

SKRIPSI

**PEMILIHAN MODUL SUHU DAN KELEMBABAN
RELATIF YANG DI IMPLEMENTASIKAN PADA
AIR COOLER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Made Krisna Wirawan

NIM. 1815344055

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

PEMILIHAN MODUL SUHU DAN KELEMBABAN RELATIF YANG DI IMPLEMENTASIKAN PADA AIR COOLER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Oleh :

I Made Krisna Wirawan

NIM. 1815344055

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi

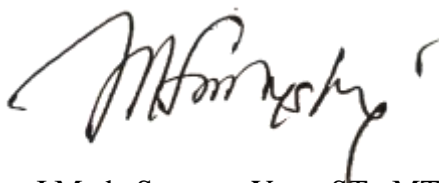
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 19 September 2022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



I Made Sumerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196112271988111001

Dosen Pembimbing 2:



I Ketut Darminta, S.ST., MT.
NIP. 197112241994121001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PEMILIHAN MODUL SUHU DAN KELEMBABAN RELATIF YANG DI IMPLEMENTASIKAN PADA AIR COOLER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Oleh :

I Made Krisna Wirawan

NIM. 1815344055

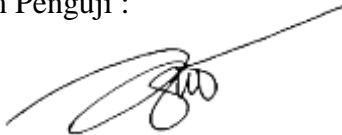
Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 21 September 2022,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 30 September 2022

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :



1. Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197602142002121001



2. Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., MT.
NIP. 199110162020122005

Dosen Pembimbing :



1. I Made Sumerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196112271988111001



2. I Ketut Darminta, S.ST., MT.
NIP. 197112241994121001

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

PEMILIHAN MODUL SUHU DAN KELEMBABAN RELATIF YANG DI IMPLEMENTASIKAN PADA AIR COOLER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 29 September 2022

Yang menyatakan



I Made Krisna Wirawan

NIM. 1815344055

ABSTRAK

Suhu dan kelembaban relatif udara merupakan beberapa parameter pengukuran yang sering digunakan dalam sistem instrumentasi di berbagai kegiatan industri, medis, pertanian, peternakan, stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika dan lain sebagainya. Dalam perancangan instrumen suhu dan kelembaban relatif pada arduino banyak sekali pilihan sensor atau modul yang ada di pasaran. Sensor atau modul merupakan salah satu yang menentukan seberapa tepat hasil yang diperoleh dibandingkan dengan pengukuran yang sebenarnya melalui instrumen ukur. Dalam pemilihan sensor atau modul suhu dan kelembaban relatif, salah satu hal yang dipilih adalah tingkat akurasi pengukuran. Dalam penelitian ini membahas cara perancangan instrumen suhu dan kelembaban relatif menggunakan modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560, 5 jenis modul tersebut masing-masing menggunakan 3 modul. Setelah perancangan maka dilakukan proses pengukuran suhu dan kelembaban relatif yang dibandingkan dengan *Thermohygrometer* acuan, dan cara pengambilan sampel untuk mencari akurasi masing-masing modul. Pada proses pengukuran, dilakukan di dalam ruangan yang sama serta kondisi malam dan siang. Hasil akurasi modul suhu dan kelembaban relatif tertinggi didapat dengan modul nomor 3 AM2301A sebesar 98,9184%, hasil akurasi terendah didapat dengan modul nomor 2 AHT25 sebesar 93,4435%. Dalam pemilihan modul suhu dan kelembaban relatif yang diimplementasikan pada *air cooler* tentunya memilih beberapa parameter yaitu tingkat akurasi, dimensi fisik, resolusi. Implementasi instrumen suhu dan kelembaban relatif pada *air cooler* menggunakan modul nomor 3 AHT10, karena pada modul ini memiliki tingkat akurasi 98,61%, memiliki ukuran yang relatif kecil, tingkat pembacaan atau resolusi suhu mencapai 0,01°C dan resolusi kelembaban relatif 0,024%. Untuk kontrol *air cooler* dikontrol menggunakan *push button* yang ada pada panel atas *air cooler*, menggunakan *remote kontrol infra red*, dan melalui *button* pada aplikasi blynk. sedangkan penampilan nilai suhu dan kelembaban relatif menggunakan LCD1602A dan *Gauge, SuperChart* pada aplikasi Blynk. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan membuktikan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Analisis, Akurasi, Suhu dan Kelembaban Relatif, Arduino, Blynk.

