

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Pengembangan media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT menggunakan metode penelitian pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dari Robert Maribe Branch. Berdasarkan metode penelitian pengembangan ADDIE, langkah-langkah yang

telah dilakukan antara lain :

1. Hasil Analisis (*Analyze*)

Proses analisis meliputi pengumpulan informasi dengan metode observasi dengan melihat langsung pembelajaran dan wawancara kepada Guru pengampu mata pelajaran pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler di jurusan Teknik Audio Video SMK 3 Muhammadiyah Yogyakarta. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, peneliti mendapatkan hasil observasi sebagai berikut :

a. Menganalisis kesenjangan kinerja proses pembelajaran

Siswa mampu memahami mata pelajaran pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler namun kurang bisa memahami tentang pengaplikasiannya. Minimnya media pembelajaran yang dapat merepresentasikan fungsi dari pembelajaran pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler, sehingga dibutuhkan media pembelajaran yang dapat memberikan gambaran mengenai pengaplikasian pembelajaran pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler.

- b. Menganalisis kompetensi dasar mata pelajaran pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler

Kompetensi dasar yang digunakan sudah menggunakan arduino sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan baru sebatas pemrograman sederhana sensor yang dipasang menggunakan *project board*. Materi IoT juga belum diajarkan kepada peserta didik.

- c. Menganalisis kemampuan, motivasi, dan sikap peserta didik

Peserta didik cenderung kurang aktif dalam proses belajar mengajar. Minat siswa dalam mengikuti pembelajaran masih kurang. Selain itu kurang media pembelajaran yang digunakan membuat tidak semua peserta didik dapat secara penuh mengikuti pembelajaran praktik.

- d. Menganalisis fasilitas penunjang pembelajaran

Fasilitas yang disediakan berupa arduino, *project board*, kabel jumper, dan beberapa sensor yang dapat digunakan. Media pembelajaran yang digunakan belum dikembangkan ke teknologi yang lebih modern dan aplikatif. Media pembelajaran sistem *monitoring* berbasis IoT juga belum tersedia.

2. Hasil Proses *Design*

Proses *design* dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

- a. Daftar komponen elektronik yang dibutuhkan

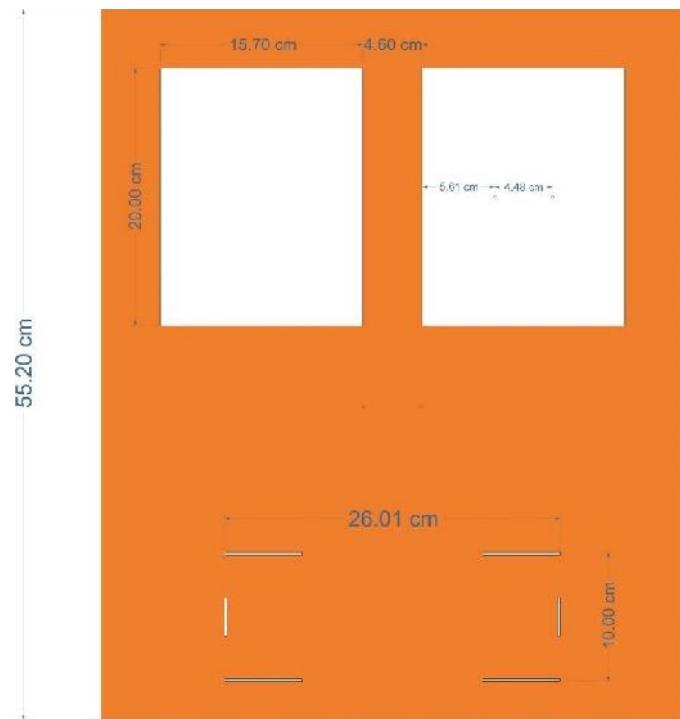
Komponen elektronik yang dibutuhkan dalam pembuatan media pembelajaran ini disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Daftar Komponen Elektronik

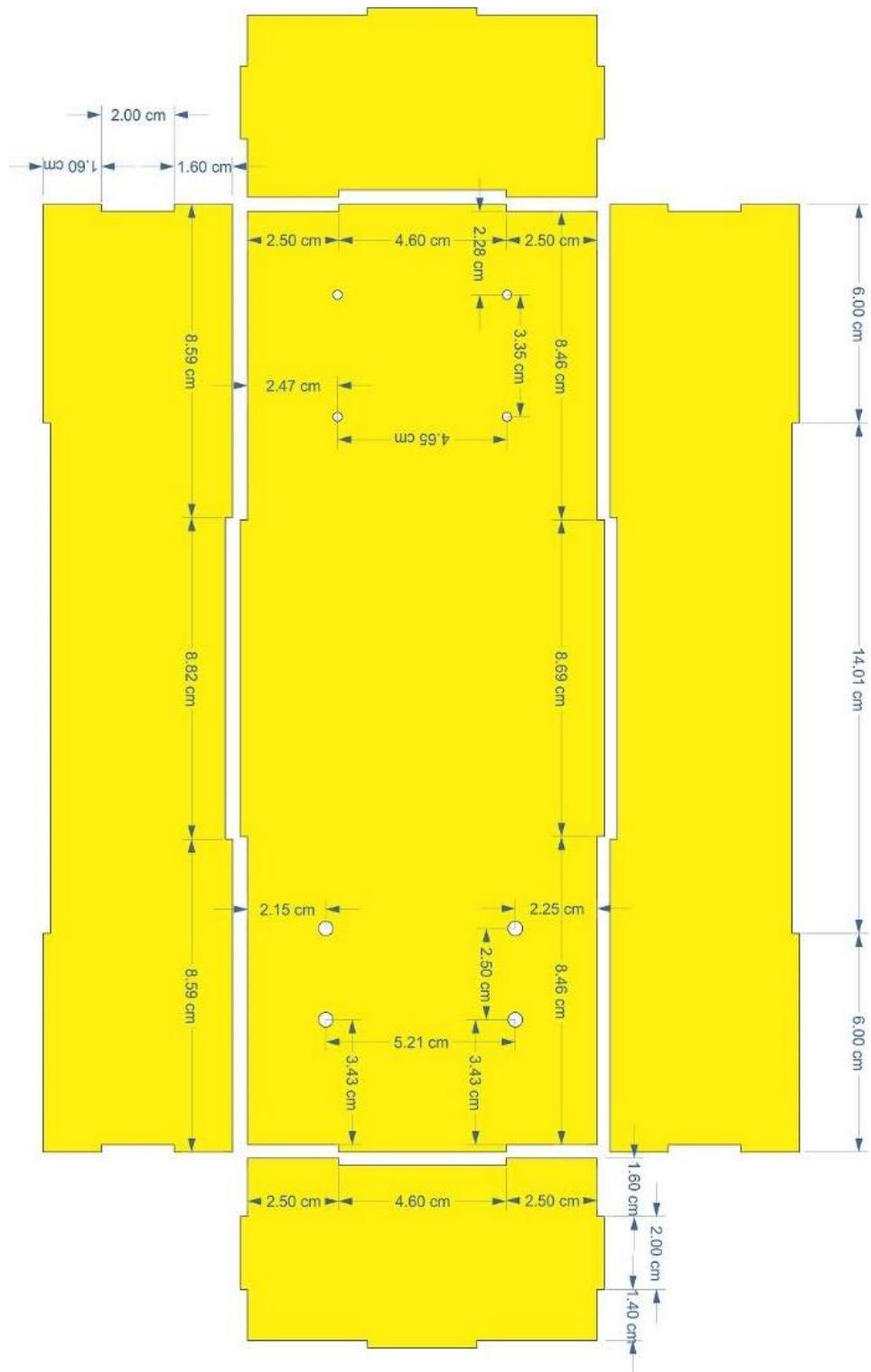
No.	Komponen	Jumlah	Keterangan
1.	NodeMCU V3	1	<i>Main Controller</i>
2.	Expansion board NodeMCU V3	1	Sebagai dudukan NodeMCU serta mengekspansi PIN dari NodeMCU
3.	Sensor DHT11	2	<i>Input</i>
4.	Lampu 220V	2	<i>Output</i>
5.	Relay 220V 2 Channels	1	Saklar dari NodeMCU ke lampu 220V
6.	Kabel	2 meter	Menghubungkan komponen yang membutuhkan tegangan AC
7.	Steker	1	Menghubungkan lampu ke sumber tegangan 220V
8.	Kabel konektor DC female-female	1	Menghubungkan komponen yang membutuhkan tegangan DC
9.	Kabel konektor DC male-female	1	Menghubungkan komponen yang membutuhkan tegangan DC
10.	Adaptor DC	1	Catu daya tegangan DC
11.	Fitting Lampu 220V	2	
12.	Router	1	Koneksi internet

