

## Desain modul Latih *Cyberlab* untuk Pengendalian Sensor Suhu dan Jarak

Taufik Hidayat<sup>1</sup>, Moh. Fadhli Abdillah<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Institut Sains dan Teknologi Nasional  
Email: taufik@istn.ac.id

### *Abstract*

*The development of a cyberlab training module for embedded systems programming courses is intended to improve online practical learning. There is a distance sensor block and a temperature sensor in the training module. The program in the Arduino IDE instructs the training module, which is integrated with LabVIEW as a Human Machine Interface. The cyberlab training module can be controlled and monitored remotely using ultraviewer software. Sensors used in the training module include the ultrasonic HC-SR04 and the DHT11. This research uses the method of testing the sensor on the training module. The ultrasonic sensor HC-SR04 is tested by doing an up test and a down test to determine hysteresis. In order to test the temperature sensor, two DHT11 sensors are used to compare the results of sensing the room temperature that is provided a bulb. According to the test findings, the average value of the hysteresis error of distance detecting presented on the Arduino IDE is 1.05%. whereas LabVIEW detects hysteresis errors on average at 3.07%. The test findings from comparing temperature detection using two DHT11 sensors, namely, the detection result on the Arduino IDE have an average difference of 0.77 oC, and the average*

***Keywords: LabVIEW; Arduino; Ultrasonik HC-SR04; DHT11; Hysteresis***

### **Abstrak**

Pembuatan modul latihan cyberlab untuk mata kuliah pemrograman sistem embedded bertujuan untuk mempermudah pembelajaran praktik yang dilakukan secara online. Pada modul latihan terdapat blok sensor jarak dan sensor suhu. modul latihan terinstruksi dengan program pada Arduino IDE dan terintegrasi LabVIEW sebagai Human Machine Interface. Modul latihan cyberlab dapat dikontrol dan dapat dimonitor jarak jauh menggunakan menggunakan software ultraviewer. Implementasi sensor pada modul latihan meliputi sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor DHT11. Penelitian ini menggunakan metode pengujian sensor pada modul latihan. Pengujian pada sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan up test dan down test untuk mendapatkan histeresis. Pengujian sensor suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pendeteksian suhu ruangan yang diberi bohlam terhadap dua sensor DHT11. Dari hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata error histeresis deteksi jarak yang ditampilkan pada Arduino IDE sebesar 1.05%. sedangkan rata-rata error histeresis deteksi yang ditampilkan LabVIEW sebesar 3.07%. Hasil pengujian dari membandingkan deteksi suhu menggunakan dua sensor DHT11 yaitu, hasil deteksi yang ditampilkan pada Arduino IDE memiliki rata-rata selisih 0.77 oC. dan rata-rata selisih kelembaban yaitu 37.51 RH. Sedangkan hasil deteksi yang ditampilkan pada LabVIEW memiliki rata-rata selisih suhu yaitu 0.81oC dan rata-rata selisih kelembaban yaitu 39.60 RH.

***Keywords: LabVIEW; Arduino; Ultrasonik HC-SR04; DHT11; Hysteresis***

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada era modern saat ini berkembang dengan pesat, salah satunya dalam bidang sistem kontrol. Sistem kontrol adalah sistem pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran menggunakan *kontroller* sehingga bekerja sesuai yang diharapkan (Friadi & Junadhi, 2019). Kebutuhan sistem kontrol berperan penting untuk mempermudah pembelajaran jarak jauh atau daring yang sedang diterapkan dikarenakan pandemi COVID 19 belum usai.

Pandemi yang belum berakhir menjadikan PJJ solusi dalam pembelajaran yang dilakukan secara daring menggunakan teknologi komunikasi dan informasi. Namun, dalam penerapan PJJ mengalami beberapa permasalahan. Permasalahan PJJ dalam pembelajaran praktik yaitu tidak dapat mencapai kompetensi pembelajaran praktik yaitu meningkatkan keterampilan dan kemampuan dalam menggunakan peralatan *software* dan mengembangkan berbagai proyek (Ratnawati & Vivianti, 2021). Sistem *embedded* adalah sistem yang terdiri atas perangkat elektronika yang telah tertanam *software* di dalamnya yang berfungsi untuk mengontrol, memonitor, atau membantu kerja peralatan elektromekanik (Wahid, et al., 2021). Pemrograman *system embedded* adalah mata kuliah praktikum yang mempelajari konsep dan perancangan *embedded* sistem. Hal yang dipelajari yaitu mendeteksi data sensor, memproses hasil deteksi dari sensor dan mengontrol aktuator sebagai *output*. Modul latihan *cyberlab* berbasis LabVIEW merupakan modul latihan yang dapat digunakan untuk pembelajaran mata kuliah praktik pemrograman sistem *embedded*. *Cyberlab* bertujuan untuk mengontrol komputer jarak jauh dengan

