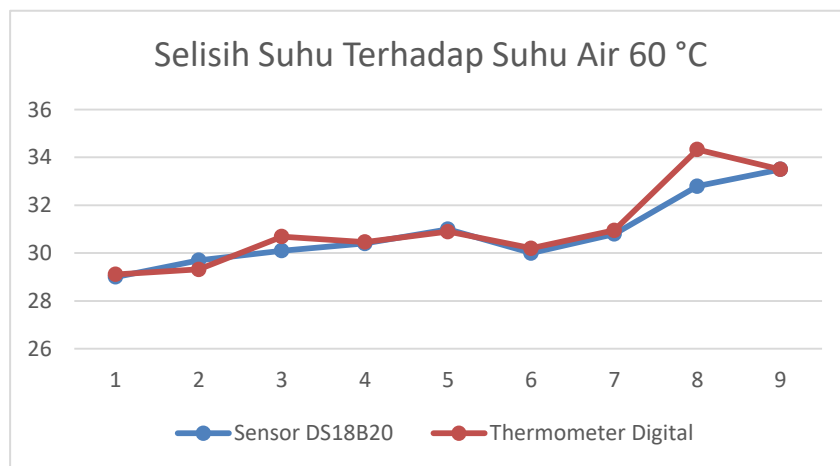
$$\frac{0.411022}{8.154578} \times 100\% = 5.04\%$$

Nilai  $\eta^2$  ini menunjukkan bahwa hanya sekitar 5.04% dari total variasi dalam data yang dapat dijelaskan oleh perbedaan antar kelompok yang diukur oleh variabel

independen. Nilai ini sangat kecil, menunjukkan bahwa variabel independen memiliki pengaruh yang sangat kecil terhadap variabel dependen dalam analisis ini.

Tabel 17. Selisih Error Alat Sensor Suhu Zat Padat Terhadap Zat Cair Suhu 60 °C

Zat Padat	Sensor DS18B20 (°C)	Thermometer Digital (°C)	Selisih	Error%
Aluminium	29	29,11	0,11	0,38%
	29,7	29,32	0,38	1,28%
	30,1	30,69	0,59	1,96%
Besi	30,4	30,46	0,06	0,20%
	31	30,9	0,1	0,32%
	30	30,2	0,2	0,67%
Akrilik	30,8	30,95	0,15	0,49%
	32,8	34,33	1,53	4,66%
	33,5	33,5	0	0%
Rata - rata		Rata- rata		1,11%



Gambar 7. Grafik Selisih Suhu Terhadap Suhu Air 60 °C

Tabel 1. Analisa Anova

ANOVA						
Source of Varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between G	0,2592	1	0,2592	0,09917	0,756897	4,493998
Within Grc	41,81898	16	2,613686			
Total	42,07818	17				

Dari tabel ANOVA *ONE WAY* diatas H1 diterima karena P value > 0,05  $P_{0,756897} > 0,05$  sehingga selisih kedua suhu diatas tidak berpengaruh. Berikut adalah perhitungan persentase kontribusi dari data yang diberikan:

a. SST: 42.07818

b. SSB: 0.2592

$$\eta^2 = \frac{SSB}{SST} = \frac{0.2592}{42.07818}$$
$$\text{Persentas Konstribus} = \eta^2 \times 100\%$$
$$\frac{0.2592}{42.07818} \times 100\% = 0.615\%$$

Nilai  $\eta^2$  ini menunjukkan bahwa hanya sekitar 0.615% dari total variasi dalam data yang dapat dijelaskan oleh perbedaan antar kelompok yang diukur oleh *variabel independen*. Nilai ini sangat kecil, menunjukkan bahwa variabel independen memiliki pengaruh yang sangat kecil terhadap variabel dependen dalam analisis ini.

Dari ketiga analisa hasil pengujian terhadap selisih suhu thermometer digital dan sensor suhu DS18B20 diatas. Suhu yang dihasilkan dari kedua alat tersebut tidak jauh berbeda, sehingga alat kalorimeter konvensional maupun alat kalorimeter berbasis IoT menghasilkan suhu dengan rata rata selisih 1,11% dengan angka ini tidak berpengaruh signifikan. Tetapi Alat berbasis IoT lebih unggul dikarenakan didukung dengan aplikasi Blynk. dengan aplikasi Blynk penggunaan alat kalorimeter menjadi lebih efisien dan lebih mudah untuk mendapatkan hasil perhitungannya.