- b. Desain media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT

Rancangan media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT ini menggunakan Corel Draw untuk *design* 2 dimensi dan ukuran. Desain 2 dimensi media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 8 sampai dengan Gambar 10.



Gambar 8. Desain Alas Media Pembelajaran Sistem *Monitoring* Kondisi Lampu, Suhu, dan Kelembapan Berbasis IoT

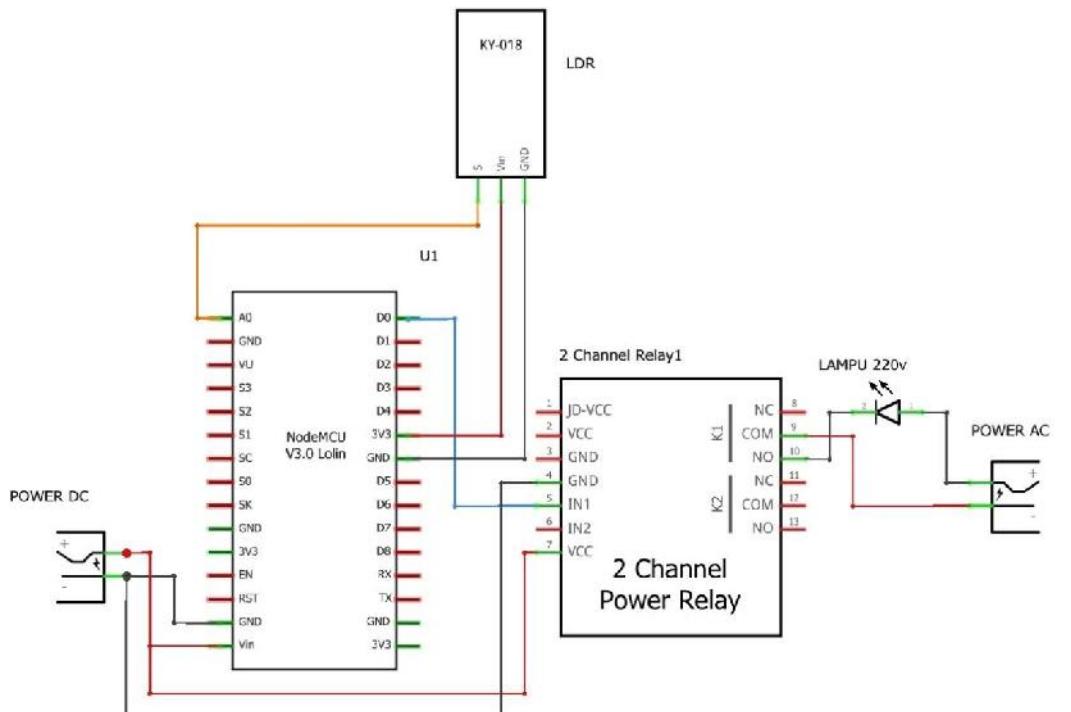


Gambar 9. Desain Box Dudukan Komponen

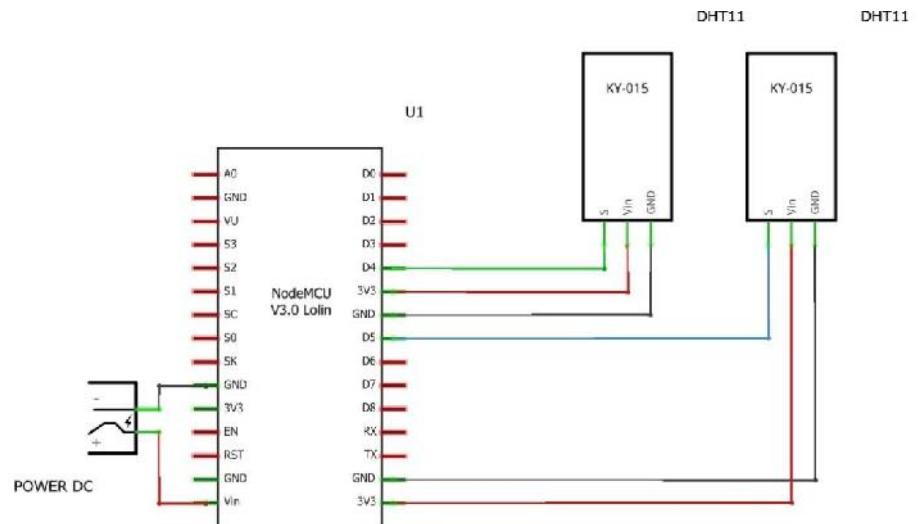


Gambar 10. Desain Box Ruangan

c. Skema pengkabelan.

