

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengembangkan produk berupa media pembelajaran komunikasi data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01. Media pembelajaran dikembangkan untuk mendukung mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka. Penerapan media pembelajaran pada penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro (JPTE), program studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik (FT), Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Langkah-langkah pengembangan ADDIE meliputi: 1) Analisis (*Analyze*), 2) Desain (*Design*), 3) Pengembangan (*Development*), 4) Implementasi (*Implementation*) dan 5) Evaluasi (*Evaluation*). Hasil dari setiap langkah penelitian dijelaskan dalam deskripsi data hasil penelitian.

1. Hasil Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis untuk mengidentifikasi kebutuhan dari pengembangan media pembelajaran komunikasi data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01. Analisis dilakukan dengan cara observasi yang dilakukan pada pembelajaran Praktik Teknik Antarmuka. Wawancara dengan dosen juga dilakukan guna menambah informasi tentang kebutuhan yang perlu digunakan dalam

pembelajaran Praktik Teknik Antarmuka. Hasil yang diperoleh dari observasi dan wawancara adalah sebagai berikut:

a. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Teknik Antarmuka

Mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka merupakan pembelajaran praktik yang ada di Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang mempunyai bobot 2 SKS. Capaian pembelajaran pada Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yaitu: (1) Mampu menguasai konsep dan prinsip pedagogik pendidikan vokasi bidang teknik mekatronika secara umum yang meliputi basic mechanic, basic electronic, dan basic computer dan/atau konsep di bidang sistem mekatronika berbasis kendali PLC, mikrokontroler, dan komputer sesuai Standar Kompetensi Lulusan(SKL), (2) Mampu menguasai konsep pengembangan profesi sebagai pendidik vokasi sesuai dengan etika profesi pendidik, (3) Menguasai konsep teoritis bidang teknik mekatronika meliputi basic mechanic, basic electronic, dan basic computer dan/atau konsep di bidang sistem mekatronika berbasis kendali PLC, mikrokontroler, dan komputer sesuai prosedur operasi baku.

Capaian pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka berdasarkan capaian pembelajaran pada Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yaitu mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka mempelajari teknik-teknik menghubungkan komputer dengan perangkat elektronik lainnya. Sistem komputer yang berpusat pada pemroses utama (Mikroprosesor maupun Mikrokontroler) memiliki kemampuan yang besar dalam memecahkan masalah tetapi tidak ada manfaatnya tanpa menghubungkan ke perangkat lain. Mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka bertujuan agar mahasiswa mampu bekerja secara efektif dan mampu menganalisis

berbagai protokol-protokol antarmuka yang umum dipakai seperti IEEE 1284 (Paralel), RS232 (Serial), USB, Mikrokontroler, I2C, Bluetooth dan Frekuensi Radio untuk membaca data masukan dari sensor dan menuliskan data atau perintah pada aktuator.

Perkuliahan dilaksanakan dengan pendekatan *student center learning*, dengan model pembelajaran *Project-Based Learning (PjBL)*, yaitu pada setiap pertemuan mahasiswa harus menyelesaikan praktik yang sudah dijabarkan pada *labsheet*. Perkuliahan dimulai dengan ceramah dari dosen dan dosen mempraktikkan *labsheet* dengan singkat, selanjutnya mahasiswa harus bekerja secara mandiri atau berkelompok untuk mempraktikkan *labsheet* yang telah di bagikan oleh dosen. Pada pertemuan ke 13 dan 14 terdapat capaian pembelajaran yang harus dicapai oleh mahasiswa diantaranya: 1) Menjelaskan dan menggunakan bluetooth dan frekuensi radio untuk membaca data masukan dan mengirimkan data keluaran ke LCD ; 2) Menjelaskan dan menggunakan pemrograman Visual Basic untuk membuat pendukung monitoring dari komunikasi data.

b. Media Pembelajaran yang Dibutuhkan

Hasil analisis dari observasi pada saat pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka di program studi Pendidikan Teknik Mekatronika, FT, UNY menunjukkan proses belajar mengajar untuk mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka (*Interface*) terutama pada kompetensi bluetooth dan frekuensi radio belum menggunakan media pembelajaran yang menarik agar memudahkan pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran. Kompetensi bluetooth dan frekuensi radio tergolong kompetensi baru yang harus dikuasai oleh mahasiswa sebagai

pembaharuan kabel menuju nirakbel. Media pembelajaran yang digunakan pada mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka umumnya adalah papan tulis, *labsheet*, komputer, mikrokontroler arduino, dan beberapa modul antarmuka. Media papan tulis dan komputer digunakan oleh dosen untuk menerangkan materi. Materi tersebut diterangkan melalui gambar, teks, dan program. Setelah materi selesai diterangkan, mahasiswa akan mendapat *labsheet*, kemudian melakukan praktik. Pembelajaran dengan cara seperti itu kurang efektif dan kurang menarik karena waktu pelajaran dihabiskan hanya menyalin program yang sudah jadi. Menyalin program yang sudah jadi menyebabkan mahasiswa tidak dapat berkeaktifan dan mengembangkan kompetensi pemrograman. Pembelajaran Praktik Teknik Antarmuka dapat menjadi pembelajaran yang lebih menarik jika ada media pembelajaran yang kreatif.