ABSTRACT

Temperature and relative humidity of the air are some of the parameter measurements that are often used in instrumentation systems in various industrial, medical, agricultural, animal husbandry activities, stations of the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency and so on. In designing temperature and relative humidity instruments on Arduino, there are many choices of sensors or modules on the market. The sensor or module is one that determines how precise the results obtained are compared to actual measurements through measuring instruments. In the selection of sensors or modules for temperature and relative humidity, one of the things that is selected is the level of measurement accuracy. This study discusses how to design a temperature and relative humidity instrument using the DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 based Arduino Mega 2560, 5 types of modules each using 3 modules. After designing, the process of measuring temperature and relative humidity is carried out which is compared with a reference Thermohygrometer, and how to take samples to find the accuracy of each module. In the measurement process, it is carried out in the same room as well as night and day conditions. The results of the highest accuracy of temperature and relative humidity modules were obtained with module number 3 AM2301A of 98.9184%, the lowest accuracy results were obtained with module number 2 of AHT25 of 93.4435%. In selecting the temperature and relative humidity module that is implemented in the air cooler, of course, choosing several parameters, namely the level of accuracy, physical dimensions, resolution. The implementation of temperature and relative humidity instruments on the air cooler uses module number 3 AHT10, because this module has an accuracy rate of 98.61%, has a relatively small size, reading or resolution reaches 0.01°C and a relative humidity resolution of 0.024%. To control the air conditioner is controlled using the push button on the top panel of the air conditioner, using the infrared remote controller, and through the button on the blynk application. while the display of temperature and relative humidity values using LCD1602A and Gauge, SuperChart on the Blynk application. From the test results that have been carried out, it proves that this system can work well.

Keywords: *Analysis, Accuracy, Temperature and Relative Humidity, Arduino, Blynk.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini yang berjudul “Pemilihan Modul Suhu Dan Kelembaban Relatif Yang Di Implementasikan Pada Air Cooler Berbasis Arduino Mega 2560” tepat pada waktunya.

Penyusunan Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma IV pada Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis banyak memperoleh bimbingan dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan trima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Otomasi.
4. Bapak I Made Sumerta Yasa, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 1 dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak I Ketut Darminta, S.ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 2 dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan motivasi dan dukungan dalam penulisan Skripsi ini.
7. Teman-teman yang telah memberikan semangat dalam penulisan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih perlu disempurnakan. Oleh karena itu, penulis sangat berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya, dan pembaca pada umumnya.

Bukit Jimbaran, 29 September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH.....	2
1.3. BATASAN MASALAH	2
1.4. TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.5. MANFAAT PENELITIAN	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN SEBELUMNYA	5
2.2. LANDASAN TEORI.....	6
2.2.1. <i>Pengukuran</i>	6
2.2.2. <i>Sistem Satuan Dan Standar Pengukuran</i>	8
2.2.3. <i>Suhu Dan Kelembaban</i>	10
2.2.4. <i>Instrumen</i>	12
2.2.5. <i>Sistem Instrumen Elektronik</i>	14
2.2.6. <i>Mikrokontroler</i>	16
2.2.7. <i>Arduino</i>	17
2.2.8. <i>Fungsi</i>	18
2.2.9. <i>Variabel</i>	24
2.2.10. <i>Struktur Kontrol Di Arduino</i>	28
2.2.11. <i>Komunikasi Serial</i>	35
2.2.12. <i>Modul</i>	36
2.2.13. <i>Air Cooler</i>	46
2.2.14. <i>Rangkaian Elektronika</i>	47
2.2.15. <i>Remote Control</i>	52
2.2.16. <i>ESP8266-01</i>	52
BAB III METODE PENELITIAN.....	53
3.1. LOKASI PENELITIAN	53
3.2. DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	53
3.3. STUDI LITERATUR	54
3.4. PERANCANGAN SISTEM INSTRUMEN SUHU DAN KELEMBABAN RELATIF MODUL DHT11 DHT22 AM2301A AHT10 AHT25 BERBASIS ARDUINO MEGA 2560.....	54
3.4.1. <i>Diagram Blok Perangkat Keras</i>	54
3.4.2. <i>Diagram Pengkabelan Perangkat Keras</i>	55
3.4.3. <i>Perancangan Perangkat Lunak</i>	56
3.5. PENGUKURAN DAN PENGAMBILAN DATA.....	57
3.6. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA DATA	58
3.6.1. <i>Pengolahan Data</i>	58
3.6.2. <i>Analisa Data</i>	58
3.7. PERANCANGAN INSTRUMEN SUHU DAN KELEMBABAN RELATIF PADA <i>AIR COOLER</i> .	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	61