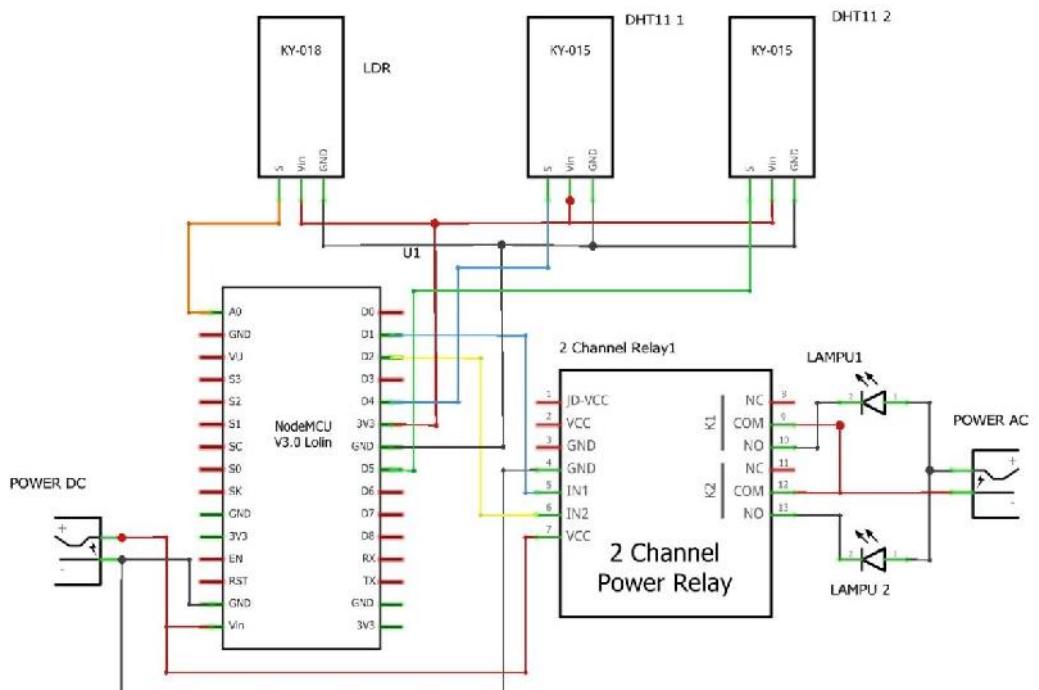


Gambar 11. Pengkabelan *Monitoring Lampu*



fritzing

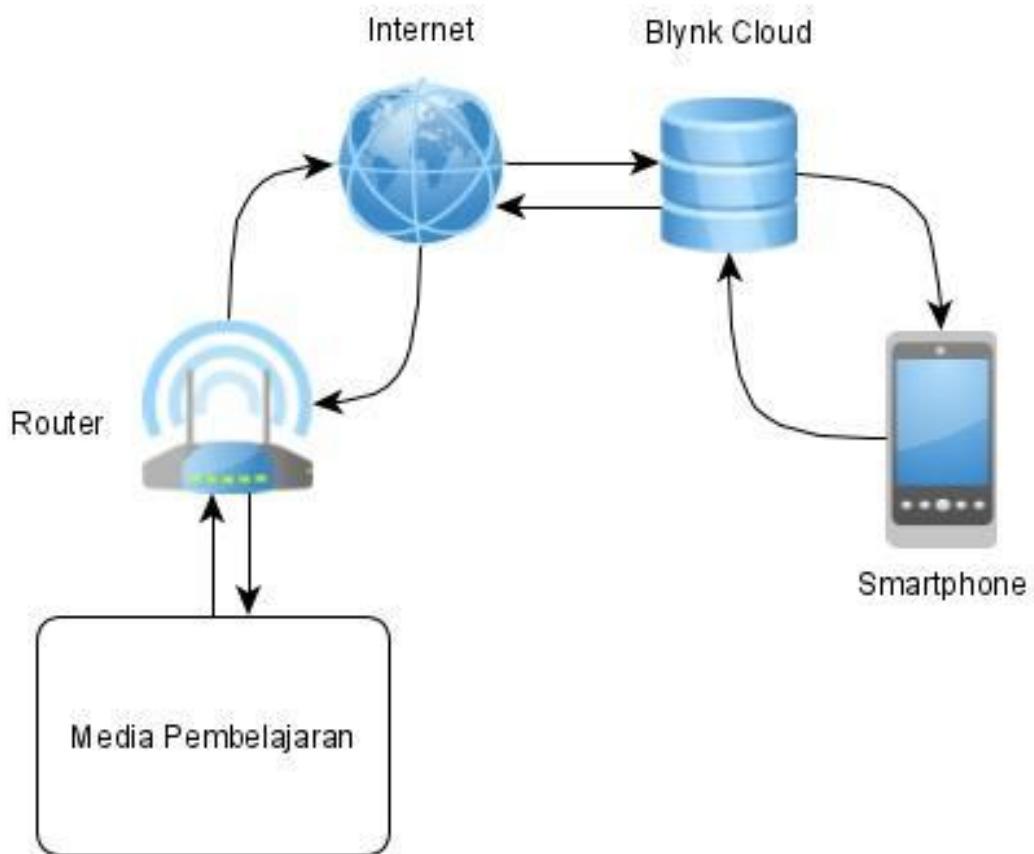
Gambar 12. Pengkabelan Sensor DHT11



fritzing

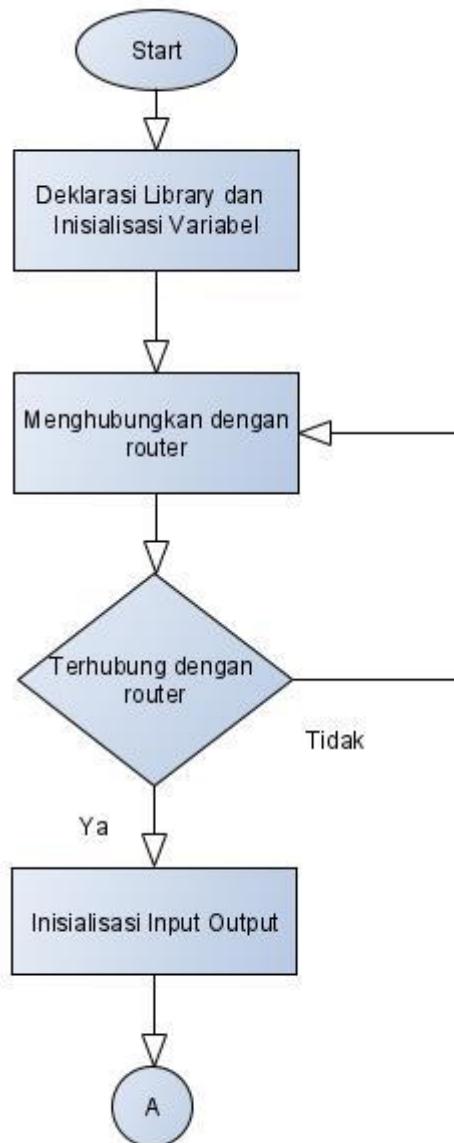
Gambar 13. Pengkabelan Media Pembelajaran Sistem *Monitoring Kondisi Lampu, Suhu, dan Kelembapan Berbasis IoT*

- d. Diagram blok dan *flowchart* media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT.
- 1) Diagram blok cara kerja media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT ditampilkan pada Gambar 14.