Media pembelajaran komunikasi data dengan bluetooth dan frekuensi radio dapat menjadi media pembelajaran yang menarik untuk mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka. Media pembelajaran komunikasi data dengan bluetooth dan frekuensi radio merupakan media pembelajaran kendali dan monitoring komunikasi data melalui perantara bluetooth dan frekuensi radio yang terbagi menjadi dua part. Part 1 sebagai *Transmitter* dan part 2 sebagai *receiver*. Data input yang diperoleh dari data analog dari potensiometer dikirimkan ke GUI dengan serial serta ditampilkan di GUI dan ditampilkan di LCD di *transmitter*. Secara bersamaan mengirimkan juga ke *receiver* melalui bluetooth atau frekuensi radio. Setelah data diterima kemudian diolah oleh Arduino di *receiver* dan menggerakkan aktuator serta memperoleh data output. Data output yang sudah diolah oleh *receiver* dikirimkan ke LCD di

receiver dan data output dikirimkan ke *transmitter* melalui bluetooth atau frekuensi radio. Setelah *transmitter* menerima kemudian dikirimkan ke GUI dan ditampilkan di GUI.

c. Identifikasi Sumber Daya yang Dibutuhkan

Pengembangan media pembelajaran komunikasi data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01 pada mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka di program studi Pendidikan Teknik Mekatronika membutuhkan beberapa sumber daya agar dapat terealisasi secara optimal. Secara umum sumber daya yang dibutuhkan dikelompokkan menjadi empat kategori yaitu konten, teknologi, fasilitas pembelajaran, dan sumber daya manusia. Berbagai sumber daya yang dibutuhkan dalam pengembangan media pembelajaran ini dapat diidentifikasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Identifikasi Kebutuhan Sumber Daya

Konten	Teknologi	Fasilitas Pembelajaran	Sumber Daya Manusia
<ul style="list-style-type: none"> - Pemrograman mikrokontroler - Perograman Bluetooth dan Frekuensi Radio - Pemrograman Visual Basic 	<ul style="list-style-type: none"> - Arduino - Bluetooth HC-05 - Frekuensi Radio nRF24L01 - Wireless 	<ul style="list-style-type: none"> - Ruang lab computer - Koneksi jaringan internet 	<ul style="list-style-type: none"> - Menguasai dasar pemrograman komputer - Menguasai bahasa pemrograman Visual basic - Mengetahui pengetahuan tentang bluetooth dan frekuensi radio

d. Menyusun Rencana Penelitian

Rencana penelitian disusun agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar. Jadwal rencana penelitian disusun dengan mengacu konsep ADDIE. Penelitian ini direncanakan berlangsung selama lima bulan. Lima bulan dengan rincian sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 16.

Tabel 16. Jadwal Rencana Penelitian

No	Kegiatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei
1	Perencanaan Kegiatan					
2	Analisis dan identifikasi kebutuhan					
3	Perancangan system					
4	Implementasi dan pengembangan					
5	Pengujian dan evaluasi					
6	Penyempurnaan program					
7	Pembuatan laporan					

e. Revisi Tahap Analisis

Revisi pada tahap analisis dilakukan untuk mendapatkan konsep yang tepat untuk tahap perancangan. Revisi pada tahap ini dilakukan dengan cara mengevaluasi semua hasil tahapan analisis yang telah dilakukan. Berdasarkan data yang diperoleh, media pembelajaran yang dikembangkan harus mengintegrasikan kompetensi Bluetooth dan Frekuensi Radio. Media pembelajaran harus dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang didesain sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) pada mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka.