4.1.	IMPLEMENTASI SISTEM INSTRUMEN SUHU DAN KELEMBABAN RELATIF MODUL DHT11 DHT22 AM2301A AHT10 AHT25 BERBASIS ARDUINO MEGA 2560.....	61
4.1.1.	<i>Implementasi Perangkat Keras.....</i>	61
4.1.2.	<i>Implementasi Perangkat Lunak.....</i>	65
4.2.	PENGUKURAN DAN PENGAMBILAN SAMPEL DATA.....	69
4.2.1.	<i>Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Relatif.....</i>	69
4.2.2.	<i>Pengambilan Sampel Data.....</i>	74
4.3.	PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA DATA.....	76
4.3.1.	<i>Akurasi Pengukuran Suhu Pada Kondisi Malam.....</i>	77
4.3.2.	<i>Akurasi Pengukuran Kelembaban Relatif Pada Kondisi Malam.....</i>	81
4.3.3.	<i>Akurasi Pengukuran Suhu Pada Kondisi Siang.....</i>	87
4.3.4.	<i>Akurasi Pengukuran Kelembaban Relatif Pada Kondisi Siang.....</i>	92
4.3.5.	<i>Rata-rata Penggabungan Akurasi Masing-masing Modul.....</i>	96
4.3.6.	<i>Rata-rata Penggabungan Akurasi Berdasarkan Jenis Modul.....</i>	98
4.4.	IMPLEMENTASI INSTRUMEN SUHU DAN KELEMBABAN RELATIF PADA AIR COOLER.....	99
4.4.1.	<i>Pemilihan Modul Yang Digunakan.....</i>	99
4.4.2.	<i>Implementasi Perangkat Keras Pada Air Cooler.....</i>	101
4.4.3.	<i>Implementasi Perangkat Lunak Pada Air Cooler.....</i>	110
	BAB V PENUTUP.....	123
5.1.	KESIMPULAN.....	123
5.2.	SARAN.....	124
	DAFTAR PUSTAKA.....	125
	LAMPIRAN.....	127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambar Instrumen Mekanik.....	12
Gambar 2.2. Gambar Instrumen Elektronik dengan penampilan digital	13
Gambar 2.3. Instrumen Elektronik Dengan Penampil Analog	13
Gambar 2.4. Instrumen Pneumatik	14
Gambar 2.5. Komunikasi Serial Sinkron	17
Gambar 2.6. Bentuk Definisi Fungsi	18
Gambar 2.7. Komunikasi Serial Sinkron	36
Gambar 2.8. Komunikasi Serial Tak Sinkron	36
Gambar 2.9. Dimensi Fisik DHT11 (unit mm)	37
Gambar 2.10. Gambar Dimensi Fisik DHT22 (unit mm).....	38
Gambar 2.11. Dimensi Fisik Am2301A (unit mm).....	39
Gambar 2.12. Dimensi Fisik AHT10 (unit mm)	40
Gambar 2.13. Dimensi Fisik AHT25	41
Gambar 2.14. TCA9548A.....	41
Gambar 2.15. LCD 1602A V3.0.....	43
Gambar 2.16. Dimensi Fisik LCD 1602A V3.0.....	44
Gambar 2.17. Modul I2C Konverter.....	45
Gambar 2.18. Alur Komunikasi Data PCF8574	46
Gambar 2.19. Dimensi Fisik LED Strawhat	48
Gambar 2.20. Optikal Karakteristik LED Strawhat	48
Gambar 2.21. Sirkuit Diagram.....	49
Gambar 2.22. Push Button Atau Tactile Switch	49
Gambar 2.23. Dimensi Fisik Push Button Atau Tactile Switch	49
Gambar 2.24. Tiga Cara Menghubungkan Push Button Ke Papan Arduino	50
Gambar 2.25. Penerima IR	51
Gambar 2.26. Remote Control.....	52
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian Google Earth 2 Dimensi	53
Gambar 3.2. Lokasi Penelitian Google Earth 3 Dimensi	53
Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian	54
Gambar 3.4. Diagram Blok Instrumen Suhu Dan Kelembaban Relatif.....	55
Gambar 3.5. Diagram Pengkabelan Modul DHT11 DHT22 AM2301A AHT10 AHT25 Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Menggunakan Fritzing.....	56
Gambar 3.6. Diagram Blok Termohyrometer UNI-T UT333BT	58
Gambar 4.1. Foto Rangkaian Perangkat Keras Modul DHT11 DHT22 AM2301A AHT10 AHT25 Berbasis Arduino Mega 2560.....	65
Gambar 4.2. Library Sketsa Arduino	65