menggunakan *software ultraviewer* secara *online*. Penggunaan *instrument LabVIEW* pada modul latihan yang terkoneksi dengan mikrokontroller Arduino digunakan sebagai *Human Machine Interface* (HMI). Modul latihan *cyberlab* dapat dikontrol untuk mempermudah melakukan pembelajaran mata kuliah praktik pemrograman sistem *embedded* dalam mengimplementasikan sensor dan aktuator.

Pembuatan modul latihan merupakan solusi dari permasalahan PJJ atau daring untuk mata kuliah praktik. Pemrograman sistem *embedded* merupakan salah satu mata kuliah praktik. Sebagai solusi permasalahan PJJ pada mata kuliah pemrograman sistem *embedded* dibuat modul latihan *cyberlab* berbasis LabVIEW. Modul latihan *cyberlab* berbasis LabVIEW untuk mata kuliah pemrograman sistem *embedded* di desain menggunakan bahan dari akrilik, yang dirangkai dengan mikrokontroller Arduino sebagai pemroses data sensor, sensor suhu dan sensor jarak sebagai pendeteksi besaran, aktuator motor DC dan LCD sebagai output. Penggunaan aplikasi *ultraviewer* pada modul latihan untuk dapat mengontrol modul latihan secara *online*.

## 2. METODELOGI

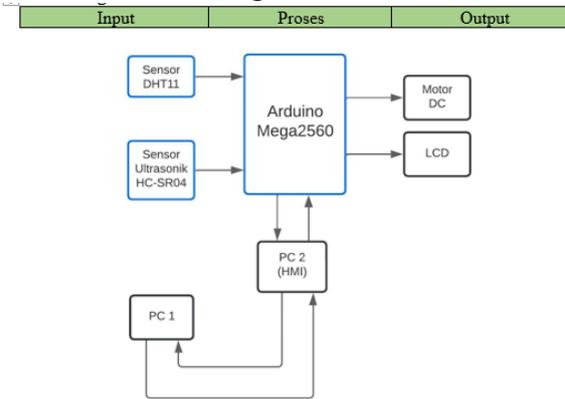
**Studi literatur:** Data yang dikumpulkan didapat dari menelusuri e-*Journal*.

### 1. Perencanaan Alat

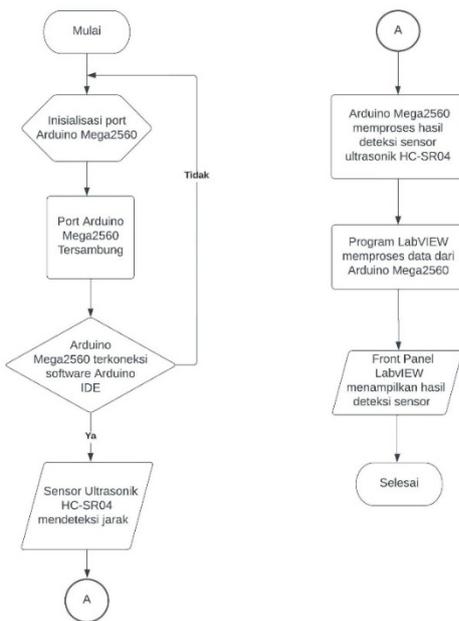
Modul latihan *cyberlab* berbasis LabVIEW digunakan sebagai media ajar untuk mata kuliah pemrograman sistem *embedded* menggunakan LabVIEW sebagai HMI. *Software* yang digunakan yaitu Arduino IDE untuk membuat program Arduino Mega2560, *Ultraviewer* sebagai pengendali modul latihan *cyberlab* dan *software* yang menghubungkan laptop controlling dan laptop monitoring, *Software* LabVIEW yang digunakan untuk memprogram HMI modul latihan. Untuk

*hardware* digunakan Arduino Mega2560 sebagai mikrokontroler, Sensor Ultrasonik HCSR04 dan sensor DHT11.