2. Hasil Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan didasarkan pada hasil proses analisis dan revisi tahap analisis yang telah dilakukan. Tahap perancangan pada penelitian ini terdiri atas identifikasi komponen media pembelajaran komunikasi, perancangan desain, perancangan tata letak komponen, pembuatan program, dan perancangan urutan kerja dan petunjuk penggunaan media pembelajaran komunikasi data. Hasil tahap perancangan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi komponen media pembelajaran

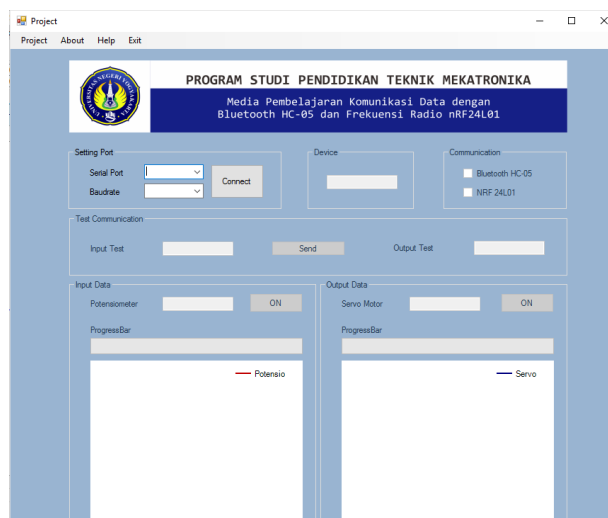
Identifikasi komponen dilakukan untuk membuat rancangan media pembelajaran komunikasi data dengan bluetooth HC-05 dan frekuensi radio nRF24L01. Komponen yang digunakan ditunjukkan pada tabel 17 yaitu sebagai berikut:

Tabel 17. Identifikasi Kebutuhan Komponen

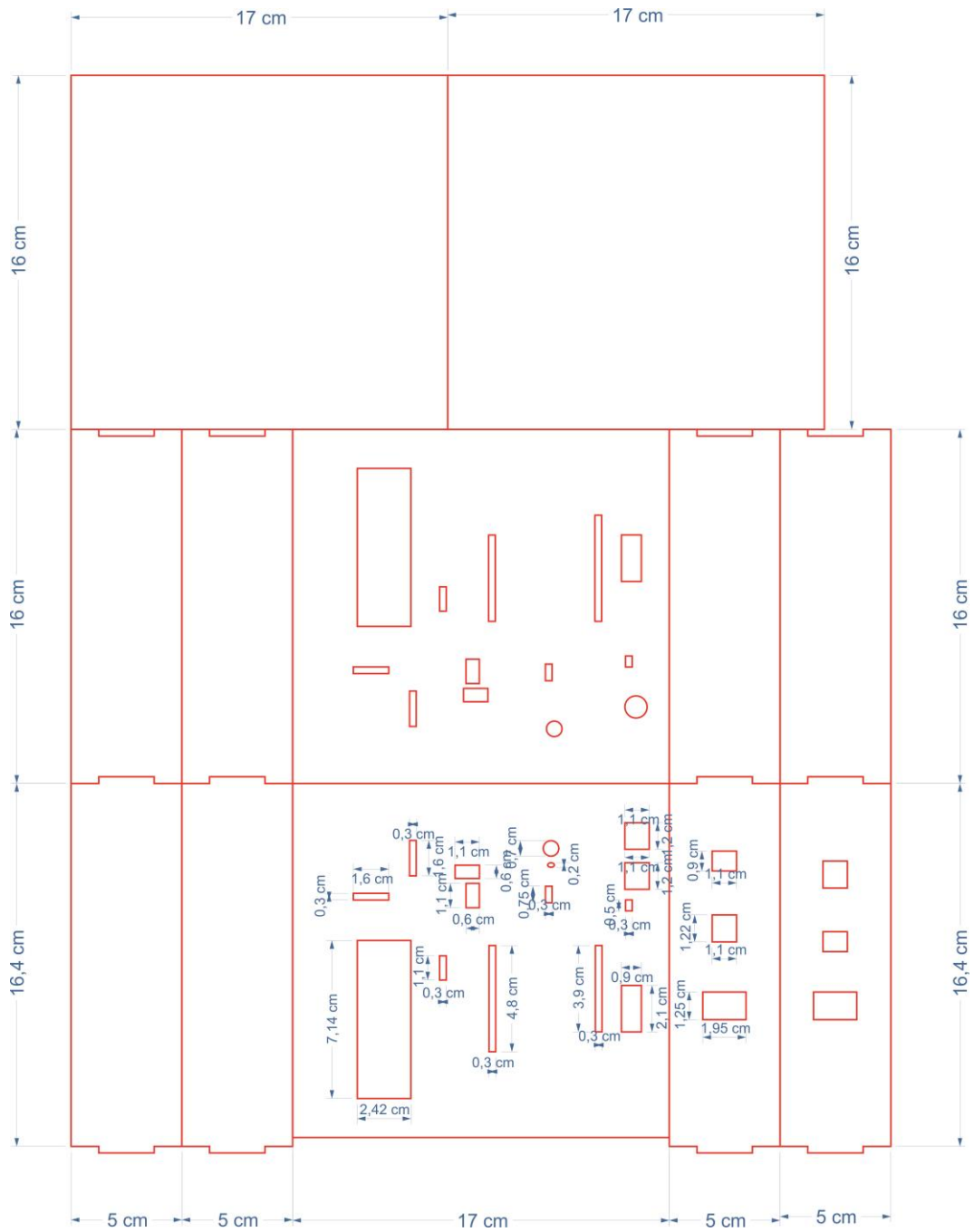
No.	Komponen	Jumlah	Fungsi
1.	Bluetooth HC-05	2 buah	Untuk komunikasi antar dua media
2.	Frekuensi Radio nRF24L01	2 buah	Untuk komunikasi antar dua media
3.	Arduino UNO	2 buah	Sebagai mikrokontroler media
4.	LCD 16X2	2 buah	Sebagai monitoring pada media
5.	Potensiometer	1 buah	Sebagai input atau masukan
6.	LED	1 buah	Sebagai output
7.	Button	1 buah	Sebagai inputan atau masukan
8.	Servo	1 buah	Sebagai output