Gambar 4.3. Fungsi tcselect Sketsa Arduino.....	66
Gambar 4.4. Setup Sketsa Arduino	67
Gambar 4.5. Loop Membuat Variabel Sketsa Arduino	67
Gambar 4.6. Loop Mencetak Nilai Ke Serial Monitor Sketsa Arduino.....	68
Gambar 4.7. Loop Memanggil Fungsi Tcselect Sketsa Arduino	68
Gambar 4.8. Foto Instrumen Suhu Dan Kelembaban Relatif Yang Diuji	69
Gambar 4.9. Hasil Pengukuran Yang Di Tampilkan Pada Serial Monitor Arduino IDE	70
Gambar 4.10. Thermohygrometer UNI-T UT333BT.....	71
Gambar 4.11. Tampilan Aplikasi IENV	71
Gambar 4.12. Aplikasi IENV Mendeteksi Perangkat UT333BT	72
Gambar 4.13. Tampilan Aplikasi IENV Sudah Terhubung Dengan Perangkat UT333BT	73
Gambar 4.14. Tampilan Setting Aplikasi IENV	73
Gambar 4.15. (a) Daftar Hasil Pengukuran Thermohygrometer, (b) Grafik Hasil Pengukuran Thermohygrometer.....	74
Gambar 4.16. Akurasi Suhu Pada Kondisi Malam	81
Gambar 4.17. Akurasi Kelembaban Relatif Pada Kondisi Malam	87
Gambar 4.18. Akurasi Suhu Pada Kondisi Siang.....	91
Gambar 4.19. Akurasi Kelembaban Relatif Pada Kondisi Siang	96
Gambar 4.20. Urutan Rata-rata Akurasi Masing-masing Modul	98
Gambar 4.21. Urutan Rata-rata Akurasi Jenis Modul	99
Gambar 4.22. AHT10 Dengan Arduino Mga 2560 Pada Air Cooler	101
Gambar 4.23. LCD1602A I2C Pada Air Cooler	102
Gambar 4.24. Skematik LCD1602A I2C Pada Air Cooler	102
Gambar 4.25. Rangkaian Pengkabelan Push Button Air Cooler	103
Gambar 4.26. Skematik Push Button Air Cooler	103
Gambar 4.27. PCB Push Button Air Cooler	104
Gambar 4.28. LED Indikator Dan Penerima IR Pada Air Cooler	105
Gambar 4.29. Skematik LED Indikator Dan Penerima Pada Air Cooler	105
Gambar 4.30. PCB LED Indikator Dan Penerima IR	107
Gambar 4.31. Rangkaian Optocouplers TRIAC	107
Gambar 4.32. Foto Rangkaian Optocouplers TRIAC Pada Air Cooler.....	108
Gambar 4.33. ESP01 Pada Air Cooler.....	109
Gambar 4.34. Foto Air Cooler	110
Gambar 4.35. Library Sketsa Air Cooler	111
Gambar 4.36. Pin Data Dan Inisialisasi Penerima IR, Kode Remote Kontrol.....	111
Gambar 4.37. Konstanta Input Pullup Push Button, Micro Switch Dan Output Optocouplers ..	112
Gambar 4.38. Konstanta Output LED Indikator	112
Gambar 4.39. Variabel State Dan Variabel Button State	113

Gambar 4.40. Millis Button, Millis Timer, Address, COLUMNS, Rows LCD, AHT10, Millis LCD	113
Gambar 4.41. Auth, Ssid, Pass, ESP8266-01	114
Gambar 4.42. Contoh Koding Pada Button Blynk	114
Gambar 4.43. Fungsi void sendDataSend()	114
Gambar 4.44. Fungsi void setup Air Cooler	115
Gambar 4.45. Fungsi void levelspeed() Air Cooler	115
Gambar 4.46. Fungsi void TIMERtriger(float JAM) Dan Fungsi void tmbITIMER()	116
Gambar 4.47. Fungsi void aht10lcd()	116
Gambar 4.48. Fungsi void loop()	116
Gambar 4.49. Contoh Koding Remote Control IR	117
Gambar 4.50. Contoh Koding Push Button Speed Air Cooler	117
Gambar 4.51. Tampilan Awal Aplikasi Blynk	118
Gambar 4.52. Beri nama projek	118
Gambar 4.53. Project Setting, Widget BOX, Start	118
Gambar 4.54. Gauge Settings Suhu Dan Kelembaban Relatif	119
Gambar 4.55. Styled Button Settings Power, Mode, Swing, Speed, Anion, Timer, Cooler	120
Gambar 4.56. SuperChart Settings	121
Gambar 4.57. SuperChart Settings Data Stream Suhu Dan Kelembaban Relatif	121
Gambar 4.58. (a) Tampilan Aplikasi Air Cooler, (b) Tampilan SuperChar Full Screen	122

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Digital I/O.....	18
Tabel 2.2. Analog I/O.....	18
Tabel 2.3. Waktu	19
Tabel 2.4. Matematika	20
Tabel 2.5. Trigonometri	21
Tabel 2.6. Karakter	22
Tabel 2.7. Angka Acak	22
Tabel 2.8. Bit Dan Byte	23
Tabel 2.9. Interupsi Eksternal	23
Tabel 2.10. Interupsi.....	23
Tabel 2.11. Komunikasi	24
Tabel 2.12. Konstanta.....	26
Tabel 2.13. Konversi	27
Tabel 2.14. Tipe Data	28
Tabel 2.15. Sketsa	29
Tabel 2.16. Operator Aritmetika.....	32
Tabel 2.17. Operator Perbandingan Atau Relasional	33
Tabel 2.18. Operator Boolean Atau Logika AND Dan OR	33
Tabel 2.19. Operator Bitwise Beserta Contoh	34
Tabel 2.20. Operator Majemuk.....	35
Tabel 2.21. Pin DHT11	37
Tabel 2.22. Pin LCD 1602 V3.0.....	45
Tabel 4.1. Koneksi Antar Komponen Modul DHT11 DHT22 AM2301A Dengan Arduino Mega 2560	62
Tabel 4.2. Koneksi Antara Komponen AHT10 AHT25 Dengan Multiplexcer	63
Tabel 4.3. Koneksi Antar Komponen AHT10 AHT25 Dengan Arduino Mega 2560	63
Tabel 4.4. Koneksi Antar Komponen Multiplexer Dengan Arduino Mega 2560.....	64
Tabel 4.5. Sampel Data Besaran Suhu (°C) Pada Kondisi Malam	75
Tabel 4.6. Sampel Data Besaran Kelembaban Relatif (%) Pada Kondisi Malam	75
Tabel 4.7. Sampel Data Besaran Suhu (°C) Pada Kondisi Siang	76
Tabel 4.8. Sampel Data Besaran Kelembaban Relatif (%) Pada Kondisi Siang.....	76
Tabel 4.9. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Suhu DHT11 Pada Kondisi Malam ..	77
Tabel 4.10. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Suhu DHT22 Pada Kondisi Malam	78
Tabel 4. 11. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Suhu AM2301A Pada Kondisi Malam.....	78
Tabel 4.12. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Suhu AHT10 Pada Kondisi Malam	79