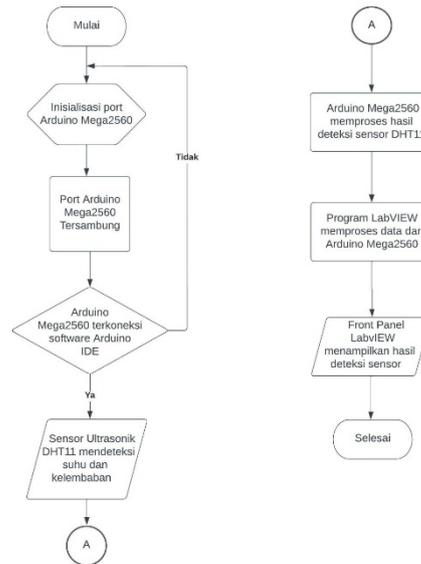
Realisasi sistem fokus kepada; (1) Instalasi sensor Ultrasonik HC-SR04 ke Arduino Mega2560. (2) Instalasi sensor DHT11 ke Arduino Mega2560.



Gambar 1. Diagram Blok  
 Keterangan Diagram Blok



Gambar 2. Flowchart sistem sensor ultrasonic HC-SR04



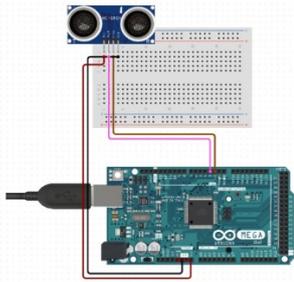
Gambar 3. Flowchart sistem sensor DHT11

Wiring diagram kelistrikan yaitu skema instalasi yang dituangkan dalam sebuah gambar kerja sebagai media sarana panduan untuk mempermudah dalam merangkai, membaca,

1. Sensor Ultrasonik HC-SR04 : Sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak objek.
2. Sensor DHT11 : Sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban.
3. Arduino Mega2560 : Arduino Mega2560 sebagai mikrokontroler pemroses data.

memperbaiki, instalasi kelistrikan. (Khamdilah, 2021)

a. Wiring Sensor Ultrasonik



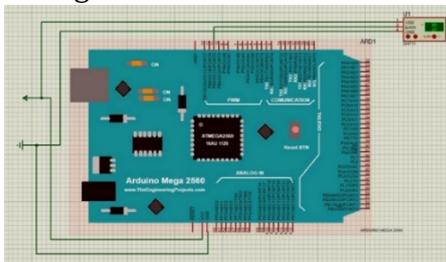
Gambar 4. *Wiring* diagram sensor ultrasonik HC-SR04



Gambar 5. Instalasi sensor ultrasonik HC-SR04

Dalam merealisasikan pembuatan modul latih diperlukan *wiring* sensor ultrasonik HC-SR04 ke Arduino Mega2560 yang terdapat pada gambar 4 dan gambar 5 Sensor Ultrasonik HC-SR04 mempunyai 4 pin yang terhubung ke Arduino Mega2560, yaitu pin kabel berwarna merah VCC terhubung ke pin 5 V Arduino Mega2560, pin berwarna hitam yaitu pin GND terhubung ke GND Arduino Mega2560, pin kabel berwarna coklat yaitu pin ECHO terhubung ke pin 2 Arduino Mega2560, dan pin kabel berwarna ungu TRG terhubung ke pin 3 pada Arduino Mega2560. Pin ECHO dan pin TRG dapat diubah ke pin 1-13 Arduino Mega2560.

b. *Wiring* Sensor DHT11



Gambar 6. *Wiring* diagram sensor DHT11



Gambar 7. Instalasi sensor DHT11

*Wiring* sensor DHT11 pada modul latih merupakan realisasi alat yang terdapat pada gambar 6 dan gambar 7 Pin VCC sensor DHT11 terhubung ke pin 5V Arduino Mega, pin GND sensor DHT11 terhubung ke pin GND Arduino Mega2560, dan pin data sensor DHT11 terhubung ke pin 11 Arduino Mega2560. Pin data dapat diubah ke pin 1-13 Arduino Mega2560.