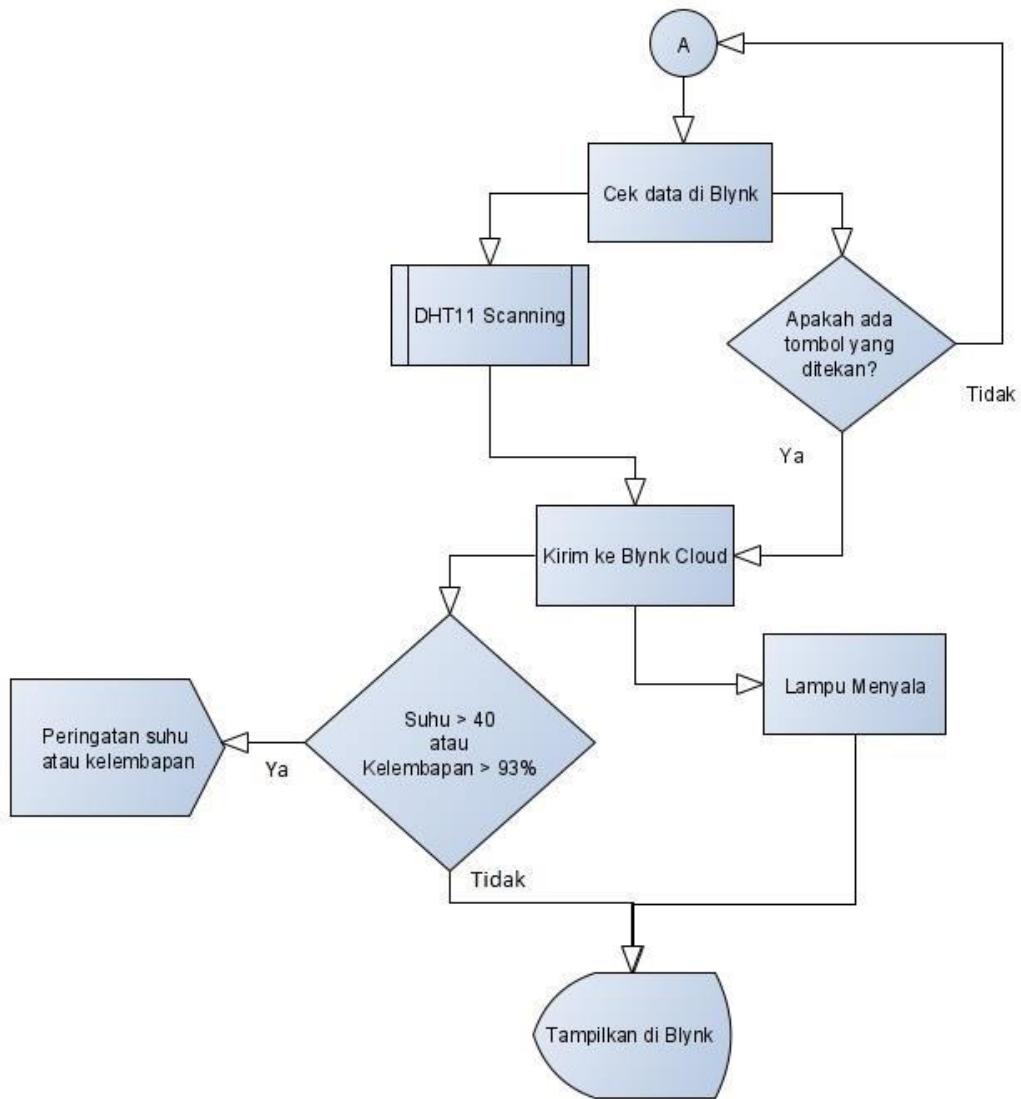


Gambar 14. Diagram Blok Media Pembelajaran Sistem *Monitoring* Kondisi Lampu, Suhu, dan Kelembapan Berbasis IoT

2) *Flowchart* program media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 15 dan 16.



Gambar 15. *Flowchart* Program Inisialisasi Media Pembelajaran Sistem *Monitoring* Kondisi Lampu, Suhu, dan Kelembapan Berbasis IoT



Gambar 16. *Flowchart* Program Utama Media Pembelajaran Sistem *Monitoring* Kondisi Lampu, Suhu, dan Kelembapan Berbasis IoT

3. Hasil Proses *Development*

- Merakit dan membuat perangkat keras media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT.

Media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT ini menggunakan bahan *acrylic* sehingga dapat dibentuk sedemikian rupa sesuai dengan *design* yang telah dibuat. *Acrylic* dipotong menggunakan mesin laser. Hasil pemotongan dan perakitan dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT

- b. Membuat tampilan *monitoring* dengan menggunakan aplikasi Blynk yang digunakan pada media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT.

Tampilan *monitoring* dibuat menggunakan aplikasi Blynk yang dapat diunduh di playstore maupun appstore. Komponen pada aplikasi Blynk berupa *widget* disesuaikan dengan kebutuhan, mulai dari *input*, *output*, dan *display*. *Widget* yang digunakan yaitu LCD, dan *notification*. Tampilan *monitoring* dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Tampilan *Monitoring* pada Aplikasi Blynk

- c. Menyusun modul pembelajaran yang berisikan panduan pengoperasian dan materi mengenai Arduino IDE dan IoT.

Modul pembelajaran berfungsi untuk membantu siswa maupun guru dalam memahami sistem kerja dan memahami cara pengoperasian media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT.

- d. Menyusun *jobsheet* yang dapat membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran.

Jobsheet dibuat guna membantu siswa dalam memahami materi yang akan dipelajari dan membantu guru dalam menjelaskan materi dan sebagai pedoman guru. *Jobsheet* berisi dasar teori mengenai komponen utama yang digunakan media pembelajaran, pemrograman media pembelajaran dan soal latihan untuk melatih pemahaman siswa terhadap materi.

- e. Pengujian fungsional melalui uji *blackbox*.

Media pembelajaran perlu melakukan pengujian fungsional ini, guna melihat fungsi dari masing-masing komponen pada media pembelajaran. Hasil pengujian *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Uji Coba *Blackbox*

No	Keterangan	Fungsi	
		ya	tidak
1	Fungsi keseluruhan NodeMCU V3 dapat dijalankan	✓	
2	DHT11 dapat membaca suhu dan kelembapan	✓	
3	Relay 2 channel berfungsi	✓	
4	Lampu 220V berfungsi	✓	
5	Sensor ultrasonik sebagai sensor ketinggian berfungsi	✓	
6	Aplikasi Blynk dapat dibuka dan tidak mengalami lag	✓	
8	Tampilan terkini suhu dan kelembapan berfungsi	✓	
9	Tombol <i>Button On/Off</i> lampu pada aplikasi berfungsi	✓	
10	Notifikasi aplikasi Blynk berfungsi	✓	
18	DHT11 mengirim data ke <i>smartphone</i> suhu dan kelembapan berfungsi	✓	
19	<i>Hardware</i> bekerja sesuai intruksi untuk melakukan <i>monitoring</i> kondisi lampu, suhu, dan kelembapan	✓	

f. Unjuk kerja sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 dilakukan untuk menguji ketepatan dan keakuratan pembacaan sensor dengan membandingkan pembacaan dari alat ukur suhu dan kelembapan yang standar, pengujian menggunakan higrometer HTC-2 yang juga dapat digunakan untuk mengukur suhu. Terdapat 2 buah sensor yang diuji sebagai simulasi *monitoring* suhu dan kelembapan pada 2 ruangan yang berbeda. Nilai yang muncul setiap 1 menit dicatat dan dibandingkan dengan data dari higrometer, dihitung tingkat kesalahan dan tingkat akurasinya. Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung presentase kesalahan dari DHT11.

$$\frac{|Nilai Hygrometer - Nilai DHT11|}{|Nilai DHT11|} \times 100\%$$

Data unjuk kerja sensor DHT11 dapat dilihat pada Tabel 12 dan Tabel 13.

Tabel 12. Data unjuk kerja sensor DHT11 1

Nomor Sampel	Suhu (°C)		%Error	Kelembapan (%RH)		%Error
	Hygrometer	DHT11		Hygrometer	DHT11	
1.	29	30	3,45	58	60	3,45
2.	29	31	6,90	59	61	3,39
3.	29	33	13,79	59	61	3,39
4.	30	30	0	59	61	3,39
5.	30	30	0	59	62	3,39
6.	30	31	3,33	58	60	5,08
7.	30	34	13,33	58	60	3,45
8.	29	30	3,45	58	60	3,45
9.	29	30	3,45	59	60	1,69
10.	29	32	10,34	60	64	6,67
Σ Error			5,80			6,67
%Akurasi Sensor			94,20			96,26

Tabel 13. Data unjuk kerja sensor DHT11 2

Nomor Sampel	Suhu (°C)		%Error	Kelembapan (%RH)		%Error
	Hygrometer	DHT11		Hygrometer	DHT11	
1.	30	31	3,23	70	77	9,09
2.	30	31	3,23	70	76	7,9
3.	30	30	0	70	75	6,67
4.	29	30	3,33	70	75	6,67
5.	29	28	3,57	70	75	6,67
6.	29	28	3,57	70	75	6,67
7.	30	30	0	70	75	6,67
8.	30	31	3,23	70	74	5,41
9.	30	30	0	70	74	5,41
10.	30	30	0	70	75	6,67
Σ Error			2,01			6,78
%Akurasi Sensor			97,99			93,22

g. Uji kelayakan media dan materi serta perbaikan.