b. Perancangan desain media pembelajaran komunikasi data

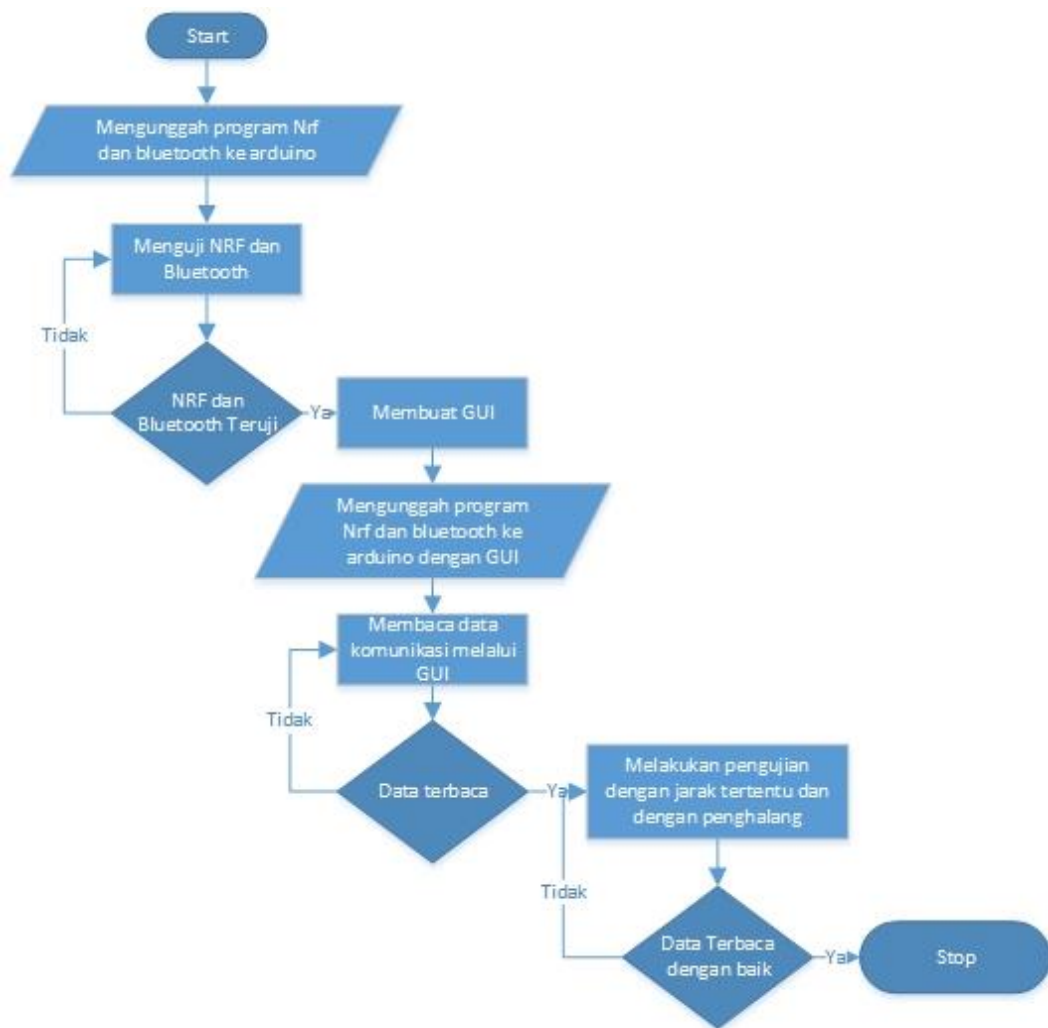
Perancangan desain dilakukan untuk merencanakan desain pembelajaran yang akan dikembangkan. Produk yang akan dikembangkan berupa *hardware* berupa media pembelajaran dan software berupa GUI yang dibuat menggunakan Visual Basic. Berikut merupakan desain tampilan GUI, desain box dan flowchart desain media pembelajaran:



Gambar 10. Tampilan Desain GUI



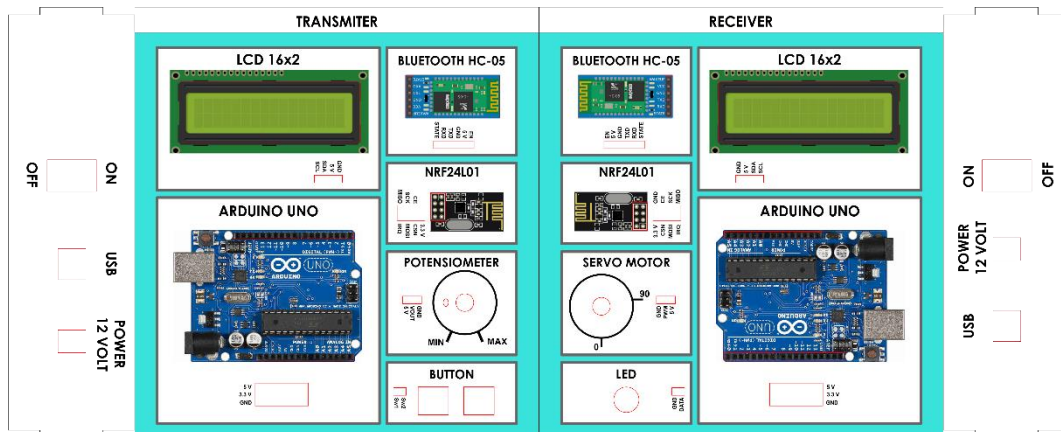
Gambar 11. Desain Box Media Pembelajaran



Gambar 12. Flowchart Media Pembelajaran Komunikasi Data

c. Perancangan tata letak komponen

Perancangan tata letak komponen sesuai dengan sistem yang sudah dianalisis pada tahap sebelumnya. Sistem yang dibutuhkan yaitu menggunakan dua media pembelajaran *transmitter* dan *receiver*. Berikut merupakan rancangan tata letak komponen yang digunakan pada media pembelajaran:



Gambar 13. Desain Tata Letak Komponen

d. Pembuatan program komunikasi

Pembuatan program komunikasi dirancang menggunakan software Arduino IDE. Media pembelajaran ini menggunakan Arduino Uno yang perlu ditambahkan *library* untuk memprogram Frekuensi Radio. *Library* yang ditambahkan yaitu “RF24.h” untuk mengakses Frekuensi radio. Tampilan Arduino IDE yaitu seperti berikut:

```

pingpair_test | Arduino 1.8.7
File Edit Sketch Tools Help
pingpair_test print.h
#include <SPI.h>
#include "nRF24L01.h"
#include "RF24.h"
#include "printf.h"

//
// Hardware configuration
//

// Set up nRF24L01 radio on SPI bus plus pins 8 & 9
RF24 radio(7,8);

// sets the role of this unit in hardware.  Connect to GND to be t
// Leave open to be the 'ping' transmitter
const short role_pin = 5;

//

```

Gambar 14. Tampilan *Software* Arduino IDE

e. Perancangan *labsheet* dan buku panduan

Perencanaan *labsheet* dan buku panduan disusun agar tujuan pembelajaran dapat dicapai. Urutan kerja atau Langkah kerja harus dilakukan mahasiswa secara sistematis pada saat praktikum. Langkah kerja tersebut termuat dalam *labsheet* sebagai panduan praktikum. Selain langkah kerja, mahasiswa juga diberi tugas untuk mengeksplorasi lebih lanjut kegiatan praktikum yang telah dilaksanakan. Tugas tersebut harus sesuai dengan materi dan langkah kerja yang terdapat pada *labsheet*. Tujuan pembelajaran dapat dikatakan tercapai apabila mahasiswa dapat melaksanakan tugas – tugas yang terdapat pada *labsheet*. Apabila mahasiswa mengalami kesulitan dalam melakukan langkah kerja pada *labsheet*, mahasiswa dapat melihat pemecahan masalah dalam petunjuk penggunaan yang termuat dalam buku panduan.