2. **Cara Kerja Alat**

Modul Latih Cyberlab berbasis LabVIEW dihubungkan dengan LCD 16x2, Motor DC, dan dua sensor yaitu sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jarak dan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu. Tahap dari cara kerja modul latih mendeteksi suhu dan jarak.

1. *Wiring* rangkaian sensor sesuai pin ke mikrokontroler Arduino Mega2560.
2. Menyambungkan kabel USB Arduino Mega ke PC.
3. *Hardware* mendapat tegangan sebesar 5V untuk dapat bekerja.
4. Jalankan program sensor pada software Arduino IDE.
5. Sensor Ultrasonik HC-SR04 mendeteksi jarak objek atau sensor DHT11 mendeteksi suhu.
6. Hasil deteksi dari sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor DHT11 diproses pada mikrokontroler Arduino mega 2560.
7. Setelah Arduino Mega 2560 memproses hasil deteksi sensor kemudian data akan ditampilkan pada layar serial monitor Arduino IDE
8. Koneksikan *software* Arduino IDE dengan LabVIEW menggunakan Marker

hub kemudian jalankan program pada LabVIEW.

9. Hasil deteksi pengukuran akan ditampilkan pada *front panel* LabVIEW.

### 3. Langkah-langkah Pengujian Alat

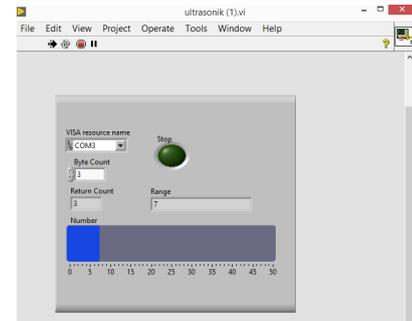
1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pengujian.
2. *Wiring* pin sensor ultrasonik HC-SR04 atau DHT11 ke pin Arduino Mega2560 menggunakan *jumper*.
3. Sambungkan Arduino Mega2560 ke PC atau laptop menggunakan kabel USB.
4. Buka *software* Arduino IDE dan *software* LabVIEW.
5. Run program deteksi sensor pada *software* Arduino IDE.
6. Kemudian ambil data deteksi sensor yang ditampilkan pada *serial monitor* Arduino IDE.
7. Selanjutnya, hubungkan Arduino IDE dengan *software* LabVIEW menggunakan LINX.
8. *Run* program pada *software* LabVIEW dan catat atau dokumentasikan data yang ditampilkan pada *front panel*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

1. Sensor Ultrasonik HC-SR04  
 Pendeteksian jarak objek menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 terdapat pada tabel. Pengambilan data dilakukan sebanyak 9 kali yang hasil pengukurannya ditampilkan pada *software* Arduino IDE dan LabVIEW. Pengujian dilakukan dengan melakukan up test dan down test pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04.



Gambar 7 Tampilan hasil deteksi jarak pada Arduino IDE



Gambar 8. Tampilan hasil deteksi pada LabVIEW

Gambar 4.2 menunjukkan hasil deteksi pada serial monitor Arduino IDE dan gambar 4.3 menunjukkan hasil deteksi pada tampilan *front panel* LabVIEW.

Tabel 1. Hasil pengukuran jarak *up test* dan *down test* pada Arduino IDE

No	Jarak Mistar (cm)	Up test Arduino IDE (cm)	Down test Arduino IDE (cm)	Error hysteresis (%)
1.	4	4.05	4.40	1.08
2.	7	7.32	7.42	0.31
3.	10	9.91	10.21	0.93
4.	14	14.16	14.22	0.18
5.	18	17.81	18.40	1.83
6.	21	21.28	21.43	0.46
7.	25	25.28	25.30	0.06
8	29	29.14	28.90	2.36
9.	32	32.13	31.87	2.30

Tabel 1 merupakan hasil pengukuran jarak up test dan down test yang ditampilkan pada Arduino IDE. Pengujian dilakukan dengan menambah jarak pengukuran dari 4 cm- 32 cm, dan dengan mengurangi jarak dari 32 cm- 4 cm. Error hysteresis pada tabel didapatkan dari persamaan (1).