Tabel 4.13. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Suhu AHT25 Pada Kondisi Malam	80
Tabel 4.14. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Kelembaban Relatif DHT11 Pada Kondisi Malam.....	82
Tabel 4.15. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Kelembaban Relatif DHT22 Pada Kondisi Malam.....	83
Tabel 4.16. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Kelembaban Relatif AM2301A Pada Kondisi Malam.....	84
Tabel 4.17. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Kelembaban Relatif AHT10 Pada Kondisi Malam.....	85
Tabel 4.18. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Kelembaban Relatif AHT25 Pada Kondisi Malam.....	86
Tabel 4.19. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Suhu DHT11 Pada Kondisi Siang .	88
Tabel 4.20. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Suhu DH22 Pada Kondisi Siang	88
Tabel 4.21. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Suhu AM2301A Pada Kondisi Siang	89
Tabel 4.22. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Suhu AHT10 Pada Kondisi Siang .	90
Tabel 4.23. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Pengukuran Suhu AHT25 Pada Kondisi Siang .	90
Tabel 4.24. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Kelembaban Relatif DHT11 Pada Kondisi Siang	92
Tabel 4.25. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Kelembaban Relatif DHT22 Pada Kondisi Siang	93
Tabel 4.26. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Kelembaban Relatif AM2301A Pada Kondisi Siang	94
Tabel 4.27. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Kelembaban Relatif AHT10 Pada Kondisi Siang	94
Tabel 4.28. Kesalahan Absolute Dan Akurasi Kelembaban Relatif AHT25 Pada Kondisi Siang	95
Tabel 4.29. Rata-rata Penggabungan Akurasi Masing-masing Modul.....	97
Tabel 4.30. Rata-rata Penggabungan Akurasi Jenis Modul	98
Tabel 4.31. Akurasi Tertinggi Masing-masing Modul.....	99
Tabel 4.32. Ukuran Masing-masing Modul	100
Tabel 4.33. Resolusi Masing-masing Modul	100
Tabel 4.34. Hubungan AHT10 dengan Arduino Mega 2560 Pada Air Cooler.....	101
Tabel 4.35. Hubungan LCD1602A I2C dengan Arduino Mega 2560 Pada Air Cooler	102
Tabel 4.36. Hubungan Push Button Dengan Arduino Mega 2560	104
Tabel 4.37. Hubungan LED Indikator Dengan Arduino Mega 2560	106
Tabel 4.38. Hubungan Penerima IR Dengan Arduino Mega 2560.....	106
Tabel 4.39. Hubungan Optocoupler Dengan Aruino Mega 2560.....	108
Tabel 4.40. Hubungan Micro Switch Dengan Arduino Mega 2560.....	108
Tabel 4.41. ESP01 Adapter Dengan Arduino Mega 2560 Pada Air Cooler	109

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sketsa Arduino Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Relatif Modul DHT11 DHT22 AM2301A AHT10 AHT25 Berbasis Arduino Mega 2560.....	127
Lampiran 2. Hasil Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Relatif Pada Kondisi Malam Modul DHT11 DHT22 AM2301A AHT10 AHT25 Berbasis Arduino Mega 2560.....	130
Lampiran 3. Hasil Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Relatif Pada Kondisi Siang Modul DHT11 DHT22 AM2301A AHT10 AHT25 Berbasis Arduino Mega 2560.....	144
Lampiran 4. Hasil Pengukuran Thermohygrometer UT333BT Pada Kondisi Malam	158
Lampiran 5. Hasil Pengukuran Thermohygrometer UT333BT Pada Kondisi Siang	159
Lampiran 6. Foto-Foto Pengukuran Dimensi Fisik Modul	160
Lampiran 7. Sketsa Arduino Air Cooler	162