3. Hasil Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan didasarkan pada hasil proses perancangan yang telah dilakukan. Tahap pengembangan pada penelitian ini terdiri atas pembaruan rencana pembelajaran, pengembangan media pembelajaran, pengembangan *labsheet* praktikum, validasi dan revisi formatif, dan pengujian media pembelajaran.

a. Pembaruan Rencana Pembelajaran

Pembaruan rencana pembelajaran bertujuan menyesuaikan rencana pembelajaran yang sudah ada dengan penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan pada saat kegiatan belajar mengajar. Rencana pembelajaran yang diperbarui berbentuk Rencana Pembelajaran Semester (RPS). RPS yang sudah diperbarui digunakan oleh dosen pengampu sebagai panduan dalam manajemen

proses pembelajaran menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan. RPS terdiri atas capaian pembelajaran, bahan kajian, metode pembelajaran, pengalaman belajar dan indikator penilaian. Pembaruan RPS dilakukan dengan cara berkonsultasi kepada dosen pengampu Mata Kuliah Praktik Teknik Antarmuka. Hasil pembaruan RPS terdapat pada Lampiran 1.

b. Pengembangan *Hardware* dan *Software* Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang dikembangkan terbagi menjadi dua yaitu pengembangan *hardware* dan pengembangan *software* berupa GUI. Proses pengembangan terdiri beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

1) Perakitan komponen

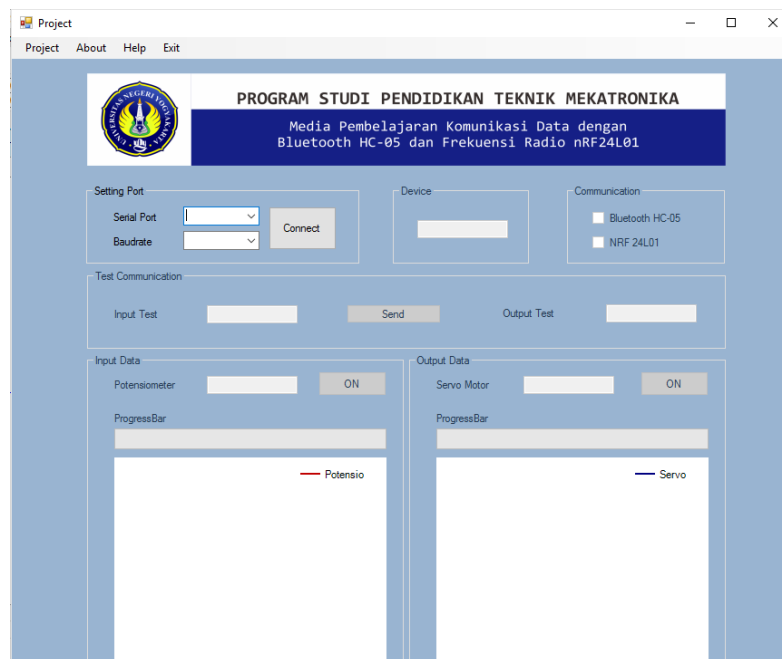
Setelah proses merancang desain media pada tahapan desain, tahap selanjutnya yaitu merakit media pembelajaran *transmitter* dan *receiver*:



Gambar 15. Tampilan Media Pembelajaran setelah dirakit

2) Pembuatan GUI

Setelah merancang tampilan GUI langkah pada tahap pengembangan yaitu membuat menggunakan *software* Microsoft Visual Studio 2012 dan memilih program Visua Basic. Tampilan GUI sebagai berikut:



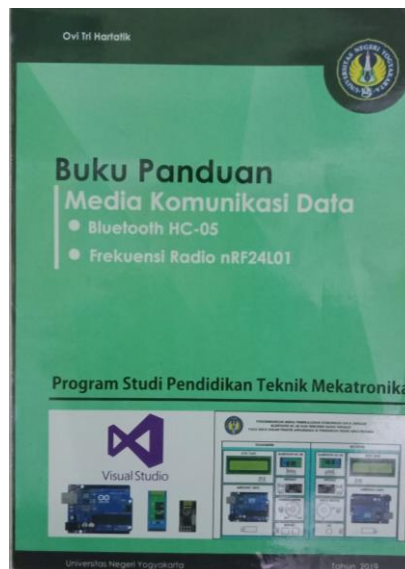
Gambar 16. Tampilan GUI

3) Pembuatan Buku Panduan dan *Labsheet*

Buku panduan dan *labsheet* disusun sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat. Materi yang ada pada buku panduan dan *labsheet* disesuaikan dengan materi pada RPS. *Labsheet* dibagi menjadi 5 yaitu: a) Pemrograman Visual untuk Komunikasi Data Serial menggunakan Visual Basic, b) Akses Bluetooth HC-05, c) Akses Frekuensi Radio nRF24L01, d) Kendali dan Monitoring menggunakan *Graphical User Interface* dengan Bluetooth HC-05, dan e) Kendali dan Monitoring menggunakan *Graphical User Interface* dengan Frekuensi Radio nRF24L01.