Tabel 2. Hasil pengukuran jarak *up test* dan *down test* pada LabVIEW

No	Jarak Mistar (cm)	Up test LabVIEW (cm)	Down test LabVIEW (cm)	Error histeresis (%)
1.	4	4.30	4.60	0.92
2.	7	6.75	7.60	0.46
3.	10	9.60	10.50	2.76
4.	14	13.35	14.60	3.83
5.	18	17.60	18.50	2.76
6.	21	20.50	21.50	4.60
7.	25	24.60	25.50	2.76
8.	29	28.50	29.60	1.10
9.	32	31.50	32.60	8.46

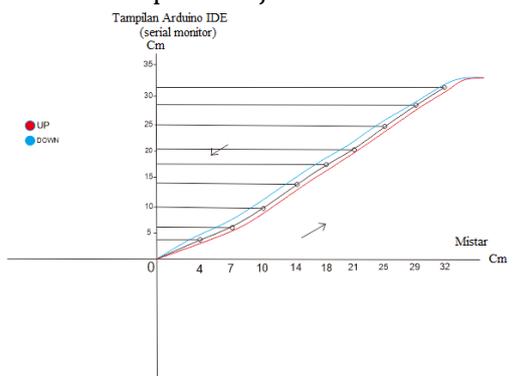
Tabel 2 merupakan hasil pengukuran jarak up test dan down test yang ditampilkan pada LabVIEW. Pengujian dilakukan dengan menambah jarak pengukuran dari 4 cm- 32 cm, dan dengan mengurangi jarak dari 32 cm- 4 cm. Error hysteresis pada tabel didapatkan dari persamaan (1).

Analisa pengujian sensor ultrasonic HC-SR04 yaitu untuk mengetahui nilai *error* histeresis dari hasil pengujian didapatkan dari rumus berikut:

$$H = \frac{\Delta\theta H}{\theta} \times 100\% \quad \text{Persamaan (1)}$$

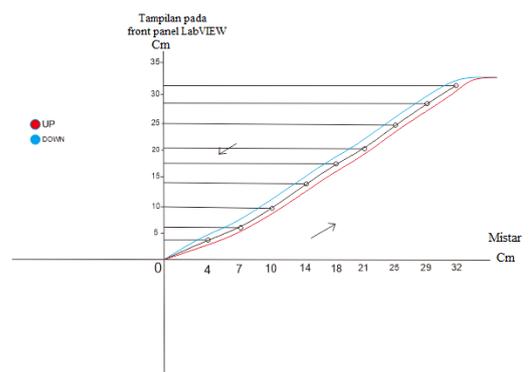
**Keterangan:**

- H = Histeresis
- $\Delta\theta H$  = Selisih penyimpangan maksimal pada saat kurva up test dan down test dengan jarak mistar sama
- $\theta_n$  = Nilai output saat jarak maksimal



Gambar 9. Grafik histeresis pengujian sensor HC-SR04 pada tampilan Arduino IDE

Dari pengujian *up test* dan *down test* yang hasilnya ditampilkan pada Arduino IDE didapatkan *error* histeresis terbesar yaitu yaitu 2.36% cm dan *error* histeresis paling kecil yaitu 0.06% cm, dan rata-rata *error* histeresis yaitu 1.05%. Dari grafik hysteresis Arduino IDE yang terdapat pada gambar 9, hasil dari *up test* lebih mendekati jarak yang terukur menggunakan mistar daripada hasil *down test*.

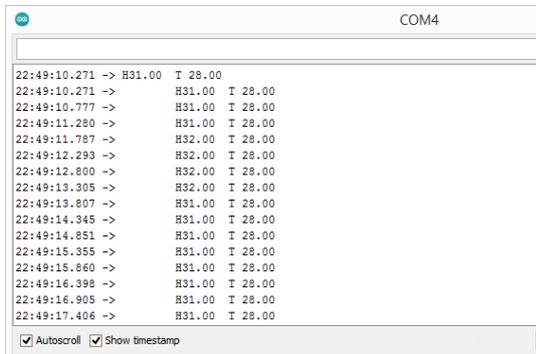


Gambar 10. Grafik histeresis pengujian sensor HC-SR04 pada tampilan LabVIEW. Dari pengujian up test dan down test yang hasilnya ditampilkan pada LabVIEW didapatkan *error* histeresis terbesar yaitu yaitu 8.46% dan *error* histeresis paling kecil yaitu 0.46% dan rata-rata *error* histeresis yang didapatkan yaitu 3.07%. Dari grafik hysteresis Arduino IDE yang terdapat pada gambar 10, hasil dari *up test* lebih mendekati jarak yang terukur menggunakan mistar daripada hasil *down test*. Histeresis yang didapatkan dari hasil pengujian yang ditampilkan Arduino IDE lebih kecil nilainya dari pada *error* pada pengujian histeresis hasil pengujian yang ditampilkan LabVIEW. Nilai pengukuran yang ditampilkan Arduino IDE lebih mendekati nilai jarak yang diukur mistar daripada nilai yang ditampilkan LabVIEW.