## SIMPULAN

Berdasarkan pengujian alat kalorimeter berbasis Internet of Things (IoT), kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Perbandingan Kalorimeter Konvensional dan IoT: Suhu yang dihasilkan oleh alat kalorimeter konvensional dan yang berbasis IoT tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Namun, alat berbasis IoT lebih unggul karena didukung oleh aplikasi Blynk, yang membuat penggunaannya lebih efisien dan memudahkan dalam mendapatkan hasil perhitungan.
2. Pengaruh Suhu Zat Cair: Suhu zat cair memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil pengukuran, di mana variasi suhu zat cair menyebabkan perubahan yang signifikan pada variabel dependen yang diteliti.
3. Interaksi Suhu Zat Cair dan Jenis Zat Padat: Terdapat interaksi signifikan antara suhu zat cair dan jenis zat padat, yang menunjukkan bahwa efek jenis zat padat pada variabel dependen tetap konsisten di semua tingkat suhu zat cair, begitu pula sebaliknya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung Kurniatuty DrEng Komang Somawirata, S. I., & Kartiko Ardi Widodo, M. (2020). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Pakan Ikan dan Kekeruhan Air yang Dilengkapi Dengan Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet of Things (IoT)*.
- Fitriyah, Q., Vira Putri, T., Wirangga, A. P., Prihadi Eko W, dan M., Teknik Elektro, J., Negeri Batam, P., Manajemen Bisnis, J., & Negeri Batam Jl Yani, P. A. (2020). *Pemanfaatan Aplikasi Blynk Sebagai Alat Bantu Monitoring Energi Listrik Pada Kulkas 1 Pintu*.
- Gata, W., & Tanjung, R. (2017). *Diterbitkan oleh Ikatan Ahli Informatika Indonesia (IAII) / 134 PROSIDING seminar nasional sisfotek Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Kendali Ruang Server Menggunakan Sensor Suhu DHT 22, Gerak Pir dengan Notifikasi Email*. [www.seminar.iaii.or.id](http://www.seminar.iaii.or.id)
- Herlan, A., Fitri, I., & Nuraini, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Data Sebaran Covid-19 Secara Real-Time menggunakan Arduino Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 5(2), 206. <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i2.212>
- Noviyanti, M., & Hufri, ). (2020). Rancang Bangun Set Eksperimen Kalorimeter Digital Dengan Pengindera Sensor Termokopel Dan Sensor Load Cell Berbasis Arduino Uno. In *Pillar of Physics* (Vol. 13).
- Parinduri, I., & Kunci, K. (2019). *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI) Pembelajaran Aplikasi Iot Di Android Dengan Software Blynk (Kontrol Led, Relay, dan Suhu)*. <http://prosiding.seminar-id.com/index.php/sensasi/issue/archivePage|431>
- Rizkina Utamy, A. (2023). *Prototype Wireless Sensor Network Sistem Pengukuran Debu Dan Suhu Udara Berbasis Mqtt Server*. 10(2). <https://www.amazon.in/REES52-Traffic-Light->
- Shofyan Hadi. (2022). *Implementasi Alat Praktikum Kalor Materi Pendinginan Air Berbasis Iot (Internet Of Thing) Untuk Siswa Sma/Ma Kelas Xi*. Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Srivastava, D., Kesarwani, A., & Dubey, S. (2008). Measurement of Temperature and Humidity by using Arduino Tool and DHT11. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 876. [www.irjet.net](http://www.irjet.net)
- Syam, S. M., Hapeni, R. S., Eka, D., Muliawati, C., & Surabaya, T. (2023). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan III (SENASTITAN III) Surabaya*.

- Widayanti, W., & Yuberti, Y. (2018). Pengembangan Alat Praktikum Sederhana Sebagai Media Praktikum Mahasiswa. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 2(1), 21–27. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v2i1.161>
- Zahrotun, N., & Taufiqurrohman, M. (2020). *Alat Ukur Kelembaban, Ph, Suhu Dan Fertility Pada Budidaya Buah Naga Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. 73–78.