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengukuran berperan penting dalam menunjang ilmu pengetahuan, teknologi, dan industri. Pengukuran memungkinkan proses untuk meningkatkan efisiensi, produk yang inovatif dan kompetitif dapat dibuat. Pengukuran memiliki dampak yang luas terhadap kehidupan pribadi manusia, masyarakat, yang menyentuh hampir setiap aspek kehidupan sehari-hari. Pengukuran dapat memberi tahu tentang sifat-sifat sesuatu, memberi tahu seberapa panas suatu benda atau seberapa lembap suatu benda [1][2]. Alat ukur atau instrumen ukur yang digunakan tergantung pada besaran yang akan diukur. Sistem Satuan Internasional (SI) digunakan di seluruh dunia sebagai sistem satuan yang lebih disukai, bahasa dasar untuk ilmu pengetahuan, teknologi industri, dan perdagangan sehingga pengukuran dapat konsisten di mana-mana [3]. Suhu dan kelembaban relatif merupakan beberapa besaran pengukuran yang sering digunakan dalam sistem instrumentasi di berbagai kegiatan industri, medis, pertanian, peternakan, stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika dan lain sebagainya. Pengukuran hanyalah perkiraan, setiap pengukuran tunduk pada beberapa ketidakpastian. Pengukuran yang sempurna tidak dapat dilakukan sehingga nilai sebenarnya tidak pernah diketahui secara pasti, Ketidakpastian pengukuran mengungkapkan seberapa baik perkiraan itu [1][2].

Dalam perancangan instrumen ukur suhu dan kelembaban relatif berbasis Arduino memerlukan modul atau sensor, oleh karena itu modul atau sensor memiliki peran penting dalam penginderaan yang mendeteksi nilai besaran suhu dan kelembaban relatif. Modul atau sensor merupakan salah satu hal yang menentukan seberapa baik hasil pengukuran yang diperoleh. Modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 dapat melakukan penginderaan suhu dan kelembaban relatif. Selain memiliki kesamaan, tentunya modul tersebut juga memiliki perbedaan yaitu, modul DHT11, DHT22, AM2301A menggunakan keluaran digital, sedangkan AHT10, AHT25 menggunakan komunikasi I2C, dan perbedaan spesifikasi teknis lainnya seperti resolusi pengukuran, faktor harga, jangkauan atau rentang nilai pengukuran, dimensi fisik, tingkat kecepatan pengambilan sampel (*sampling rate*). Salah satu hal yang mempengaruhi pemilihan di antara modul tersebut adalah akurasi pengukuran. Pada lembar data (*datasheet*) modul tersebut terdapat informasi mengenai akurasi pengukuran suhu dan kelembaban relatif. Kendati pun

demikian informasi tersebut hanya menggambarkan kondisi pengujian modul setelah melalui proses pabrikasi dan belum menggambarkan kondisi riil sensor tersebut saat digunakan dalam proses pengukuran yang sesungguhnya [4].

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, terdapat beberapa masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

- a. Bagaimana cara merancang instrumen pengukuran suhu dan kelembaban relatif menggunakan modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560?
- b. Bagaimana cara pengukuran dan pengambilan sampel data suhu dan kelembaban relatif dari modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560 terhadap *Thermohygrometer* standar?
- c. Seberapa besar akurasi suhu dan kelembaban relatif dari modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560 terhadap *Thermohygrometer* standar?
- d. Bagaimana cara mengimplementasikan modul suhu dan kelembaban relatif pada *air cooler*?

1.3. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan masalah yang diangkat sehingga diperoleh penjelasan yang lebih detail, maka ruang lingkup yang dibahas sebagai berikut:

- a. Perancangan instrumen pengukuran suhu dan kelembaban relatif menggunakan modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560. Perancangan ini hanya membahas cara perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak, yang nantinya hasil pengukuran suhu dan kelembaban relatif ditampilkan pada serial monitor.
- b. Pengukuran dan pengambilan sampel data suhu dan kelembaban relatif dari modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560 dan pengukuran dan pengambilan sampel data suhu dan kelembaban relatif *Thermohygrometer* standar.
- c. Membahas akurasi suhu dan kelembaban relatif dari modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560 terhadap

Thermohygrometer standar dan membandingkan tingkat akurasi dari masing-masing modul suhu dan kelembaban relatif.

- d. Mengimplementasikan modul suhu dan kelembaban relatif pada *air cooler* berbasis Arduino Mega 2560.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dari penelitian ini adalah:

- a. Dapat mengetahui cara perancangan instrumen suhu dan kelembaban relatif berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan modul suhu dan kelembaban relatif DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25.
- b. Dapat mengetahui cara pengukuran dan pengambilan sampel data suhu dan kelembaban relatif dari masing-masing modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560 terhadap *Thermohygrometer* standar.
- c. Dapat mengetahui akurasi dari masing-masing modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560 terhadap *Thermohygrometer* standar.
- d. Dapat mengetahui cara perancangan instrumen suhu dan kelembaban relatif yang diimplementasikan pada *air cooler*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini

1. Manfaat Teoritis
 - a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan menyangkut hal-hal yang berkaitan dengan perancangan instrumen, akurasi, perbandingan tingkat akurasi masing-masing modul suhu dan kelembaban relatif DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560 terhadap *Thermohygrometer* standar.
 - b. Sebagai pijakan dan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan analisis akurasi suhu dan kelembaban relatif modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 serta modul suhu dan kelembaban relatif lainnya yang berbasis Arduino Mega 2560 terhadap *Thermohygrometer* standar serta menjadi bahan kajian lebih lanjut.