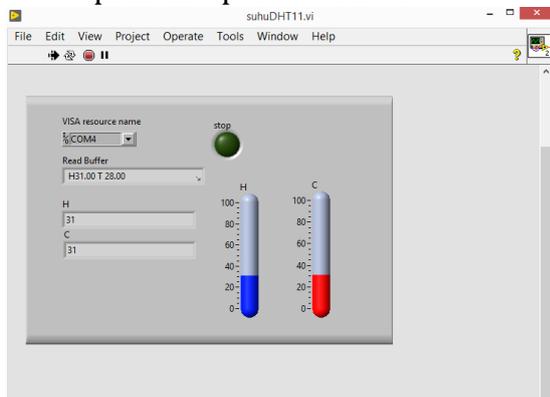
**2. Sensor DHT11**

Pendeteksian suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11 terdapat pada tabel. Pengujian dilakukan dengan mengukur suhu ruangan yang diberikan

lampu bohlam dan pengambilan data dilakukan setiap 3 menit sekali. *Software* untuk menampilkan hasil pengujian yaitu Arduino IDE dan LabVIEW.



Gambar 11. Hasil deteksi sensor DHT11 pada tampilan Arduino IDE



Gambar 12. Hasil deteksi sensor DHT11 pada tampilan LabVIEW

Gambar 4.7 menunjukkan hasil deteksi pada serial monitor Arduino IDE dan gambar 4.8 menunjukkan hasil deteksi pada tampilan *front panel*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor DHT11 pada tampilan Arduino IDE

No.	Waktu (Menit)	DHT11 Modul Latih		DHT11 pembeding		Selisih	
		Suhu (C)	Kelembaban (RH)	Suhu (C)	Kelembaban (RH)	Suhu (C)	Kelembaban (RH)
1.	0	28	31	29.60	55.40	1.60	24.40
2.	3	30	27	30.80	72.30	0.80	45.30
3.	6	31	21	31.50	59.90	0.50	38.90
4.	9	32	26	32.80	58.40	0.80	32.40
5.	12	33	17	33.70	55	0.70	38.00
6.	15	34	14	34.60	51.90	0.60	37.90
7.	18	35	13	35.40	58.70	0.40	45.70

Tabel 3 merupakan hasil pengujian deteksi suhu dan kelembaban yang ditampilkan pada Arduino IDE. Pengujian dilakukan dengan mengukur suhu dan kelembaban ruangan yang diberikan bohlam selama 18 menit. Pengambilan data dilakukan setiap 3 menit sekali.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor DHT11 pada tampilan Arduino IDE

No.	Waktu (Menit)	DHT11 Modul Latih		DHT11 Pembeding		Selisih	
		Suhu (C)	Kelembaban (RH)	Suhu (C)	Kelembaban (RH)	Suhu (C)	Kelembaban (RH)
1.	0	29	28	29.90	67	1.90	39.00
2.	3	30	27	30.80	72.30	0.80	45.30
3.	6	31	21	31.50	59.90	0.50	38.90
4.	9	32	26	32.80	58.40	0.80	32.40
5.	12	33	17	33.70	55	0.70	38.00
6.	15	34	14	34.60	51.90	0.60	37.90
7.	18	35	13	35.40	58.70	0.40	45.70

Tabel 4 merupakan hasil pengujian deteksi suhu dan kelembaban yang ditampilkan pada LanVIEW. Pengujian dilakukan dengan mengukur suhu dan kelembaban ruangan yang diberikan bohlam selama 18 menit. Pengambilan data dilakukan setiap 3 menit sekali.