Uji kelayakan media dan materi dilakukan oleh masing-masing dua orang *expert judgement* (ahli). Ketiga diantaranya merupakan dosen Jurusan Pendidikan

Teknik Elektro UNY dan salah satu ahli yang melakukan uji kelayakan materi merupakan Guru pengampu mata pelajaran pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler di Jurusan Teknik Audio Video SMK 3 Muhammadiyah Yogyakarta. Hasil penilaian dari ahli media ditunjukkan pada Tabel 14, sedangkan hasil penilaian dari ahli materi ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 14. Hasil Penilaian oleh Ahli Media

No	Aspek Penilaian	No. Butir	Ahli 1	Ahli 2
1	Kemanfaatan Media	1	4	3
		2	4	4
		3	3	4
		4	4	4
		5	4	3
		6	4	4
		7	3	3
		8	3	4
		9	3	3
		10	3	3
2	Perangkat Media	11	4	4
		12	3	3
		13	4	3
		14	4	3
		15	4	3
		16	4	4
3	Kemudahan Penggunaan	17	3	3
		18	3	3
		19	4	3
		20	3	4
		21	3	3
		22	3	3

Terdapat tiga aspek yang diukur dengan jumlah butiran yang beragam, yaitu aspek kemanfaatan media sebanyak 10 butir, aspek perangkat media sebanyak 6 butir, dan aspek kemudahan penggunaan sebanyak 6 butir. Penilaian dari segi materi berdasarkan tiga aspek yang diukur dengan jumlah butir yang beragam, yaitu

aspek relevansi materi dengan tujuan pembelajaran sebanyak 5 butir, penyajian sebanyak 13 butir, dan bahasa sebanyak 4 butir.

Tabel 15. Hasil Penilaian oleh Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	No. Butir	Ahli 1	Ahli 2
1	Relevansi Materi Dengan Tujuan Pembelajaran	1	4	3
		2	4	4
		3	3	4
		4	4	4
		5	4	3
2	Penyajian	6	4	4
		7	3	3
		8	3	4
		9	3	3
		10	3	3
		11	4	4
		12	3	3
		13	4	3
		14	4	3
		15	4	3
		16	4	4
		17	3	3
		18	3	3
		19	4	3
3	Bahasa	20	3	4
		21	3	3
		22	3	3

h. Melakukan Revisi

Saran dan masukan diberikan oleh para ahli media dan materi saat melakukan uji kelayakan. Hasil dari uji kelayakan media dan materi oleh ahli media dan ahli materi menyatakan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan dengan perbaikan sesuai dengan saran yang diberikan. Saran yang diberikan oleh para ahli media ditunjukkan pada Tabel 16, sedangkan saran perbaikan oleh para ahli materi ditunjukkan pada Tabel 17.

Tabel 16. Saran Perbaikan Media

No	Ahli Media	Saran
1.	Sigit Yatmono, M.T.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Gambar tampilan layar aplikasi Blynk kurang jelas, cetak warna 2) Keterangan penanda sensor DHT11 yang no.1 dan no.2 tidak nampak di <i>trainer</i> seperti penanda lampu 3) Keterangan <i>wiring diagram trainer</i> belum ada, baik di modul/buku panduan maupun di <i>jobsheet</i>
2.	Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sistem <i>monitoring</i> pada lampu belum sesuai karena tidak memonitor lampu nyala atau mati 2) Instalasi mestinya masuk pada salah satu bagian praktik 3) Hasil pengukuran perlu divalidasi dengan alat ukur standar

Tabel 17. Saran Perbaikan Materi

No	Ahli Materi	Saran
1.	Setyo Harmadi, S.T	Dipastikan lagi gambar pada <i>jobsheet</i> bisa terlihat dengan jelas
2.	Eko Prianto, S.Pd.T., M.Eng.	Tambahkan contoh-contoh pemrograman dari yang sederhana sampai kompleks untuk aplikasi ini di dalam buku panduan/modul

4. Hasil Proses *Implementation*

a. Mempersiapkan pengajar

Sebelum menguji media pembelajaran di dalam kelas, pengajar diberi penjelasan tentang cara penggunaan media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT, kemudian materi apa saja yang diperlukan sebelum menggunakan media pembelajaran tersebut.

b. Mempersiapkan peserta didik

Peserta didik diberi persiapan berupa penjelasan komponen yang digunakan pada media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan

berbasis IoT menggunakan *jobsheet* serta fungsi masing – masing komponen sebelum peserta didik mencoba menggunakan media pembelajaran tersebut.

5. Hasil Proses *Evaluation*

a. Revisi Pertama

Revisi yang pertama merupakan revisi berdasarkan masukan dan saran dari para ahli media dan ahli materi. Revisi tahap pertama meliputi perbaikan media pembelajaran sebelum masuk ke tahap uji coba terbatas. Berikut ini merupakan saran dan masukan dari para ahli :

1) Ahli Media

- a) Gambar tampilan layar aplikasi Blynk kurang jelas, dicetak berwarna.
- b) Keterangan penanda sensor DHT11 nomor 1 dan nomor 2 belum ada.
- c) Keterangan *wiring diagram trainer* belum ada baik di modul/buku panduan maupun *jobsheet*.
- d) Sistem *monitoring* pada lampu belum sesuai karena tidak memonitor lampu nyala atau mati.
- e) Instalasi mestinya masuk pada salah satu kegiatan praktik
- f) Hasil pengeluaran sensor DHT11 perlu divalidasi dengan alat ukur standar

2) Ahli Materi

- a) Dipastikan kembali gambar pada *jobsheet* bisa terlihat dengan jelas.
- b) Tambahkan contoh-contoh pemrograman dari yang sederhana sampai kompleks untuk aplikasi ini di dalam modul/buku panduan.

b. Revisi Kedua

Revisi tahap kedua merupakan revisi yang didapatkan dari uji terbatas dengan pada kelompok kecil yang diambil secara acak dari 3 peserta didik kelas XI jurusan Teknik Audio Video SMK 3 Muhammadiyah Yogyakarta. Saran dan masukan yang didapatkan adalah agar alat dikemas lebih rapih lagi.

c. Revisi Ketiga

Revisi tahap ketiga merupakan revisi yang didasarkan atas masukan dan saran dari hasil uji coba produk pada pengguna. Dibuat lebih praktis tanpa menggunakan 2 buah *Handphone*.

B. Analisis Data

Data yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu penilaian ahli media, ahli materi, serta pengguna.

1. Analisis Data Kelayakan Media

a. Ahli Media

Penilaian media dilakukan oleh dua ahli media berdasarkan beberapa aspek. Nilai yang diberikan nantinya akan diakumulasikan dan dibandingkan dengan kategori penilaian kelayakan media. Kategori penilaian kelayakan media ditunjukkan oleh Tabel 18.