- c. Sebagai pijakan dan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan implementasi instrumen suhu dan kelembaban relatif pada *air cooler* atau perangkat listrik lainnya.
2. Manfaat Praktis
 - a. Analisis Akurasi ini dapat menjadi solusi untuk memilih modul suhu dan kelembaban relatif yang memiliki tingkat akurasi yang baik.
 - b. Dapat mempermudah pemilihan modul suhu dan kelembaban relatif DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 dalam segi dimensi fisik, resolusi pengukuran, rentang pengukuran, protokol komunikasi yang digunakan.
 - c. Instrumen ini dapat diimplementasikan untuk memonitoring suhu dan kelembaban relatif.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam Skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I: Memuat Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat, dan Sistematika Penulisan.

BAB II: Penelitian Sebelumnya, dan Landasan Teori berisikan tentang teori-teori dasar yang menunjang dalam analisis dan pembahasan.

BAB III: Menguraikan tentang metode penelitian yang digunakan oleh penulis untuk menyusun penelitian ini dari awal sampai akhir penelitian agar dik yang digunakan dalam penelitian, pengambilan data, pengolahan data, analisa data.

BAB IV: Menguraikan tentang hasil analisis dan pembahasan terhadap permasalahan yang diangkat.

BAB V: Merupakan bagian akhir yang berisi kesimpulan dan saran-saran yang diberikan penulis berdasarkan hasil analisis terhadap permasalahan yang dibahas.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan dalam studi ini, antara lain:

- a. Perancangan instrumen suhu dan kelembaban relatif menggunakan modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560. Perancangan instrumen ini di bagi menjadi 2 tahap yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Diawali dengan perancangan perangkat keras yang diperlukan serta perakitan modul hingga setiap modul dipastikan bekerja sesuai dengan fungsinya. Dilanjutkan pada proses perancangan perangkat lunak seperti pembuatan program alat sebagai sistem kendali dalam melakukan pengukuran. Perancangan instrumen ini telah berhasil dibuat dan dapat mengukur besaran suhu dan kelembaban relatif sesuai dengan deskripsi kerja.
- b. Pengukuran suhu dan kelembaban relatif instrumen suhu dan kelembaban relatif modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560 dapat dilihat melalui serial monitor Arduino IDE dengan cara menghubungkan Arduino Mega 2560 dengan Laptop atau Komputer menggunakan kabel USB to USB tipe A, lalu cari port COM yang sesuai dengan perangkat. Pengukuran *Thermohygrometer* UNI-T UT333BT menggunakan aplikasi IENV2.0 yang sudah terpasang pada *smartphone*. Koneksi *smartphone* dengan *Thermohygrometer* menggunakan bluetooth. Setelah pengukuran suhu dan kelembaban selesai maka diambil sampel data pengukuran modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 dengan nilai acuan *Thermohygrometer* UNI-T UT333BT yang diambil berdasarkan detik, menit, yang berdekatan.
- c. Akurasi masing-masing modul DHT11, DHT22, AM2301A, AHT10, AHT25 berbasis Arduino Mega 2560, dapat diketahui bahwa akurasi tertinggi dicapai dengan modul nomor 3 AM2301A sebesar 98,9184% dan akurasi terendah dengan modul no 2 AHT25 sebesar 93,4435%. Sedangkan akurasi berdasarkan jenis modul tertinggi dicapai dengan modul DHT11 sebesar 97,8657% dan akurasi terendah dicapai dengan modul AM2301A sebesar 95,5333%.

- d. Perancangan instrumen suhu dan kelembaban relatif pada *air cooler* menggunakan modul nomor 3 AHT10 karena modul tersebut memiliki tingkat akurasi 98,61% serta memiliki ukuran yang relatif kecil dan tingkat pembacaan atau resolusi suhu mencapai 0,01°C dan pada kelembaban relatif 0,024%. Perancangan instrumen ini terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Dalam perancangan perangkat keras menggunakan modul nomor 3 AHT10, TRIAC 1A60, Optocouplers MOC3021, Fuse, Kapasitor, Induktor, Varistor, Resistor. LED, Penerima IR, *Remote Control Universal*, Smartphone, ESP8266-01, Arduino Mega 2560, kabel, dan Laptop atau Komputer. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak membutuhkan aplikasi Arduino IDE (*Integrated Development Enviroment*), aplikasi Blynk. Implementasi instrumen pada *air cooler* berbasis Arduino Mega 2560 ini telah berhasil dibuat dan dapat mengukur besaran suhu dan kelembaban relatif yang ditampilkan di LCD.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ini dapat disampaikan beberapa saran, yaitu sebagai berikut:

- a. Mengembangkan perancangan instrumen suhu dan kelembaban relatif dengan modul tambahan dan mikrokontroler yang berbeda-beda.
- b. Mengembangkan lagi pada pilihan modul dengan jenis komunikasi yang digunakan, tingkat kecepatan pengambilan sampel (*sampling rate*), dan faktor harga.
- c. Menggunakan *Thermohygrometer* yang lebih baik sebagai nilai acuan.
- d. Menambahkan pendingin termoelektrik (Peltier) pada *air coler*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Rusby, “The Beginner’s Guide to Temperature Measurement,” no. 125, 2012.
- [2] S. B. Bell, “The Beginner’s Guide to Humidity Measurement,” no. 124, 2013.
- [3] BIPM, *The International System of Unit (SI)*, 9th ed. BIPM, 2019.
- [4] A. H. Saptadi, “Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22,” *J. INFOTEL - Inform. Telekomun. Elektron.*, vol. 6, no. 2, p. 49, 2014, doi: 10.20895/infotel.v6i2.16.
- [5] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktiawati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, “Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohyrometer Standar,” *J. Fis. dan Apl.*, vol. 16, no. 1, p. 40, 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5776.
- [6] U. Yoga, Y. Widiyanto, T. Sardjono, and H. Kusuma, “Perbandingan Kualitas antar Sensor Kelembaban Udara dengan menggunakan Arduino UNO,” *Pros. SNST Fak. Tek.*, pp. 60–65, 2019.
- [7] R. S. Figliola and D. E. Beasley, *Theory and Design for Mechanical Measurements*, 7th ed. Jhon Wiley & Sons, 2011.
- [8] A. Jading, B. O. Paga, and Reniana, *Buku Ajar Pengukuran dan Instrumentasi*. Yogyakarta: deepublish, 2020.
- [9] A. C. Srivastava, *Teknik Instrumentasi*. UI-Press, 1987.
- [10] JCGM, *International Vocabulary Of Metrology - Basic and General Concepts And Associated Terms (VIM)*, 3rd ed. JCGM, 2012.
- [11] R. T. Toledo, *Fundamental of Food Process Engineering Third Edition*, 3rd ed. New York: Springer Science+Business Media, LLC, 2007.
- [12] D. SB and E. Ibrahim, *Suhu dan Kalor*. Tangerang Selatan: Sari Ilmu Persada, 2017.
- [13] G. Korotcenkov, *Handbook of Humidity Measurement, VOL. 1*. New York: CRC Press, 2018.
- [14] KBBI Daring, “mikrokontroler,” *Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, KEMDIKBUD*, 2016. <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/mikrokontroler>.
- [15] H. A. Dharmawan, *Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis*. Malang: UB Press, 2017.
- [16] A. Kadir, *Pemrograman Arduino Dan Processing*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2017.
- [17] Microchip, “ATmega640 / V-1280 / V-1281 / V-2560 / V-2561 / V.” 2014, [Online]. Available: <http://www.microchip.com/>.
- [18] Z. A. Salam, *Mudahnya Menjadi Programmer With Arduino*, 1st ed. Sukabumi: CV Jejak, 2020.
- [19] Aosong Electronic, “DHT11.” Asair datasheet, pp. 1–12, [Online]. Available: www.aosong.com.
- [20] Aosong Electronic, “DHT22 also named as AM2302.” Asair datasheet, pp. 1–10,

- [Online]. Available: www.aosong.com.
- [21] Aosong Electronic, “AM2301A.” Asair datasheet, pp. 1–8, 2019, [Online]. Available: www.aosong.com.
- [22] Aosong Electronic, “AHT10.” Asair datasheet, pp. 1–13, 2018, [Online]. Available: www.aosong.com.
- [23] Aosong Electronic, “AHT25.” Asair datasheet, pp. 1–14, 2021, [Online]. Available: www.aosong.com.
- [24] Texas Instruments, “TCA9548A Low Voltage 8 Channel I2C Switch with Reset.” Texas Instruments, pp. 1–39, 2019.
- [25] Hantronix, “Displaying Characters on an LCD Character Module.” Application Note Hantronix, pp. 1–4, [Online]. Available: <https://www.hantronix.com/>.
- [26] Texas Instruments, “PCF8574 Remote 8-Bit I/O Expander For I2C Bus.” Texas Instruments, 2015.
- [27] K. B. Rohito, K. R. Dantes, and I. N. P. Nugraha, “Rancang Bangun Air Cooler Dengan Menggunakan Modul Termoelektrik Peltier Type Tec-12706,” *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 7, no. 3, p. 122, 2019.
- [28] A. Nugroho, K. E. Susilo, S. Winardi, and A. Budijanto, *Buku Petunjuk Praktikum Mikrokontroler Arduino*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka, 2020.
- [29] HI-LED, “Data Sheet Strawhat LED.” Ilker, pp. 1–8, [Online]. Available: www.iled.com.
- [30] M. Switch, “Dimensions Mechanical Specifications Electrical Specifications.” Mouser Electronics, 2005, [Online]. Available: www.mouser.com.
- [31] Vishay Semiconductors, “IR Receiver Modules for Remote Control Systems.” Vishay, pp. 1–8, 2022, [Online]. Available: www.vishay.com.
- [32] A. Strauss and J. Corbin, *Dasar-Dasar Penelitian Kualitatif: Tatalangkah Dan Teknik-Teknik Teoritisasi Data*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2009.
- [33] Hardani *et al.*, *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*, 1st ed. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu Group, 2020.