Analisa pengujian dua sensor DHT11 hasil pengukuran suhu yang ditampilkan pada *software* Arduino IDE didapatkan selisih paling kecil yaitu sebesar 0.40°C dan selisih paling besar yaitu 1.60°C. Selisih pengukuran kelembaban paling kecil yaitu 24.40RH dan selisih kelembaban paling besar yaitu 45.70 RH. Rata-rata selisih kelembaban yaitu 37.51 RH. Rata-rata selisih suhu yang didapatkan *relative* kecil sedangkan rata-rata selisih kelembaban relative besar. Sedangkan, hasil pengukuran suhu yang ditampilkan pada *software* LabVIEW didapatkan selisih paling kecil yaitu sebesar 0.40°C dan selisih paling besar yaitu 1.90°C. Rata-rata selisih suhu yaitu 0.81°C Selisih pengukuran kelembaban

DOI:

paling kecil yaitu 32.40RH dan selisih kelembaban paling besar yaitu 45.70 RH. Rata-rata selisih kelembaban yaitu 39.60 RH. Rata-rata selisih suhu yang didapatkan relatif kecil sedangkan rata-rata selisih kelembaban relatif besar.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil implementasi sensor jarak dan sensor suhu pada modul latih cyberlab yaitu, instalasi sensor jarak ultrasonik HC-SR04 dan sensor suhu DHT11 penempatannya dapat dipisah dengan modul latih untuk mempermudah pergantian saat terjadi kerusakan sensor. Berdasarkan hasil pengujian pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan metode *up test* dan *down test* diperoleh perhitungan rata-rata error histeresis hasil deteksi jarak yang ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE sebesar 1.05%. sedangkan rata-rata *error* histeresis hasil deteksi yang ditampilkan LabVIEW sebesar 3.07%. Nilai pengukuran yang ditampilkan Arduino IDE lebih mendekati nilai jarak yang diukur mistar daripada nilai yang ditampilkan LabVIEW. Hasil pengujian dari membandingkan deteksi suhu menggunakan dua sensor DHT11 yaitu, hasil deteksi yang ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE memiliki rata-rata selisih 0.77 °C. dan rata-rata selisih kelembaban yaitu 37.51 RH. Sedangkan hasil deteksi yang ditampilkan pada LabVIEW memiliki rata-rata selisih suhu yaitu 0.81°C dan rata-rata selisih kelembaban yaitu 39.60 RH.

#### Daftar Pustaka

Akhiruddin. (2021, Februari). Rancang Bangun Alat Pengendali Dan Pengamat Jarak Jauh. *Journal of Electrical Technology*, 6.  
Friadi, R., & Junadhi. (2019, Februari). Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu, dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI. *JTIS*, 2.

Purwanto, H., Riyadi, M., Astuti, D. W., & Kusuma, I. W. (2019, November). KOMPARASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN JSN-SR04T UNTUK. *Jurnal SIMETRIS*, 10.  
Putri1, R. D., & Aprilman, D. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencuci KentangKapasitas 5 Kg. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 7.  
Ratnawati, D., & Vivianti. (2021, September). Rancang Bangun Modul 3 Praktikum Sistem Embedded Berbasis Raspberry PI. *jurnal SPEKTRUM*, 8.  
Rohman, A. D., Irawan, J. D., & Rudhistiar, D. (2021, September). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Kamar Kosong Pada Hotel Dampak COVID-19 Berbasis IOT. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 5.  
Setiawan, D. (2019, Februari). Sistem Peringatan Pada Pengendara Yang Berpapasan. *SAINTIKOM*, 18, 11-16.  
Shaputra, R., & Gunoto, P. (2019, November). Kran Air Otomatis Pada Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Sigma Teknika*, 2, 192-2001.  
Soehartono, A. I., & Suprianto, B. (2020). Sistem Kontrol Mini Lift Barang Menggunakan Fuzzy Logic Controller Sebagai Pengendali Kecepatan Motor DC Berbasis LABVIEW. *Jurnal Teknik Elektro*, 9, 203-211.  
Suryantoro, H., & Budiyanto, A. (2019). Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis LabVIEW & Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali. *INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY*, 1, 20-32.  
Khamdilah, A. (2021, November). PERAN KONSEP PEMBELAJARAN WIRING DIAGRAM KELISTRIKAN SEBAGAI PENDEKATAN DASAR TERHADAP KEMUDAHAN DALAM PEMAHAMAN PEMBELAJARAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS (PLC). In *Prosiding Seminar Nasional* (Vol. 3, No. 1, pp. 12-18).