Tabel 18. Kategori Penilaian Kelayakan Media

Kategori Penilaian	Interval Aspek Kemanfaatan n	Interval Aspek Perangkat	Interval Aspek Penggunaan n	Keseluruhan
Sangat Layak	$34 < X$	$20 < X$	$20 < X$	$75 < X$
Layak	$28 < X \leq 34$	$17 < X \leq 20$	$17 < X \leq 20$	$62 < X \leq 75$
Cukup Layak	$22 < X \leq 28$	$13 < X \leq 17$	$13 < X \leq 17$	$48 < X \leq 62$
Kurang Layak	$16 < X \leq 22$	$10 < X \leq 13$	$10 < X \leq 13$	$35 < X \leq 48$
Sangat Kurang Layak	$X \leq 16$	$X \leq 10$	$X \leq 10$	$X \leq 35$

Masing-masing aspek yang dikemukakan memiliki nilai interval yang berbeda di setiap kategori penilaian. Nilai interval yang telah ditentukan tersebut akan menjadi acuan untuk menentukan kategori kelayakan dari media pembelajaran. Data yang didapat dari penilaian ahli media dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Data Hasil Penilaian Media oleh Para Ahli

Data Hasil Penilaian Media			
	Aspek Kemanfaatan	Aspek Perangkat	Aspek Penggunaan
Skor Maks	40	24	24
Skor Min	10	6	6
Skor Ahli 1	35	23	19
Skor Ahli 2	35	20	19
Rerata Skor	35	21,5	19
Presentase	87,50%	89,58%	79,16%

Berdasarkan data yang diperoleh, penilaian media pembelajaran oleh dua ahli media dari segi aspek kemanfaatan mendapatkan nilai rata-rata 35 dari skor maksimal 40 dan skor minimal 10, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 87,50%. Penilaian oleh dua ahli media dari segi aspek perangkat mendapatkan nilai rata-rata 21,5 dari skor maksimal 24 dan skor minimal 6, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 89,58%. Penilaian

oleh dua ahli media dari segi aspek penggunaan mendapatkan nilai rata-rata 19 dari skor maksimal 24 dan skor minimal 6, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 79,16%.

Dari hasil tersebut diperoleh skor rata-rata total uji kelayakan oleh ahli media adalah 75,5 dari skor maksimal 88 dan skor minimal 22, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 85,79%.

b. Ahli Materi

Penilaian materi dilakukan oleh dua ahli materi berdasarkan beberapa aspek. Nilai yang diberikan nantinya akan diakumulasikan dan dibandingkan dengan kategori penilaian kelayakan materi. Kategori penilaian kelayakan materi ditunjukkan oleh Tabel 20.

Tabel 20. Kategori Penilaian Kelayakan Materi

Kategori Penilaian	Interval Aspek Relevansi	Interval Aspek Penyajian	Interval Aspek Bahasa	Keseluruhan
Sangat Layak	$17 < X$	$44 < X$	$14 < X$	$75 < X$
Layak	$14 < X \leq 17$	$36 < X \leq 44$	$11 < X \leq 14$	$62 < X \leq 75$
Cukup Layak	$11 < X \leq 14$	$29 < X \leq 36$	$9 < X \leq 11$	$48 < X \leq 62$
Kurang Layak	$8 < X \leq 11$	$21 < X \leq 29$	$6 < X \leq 9$	$35 < X \leq 48$
Sangat Kurang Layak	$X \leq 8$	$X \leq 21$	$X \leq 6$	$X \leq 35$

Masing-masing aspek yang dikemukakan memiliki nilai interval yang berbeda di setiap kategori penilaian. Nilai interval yang telah ditentukan tersebut akan menjadi acuan untuk menentukan kategori kelayakan dari materi pembelajaran. Data yang didapat dari penilaian ahli materi dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Data Hasil Penilaian Materi oleh Para Ahli

Data Hasil Penilaian Materi			
	Aspek Relevansi	Aspek Penyajian	Aspek Bahasa
Skor Maks	20	52	16
Skor Min	5	13	4
Skor Ahli 1	20	50	15
Skor Ahli 2	18	47	15
Rerata Skor	19	49	15
Presentase	95%	94,23%	93,75%

Berdasarkan data yang diperoleh, penilaian materi pembelajaran oleh dua ahli materi dari segi aspek relevansi mendapatkan nilai rata-rata 19 dari skor maksimal 20 dan skor minimal 5, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 95%. Penilaian oleh dua ahli materi dari segi aspek penyajian mendapatkan nilai rata-rata 49 dari skor maksimal 52 dan skor minimal 13, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 94,23%. Penilaian oleh dua ahli materi dari segi aspek bahasa mendapatkan nilai rata-rata 15 dari skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 93,75%.

Dari hasil tersebut diperoleh skor rata-rata total uji kelayakan oleh ahli materi sebesar 82,5 dari skor maksimal 88 dan skor minimal 22, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 93,75%.

2. Uji Pengguna

Pengujian ini dilakukan kepada peserta didik kelas XI jurusan Teknik Audio Video di SMK 3 Muhammadiyah Yogyakarta. Penilaian dilakukan kepada kelompok kecil dan kelompok besar.

a. Penilaian Media pada Pengguna Awal (kelompok kecil)

Penilaian pada kelompok kecil dilakukan dengan melibatkan 3 peserta didik untuk menjadi responden. Data hasil penilaian tersebut kemudian akan diakumulasikan dan kemudian dibandingkan dengan kategori kelayakan media pembelajaran. Kategori kelayakan dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran pada Kelompok Kecil

Kategori Penilaian	Interval Kualitas Isi dan Tujuan	Interval Aspek Pembelajaran n	Interval Aspek Penggunaan n	Keseluruhan
Sangat Layak	$24 < X$	$37 < X$	$14 < X$	$75 < X$
Layak	$20 < X \leq 24$	$31 < X \leq 37$	$11 < X \leq 14$	$62 < X \leq 75$
Cukup Layak	$15 < X \leq 20$	$24 < X \leq 31$	$9 < X \leq 11$	$48 < X \leq 62$
Kurang Layak	$11 < X \leq 15$	$18 < X \leq 24$	$6 < X \leq 9$	$35 < X \leq 48$
Sangat Kurang Layak	$X \leq 11$	$X \leq 18$	$X \leq 6$	$X \leq 35$

Setiap aspek memiliki interval yang berbeda – beda tergantung jumlah butir penilaian dan nilai kemungkinan maksimal dari setiap butir yang ada. Data akumulasi dari siap aspek penelitian tersebut akan digunakan untuk menentukan kategori pada setiap aspek. Data penilaian media pembelajaran pada kelompok kecil dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Data Hasil Penilaian pada Kelompok Kecil

Data Hasil Penilaian Media			
	Aspek Kualitas Isi dan Tujuan	Aspek Pembelajaran	Aspek Penggunaan
Skor Maks	28	44	16
Skor Min	7	11	4
Rerata Skor	21	33	12
Presentase	75%	75%	75%

Berdasarkan data yang diperoleh, penilaian dari aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan nilai rata-rata 21 dari skor maksimal 28 dan skor minimal 7, yang

berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 75%. Aspek pembelajaran mendapatkan nilai rata-rata 33 dari skor maksimal 44 dan skor minimal 11, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 75%. Aspek penggunaan mendapatkan nilai rata-rata 12 dari skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 75%.

Dari hasil tersebut diperoleh skor rata-rata total uji kelayakan oleh pengguna adalah 66 dari skor maksimal 88 dan skor minimal 22, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 75%.

b. Penilaian Media pada Kelas Operasioanal (kelompok besar)

Penilaian pada kelompok besar dilakukan kepada peserta didik XI Jurusan Teknik Audio Video SMK 3 Muhammadiyah Yogyakarta. Data hasil penilaian tersebut kemudian akan diakumulasikan dan kemudian dibandingkan dengan kategori kelayakan media pembelajaran. Kategori kelayakan media pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran pada Kelompok Besar

Kategori Penilaian	Interval Kualitas Isi dan Tujuan	Interval Aspek Pembelajaran n	Interval Aspek Penggunaan n	Keseluruhan
Sangat Layak	$24 < X$	$37 < X$	$14 < X$	$75 < X$
Layak	$20 < X \leq 24$	$31 < X \leq 37$	$11 < X \leq 14$	$62 < X \leq 75$
Cukup Layak	$15 < X \leq 20$	$24 < X \leq 31$	$9 < X \leq 11$	$48 < X \leq 62$
Kurang Layak	$11 < X \leq 15$	$18 < X \leq 24$	$6 < X \leq 9$	$35 < X \leq 48$
Sangat Kurang Layak	$X \leq 11$	$X \leq 18$	$X \leq 6$	$X \leq 35$

Setiap aspek memiliki interval yang berbeda – beda tergantung jumlah butir penilaian dan nilai kemungkinan maksimal dari setiap butir yang ada. Data

akumulasi dari siap aspek penelitian tersebut akan digunakan untuk menentukan kategori pada setiap aspek. Data penilaian media pembelajaran pada kelompok besar dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Data Hasil Penilaian pada Kelompok Besar

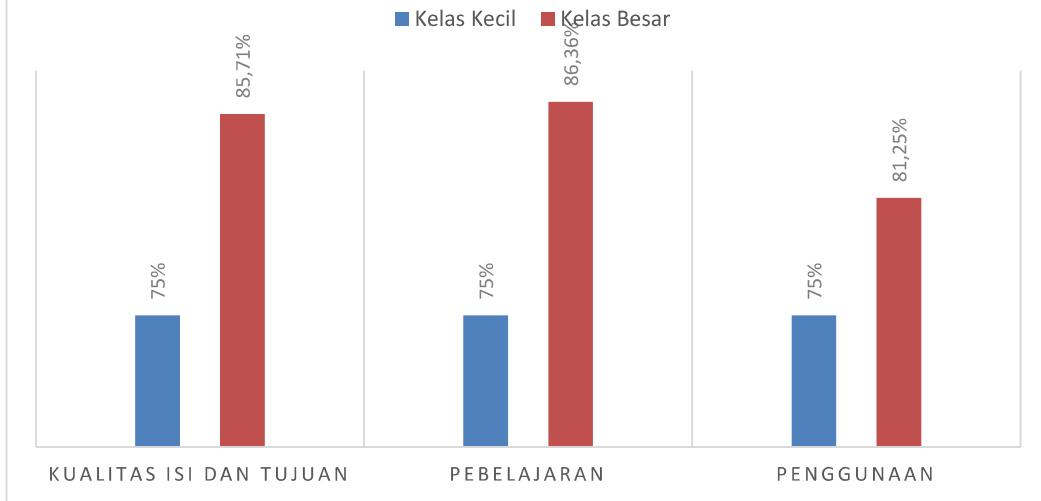
Data Hasil Penilaian Media			
	Aspek Kualitas Isi dan Tujuan	Aspek Pembelajaran	Aspek Penggunaan
Skor Maks	28	44	16
Skor Min	7	11	4
Rerata Skor	24	38	13
Presentase	85,71%	86,36%	81,25%

Berdasarkan data yang diperoleh, penilaian dari aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan nilai rata-rata 24 dari skor maksimal 28 dan skor minimal 7, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 85,71%. Aspek pembelajaran mendapatkan nilai rata-rata 38 dari skor maksimal 44 dan skor minimal 11, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 86,36%. Aspek penggunaan mendapatkan nilai rata-rata 13 dari skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 81,25%.

Dari hasil tersebut diperoleh skor rata-rata total uji kelayakan oleh pengguna adalah 74,1 dari skor maksimal 88 dan skor minimal 22, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 84,20%.

Berdasarkan Tabel 19 dan Tabel 21, diagram perbandingan persentase kelayakan media pembelajaran menurut kelompok kecil dan kelompok besar dapat dilihat pada Gambar 19.

HASIL UJI COBA PENGGUNAAN



Gambar 19. Diagram Presentase Kelayakan Media Pembelajaran Menurut Kelompok Kecil dan Kelompok Besar

C. Uji Reliabilitas

Instrumen yang telah divalidasi oleh para ahli akan diuji reliabilitasnya. Pengujian reliabilitas dilakukan pada instrumen yang digunakan oleh pengguna. Pengujian reliabilitas instrumen menggunakan rumus *alpha* dengan bantuan *software* Microsoft Excel. Berdasarkan hasil uji reliabilitas, instrumen yang digunakan mendapatkan hasil sebesar 0,78, yang masuk ke dalam kategori reliabel.

D. Kajian Produk

Media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT dikembangkan menggunakan penelitian model ADDIE menurut Robert Maribe Branch. Media pembelajaran ini tersusun atas beberapa komponen utama yaitu, NodeMCU V3 sebagai *main controller*, DHT11 sebagai sensor, serta aplikasi Blynk sebagai *software* untuk melakukan *monitoring*.

Pengujian dengan berbagai tahap dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT sebagai media pembelajaran. Terdapat beberapa masukan untuk perbaikan dari uji validasi media pembelajaran oleh ahli media dan ahli materi yaitu: (1) Gambar tampilan layar aplikasi Blynk kurang jelas, dicetak berwarna, (2) keterangan penanda sendor DHT11 nomor 1 dan nomor 2 belum ada, (3) keterangan *wiring* diagram trainer belum ada baik di modul/buku panduan maupun jobsheet, (4) sistem *monitoring* pada lampu belum sesuai karena tidak memonitor lampu nyala atau mati, (5) instalasi mestinya masuk pada salah satu kegiatan praktik, (6) hasil pengeluaran sensor DHT11 perlu divalidasi dengan alat ukur standar, (7) tambahkan contoh-contoh pemrograman dari yang sederhana sampai kompleks untuk aplikasi ini di dalam modul/buku panduan. Semua saran yang diberikan dijadikan catatan untuk melakukan evaluasi media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT sebelum diuji pada pengguna.

Uji pengguna dilakukan dengan dua tahap, yaitu pada kelompok kecil yang terdiri dari 3 peserta didik dan kelompok besar terdiri dari 10 peserta didik yang keduanya dari kelas XI jurusan Teknik Audio Video SMK 3 Muhammadiyah Yogyakarta. Hasil dari uji kelompok kecil yaitu, alat harus dikemas lebih rapih lagi. Hasil dari uji kelompok besar yaitu, alat harus dibuat lebih praktis lagi tanpa menggunakan 2 buah *Handphone*.

Kelemahan lain dari media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT ini adalah masih membutuhkan dua sumber listrik AC dan DC karena belum memiliki unit *power supply* sendiri yang bisa

menjadi catu daya untuk *main controller* serta lampu 220V. Meskipun telah ditambah sensor LDR untuk melakukan *monitoring* pada lampu, media pembelajaran belum mampu mendeteksi kondisi kedua lampu karena jarak lampu yang berdekatan dan NodeMCU V3 hanya memiliki 1 PIN Analog (A0). Aplikasi Blynk merupakan *platform* aplikasi *smartphone* buatan Blynk Inc yang dapat diunduh secara gratis di playstore maupun appstore, sehingga *widget* dan huruf yang digunakan untuk membuat tampilan *monitoring* sudah memiliki *template* bawaan tidak bisa diatur secara bebas sesuai keinginan.

E. Pembahasan Hasil Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengembangan, unjuk kerja, dan tingkat kelayakan dari sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT sebagai media pembelajaran pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler di SMK 3 Muhammadiyah Yogyakarta. Pengembangan media pembelajaran menggunakan model ADDIE menurut Robert Maribe Branch. Penilaian unjuk kerja media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT dilakukan pada tahap implementasi untuk mengetahui kinerja dari DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan lingkungan sekitar dengan menggunakan *main control* NodeMCU V3 yang dapat dipantau menggunakan aplikasi Blynk, serta menghidupkan lampu 220V dengan aplikasi Blynk yang dapat dilakukan secara *wireless* menggunakan internet. Penilaian tingkat kelayakan media dan materi pembelajaran menggunakan instrumen angket yang diujikan kepada ahli media dan ahli materi. Instrumen media terdiri atas aspek

kemanfaatan, perangkat, dan kemudahan penggunaan media. Sedangkan instrumen materi terdiri atas aspek relevansi materi dengan tujuan pembelajaran, penyajian, dan bahasa.

Unjuk kerja dari media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT yaitu suhu dan kelembapan lingkungan sekitar dapat dibaca oleh DHT11 dan ditampilkan pada aplikasi Blynk, kemudian dapat menghidupkan lampu 220V menggunakan aplikasi Blynk dengan koneksi internet serta dapat dipantau menggunakan *smartphone* kondisi *On/Off*-nya pada aplikasi Blynk. *Button On/Off* lampu dapat berfungsi dengan baik untuk mengatur kondisi *On/Off* lampu 220V, meskipun terjadi *delay* tergantung dari koneksi dari NodeMCU dan *smartphone*. Kedua sensor DHT11 mampu melakukan pembacaan suhu dan kelembapan di sekitarnya, dengan uji coba 10 data dengan interval 1 menit menggunakan hygrometer memiliki tingkat akurasi pembacaan suhu sebesar 94,20% dan 97,99% terhadap kelembapan 96,26% dan 93,22%, serta notifikasi dari aplikasi Blynk yang memberikan informasi apabila suhu dan kelembapan melebihi variabel yang telah ditentukan dalam program. Data hasil unjuk kerja sensor DHT11 dapat dilihat pada Tabel 11 dan 12.

Berdasarkan data yang diperoleh, penilaian media pembelajaran oleh dua ahli media dari segi aspek kemanfaatan mendapatkan nilai rata-rata 35 dari skor maksimal 40 dan skor minimal 10, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 87,50%. Aspek perangkat media mendapatkan nilai rata-rata 21,5 dari skor maksimal 24 dan skor minimal 6, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 89,58%. Penilaian oleh dua ahli media dari segi

aspek penggunaan mendapatkan nilai rata-rata 19 dari skor maksimal 24 dan skor minimal 6, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 79,16%. Dari hasil tersebut diperoleh skor rata-rata total uji kelayakan oleh ahli media adalah 75,5 dari skor maksimal 88 dan skor minimal 22, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 85,79%.

Tingkat kelayakan media dari segi materi dinilai dari tiga aspek yaitu relevansi, penyajian, dan bahasa. Penilaian materi pembelajaran oleh dua ahli materi dari segi aspek relevansi mendapatkan nilai rata-rata 19 dari skor maksimal 20 dan skor minimal 5, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 95%. Penilaian oleh dua ahli materi dari segi aspek penyajian mendapatkan nilai rata-rata 49 dari skor maksimal 52 dan skor minimal 13, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 94,23%. Penilaian oleh dua ahli materi dari segi aspek bahasa mendapatkan nilai rata-rata 15 dari skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 93,75%. Dari hasil tersebut diperoleh skor rata-rata total uji kelayakan oleh ahli materi sebesar 82,5 dari skor maksimal 88 dan skor minimal 22, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 93,75%.

Uji pengguna yang dilakukan dua kali dinilai berdasarkan aspek kualitas isi dan tujuan, pembelajaran, dan penggunaan. Aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan nilai rata-rata 24, mengalami kenaikan 3 angka dari uji pengguna kelompok kecil mendapat nilai rata-rata 21 dari skor maksimal 28 dan skor minimal 7, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 85,71%. Aspek pembelajaran mendapatkan nilai rata-rata 38, mengalami kenaikan 5 angka dari uji

pengguna kelompok kecil mendapat nilai rata-rata 33 dari skor maksimal 44 dan skor minimal 11, yang berarti masuk dalam kategori sangat layak dengan persentase 86,36%. Aspek penggunaan mendapatkan nilai rata-rata 13, mengalami kenaikan 1 angka dari uji pengguna kelompok kecil mendapat nilai rata-rata 12 dari skor maksimal 16 dan skor minimal 4, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 81,25%. Dari hasil tersebut diperoleh skor rata-rata total uji kelayakan oleh pengguna adalah 74,1, mengalami kenaikan 8,1 dari uji pengguna kelompok kecil mendapat nilai rata-rata 66 dari skor maksimal 88 dan skor minimal 22, yang berarti masuk dalam kategori layak dengan persentase 84,20%. Diagram perbandingan persentase kelayakan media pembelajaran menurut kelompok kecil dan kelompok besar dapat dilihat pada Gambar 19.

Media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan NodeMCU V3 yang dapat diprogram menggunakan Arduino IDE. NodeMCU V3 merupakan salah satu mikrokontroler yang dikhawasukan untuk pembuatan *project* berbasis IoT karena memiliki modul *wifi* yang sudah tertanam langsung pada *board*. Sensor DHT11 sendiri memiliki akurasi yang cukup baik dalam melakukan pembacaan suhu dan kelembapan, selain itu tidak memerlukan dua buah sensor untuk melakukan pembacaan terhadap dua variabel tersebut yaitu suhu dan kelembapan, karena DHT11 mampu melakukannya secara bersama. Aplikasi Blynk dapat diunduh di aplikasi *playstore* sehingga kedepannya akan mudah diduplikasi guru.

Media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT masih memiliki beberapa kekurangan, diantaranya masih

membutuhkan dua sumber listrik AC dan DC karena belum memiliki unit *power supply* sendiri yang bisa menjadi catu daya untuk *main controller* serta lampu 220V.

Meskipun telah ditambah sensor LDR untuk melakukan *monitoring* pada lampu, media pembelajaran belum mampu mendeteksi kondisi kedua lampu karena jarak lampu yang berdekatan. Aplikasi Blynk merupakan *platform* aplikasi *smartphone* buatan Blynk Inc yang dapat diunduh secara gratis di playstore maupun appstore, sehingga *widget* dan huruf yang digunakan untuk membuat tampilan *monitoring* sudah memiliki *template* bawaan tidak bisa diatur secara bebas sesuai keinginan.

Media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini berpeluang digunakan pada pembelajaran pemrograman mikrokontroler di sekolah lain yang membutuhkan kompetensi pemrograman terutama Arduino IDE. Ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus berkembang dalam dunia pendidikan maupun dunia industri memungkinkan media pembelajaran sistem *monitoring* kondisi lampu, suhu, dan kelembapan berbasis IoT masih terus dapat dikembangkan.