Gambar 17. *Labsheet* Media Pembelajaran



Gambar 18. Buku Panduan

4) Pengujian Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang telah dibuat perlu diuji terlebih dahulu. Pengujian bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja media pembelajaran pada saat digunakan. Teknis pengujian dilakukan dengan cara menggunakan media pembelajaran dan memastikan setiap komponen dapat beroperasi dengan normal. Hasil pengujian

media pembelajaran komunikasi dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01 sebagai berikut:

1) Pengujian *BlackBox*

Uji *blackbox* dilakukan pada Media Pembelajaran Komunikasi Data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01 sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka. Berfungsi untuk mengetahui apakah semua fungsi dari komponen dalam GUI aplikasi dapat bekerja dengan baik tidak sebelum digunakan.

Tabel 18. Uji *Blacbox*

No.	Keterangan	Fungsi	
		Ya	Tidak
1	Fungsi Tombol ON	√	
2	Fungsi Tombol OFF	√	
3	Fungsi Potensio	√	
4	Fungsi putar kanan servo	√	
5	Fungsi putar kiri servo	√	
6	Fungsi tampilan LCD	√	
7	Fungsi Bluetooth kirim data	√	
8	Fungsi Bluetooth terima data	√	
9	Fungsi Frekuensi Radio kirim data	√	
10	Fungsi Frekuensi Radio terima data	√	
11	Fungsi port setting pada GUI	√	
12	Fungsi komunikasi	√	
13	Fungsi input test	√	
14	Fungsi tampilan potensio pada GUI	√	
15	Fungsi tampilan servo pada GUI	√	

2) Pengujian Komunikasi Data dengan Bluetooth

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui seberapa jauh bluetooth dapat digunakan dalam ruangan maupun di luar ruangan. Hasil pengujian bluetooth di dalam dan di luar ruangan yaitu:

Tabel 19. Pengujian Komunikasi Data dengan Bluetooth di Dalam Ruangan dengan Penghalang

No	Percobaan ke	Jarak Pengiriman (m)	Hasil Percobaan
1.	1	1	Berhasil
2.	2	1	Berhasil
3.	3	2	Berhasil
4.	4	2	Berhasil
5.	5	3	Berhasil
6.	6	3	Berhasil
7.	7	4	Berhasil
8.	8	4	Berhasil
9.	9	5	Berhasil
10.	10	5	Berhasil
11.	11	7	Berhasil
12.	12	7	Berhasil
13.	13	10	Berhasil
14.	14	10	Berhasil
15.	15	11	Tidak Berhasil
16.	16	15	Tidak Berhasil

Tabel 20. Pengujian Komunikasi Data dengan Bluetooth di Dalam Ruangan Tanpa Penghalang

No	Percobaan ke	Jarak Pengiriman (m)	Hasil Percobaan
1.	1	1	Berhasil
2.	2	1	Berhasil
3.	3	2	Berhasil
4.	4	2	Berhasil
5.	5	10	Berhasil
6.	6	10	Berhasil
7.	7	20	Berhasil
8.	8	20	Berhasil
9.	9	30	Berhasil
10.	10	30	Berhasil
11.	11	50	Berhasil
12.	12	50	Berhasil
13.	13	100	Berhasil
14.	14	100	Berhasil
15.	15	111	Tidak Berhasil
16.	16	115	Tidak Berhasil

Tabel 21. Pengujian Komunikasi Data dengan Bluetooth di Luar Ruangan dengan Penghalang

No	Percobaan ke	Jarak Pengiriman (m)	Hasil Percobaan
1.	1	1	Berhasil
2.	2	1	Berhasil
3.	3	2	Berhasil
4.	4	2	Berhasil
5.	5	3	Berhasil
6.	6	3	Berhasil
7.	7	4	Berhasil
8.	8	4	Berhasil
9.	9	10	Berhasil
10.	10	10	Berhasil
11.	11	15	Berhasil
12.	12	15	Berhasil
13.	13	20	Berhasil
14.	14	20	Berhasil
15.	15	21	Tidak Berhasil
16.	16	25	Tidak Berhasil

Tabel 22. Pengujian Komunikasi Data dengan Bluetooth di Luar Ruangan Tanpa Penghalang

No	Percobaan ke	Jarak Pengiriman (m)	Hasil Percobaan
1.	1	1	Berhasil
2.	2	1	Berhasil
3.	3	2	Berhasil
4.	4	2	Berhasil
5.	5	10	Berhasil
6.	6	10	Berhasil
7.	7	60	Berhasil
8.	8	60	Berhasil
9.	9	100	Berhasil
10.	10	100	Berhasil
11.	11	110	Berhasil
12.	12	110	Berhasil
13.	13	130	Berhasil
14.	14	130	Berhasil
15.	15	132	Tidak Berhasil
16.	16	135	Tidak Berhasil

3) Peng ujian Komunikasi Data dengan Frekuensi Radio

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui seberapa jauh frekuensi radio dapat digunakan dalam ruangan maupun diluar ruangan. Hasil pengujian frekuensi radio di dalam dan di luar ruangan yaitu:

Tabel 23. Pengujian Komunikasi Data dengan Frekuensi Radio di Dalam Ruangan dengan Penghalang

No	Percobaan ke	Jarak Pengiriman (m)	Hasil Percobaan
1.	1	1	Berhasil
2.	2	1	Berhasil
3.	3	2	Berhasil
4.	4	2	Berhasil
5.	5	3	Berhasil
6.	6	3	Berhasil
7.	7	4	Berhasil
8.	8	4	Berhasil
9.	9	5	Tidak Berhasil
10.	10	5	Tidak Berhasil
11.	11	6	Tidak Berhasil
12.	12	6	Tidak Berhasil

Tabel 24. Pengujian Komunikasi Data dengan Frekuensi Radio di Dalam Ruangan Tanpa Penghalang

No	Percobaan ke	Jarak Pengiriman (m)	Hasil Percobaan
1.	1	1	Berhasil
2.	2	1	Berhasil
3.	3	3	Berhasil
4.	4	3	Berhasil
5.	5	4	Berhasil
6.	6	4	Berhasil
7.	7	5	Berhasil
8.	8	10	Berhasil
9.	9	50	Berhasil
10.	10	50	Berhasil
11.	11	100	Berhasil
12.	12	100	Berhasil
13.	13	105	Tidak Berhasil
14.	14	105	Tidak Berhasil

Tabel 25. Pengujian Komunikasi Data dengan Frekuensi Radio di Luar Ruangan dengan Penghalang

No	Percobaan ke	Jarak Pengiriman (m)	Hasil Percobaan
1.	1	1	Berhasil
2.	2	1	Berhasil
3.	3	2	Berhasil
4.	4	2	Berhasil
5.	5	3	Berhasil
6.	6	3	Berhasil
7.	7	5	Berhasil
8.	8	5	Berhasil
9.	9	10	Berhasil
10.	10	10	Berhasil
11.	11	13	Berhasil
12.	12	13	Berhasil
13.	13	11	Tidak Berhasil
14.	14	15	Tidak Berhasil

Tabel 26. Pengujian Komunikasi Data dengan Frekuensi Radio di Luar Ruangan Tanpa Penghalang

No	Percobaan ke	Jarak Pengiriman (m)	Hasil Percobaan
1.	1	1	Berhasil
2.	2	1	Berhasil
3.	3	3	Berhasil
4.	4	3	Berhasil
5.	5	4	Berhasil
6.	6	4	Berhasil
7.	7	5	Berhasil
8.	8	10	Berhasil
9.	9	50	Berhasil
10.	10	50	Berhasil
11.	11	100	Berhasil
12.	12	100	Berhasil
13.	13	105	Tidak Berhasil
14.	14	105	Tidak Berhasil

4) Pengujian GUI

Pengujian GUI dilakukan untuk mengetahui komponen yang ada pada GUI sudah berfungsi dengan baik. Berikut pengujianya:

- a) *Setting Port*: pada ComboBox port dan baudrate sudah dapat berfungsi untuk memilih sesuai dengan port dan baudrate yang ada.
- b) *Device* : sudah berfungsi untuk menampilkan pada posisi mana media pembelajaran di monitoring dengan GUI secara otomatis.
- c) *Comuunication*: sudah berfungsi untuk menampilkan komunikasi yang sedang digunakan pada media pembelajaran secara otomatis.
- d) *Input Test* dan *Output Test*: berfungsi jika textbox *input* di isi angka kemudian di *Send* maka akan ditampilkan pada textbox *output* sesuai yang diinputkan.
- e) Potensiometer dan Servo : sudah berfungsi, jika tombol di ON kan maka progressBar dan Grafik secara bersamaan akan tampil pada potensiometer dan servo. Jika diberi *input* maka *output* yang ditampilkan sama.

c. Pengembangan Buku Panduan dan *Labsheet* Praktikum

Buku panduan dan *labsheet* dibuat sebagai panduan praktikum bagi mahasiswa dan sebagai bahan ajar dosen dalam pembelajaran mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka. Buku panduan dan *labsheet* dibuat berdasarkan urutan materi sesuai rencana pembelajaran semester. Buku panduan praktikum memuat beberapa topik diantaranya pengenalan dan penggunaan media pembelajaran komunikasi data, cara wiring Bluetooth, Frekuensi Radio servo, potensiometer dan LCD, pemrograman mikrokontroller dan pemrograman Visual Basic. Topik materi tersebut kemudian

dijabarkan menjadi materi pengantar pembelajaran, langkah – langkah kerja, dan tugas praktikum. Hasil pengembangan buku panduan seperti berikut:

d. Pengujian oleh Ahli Materi dan Media

Tahap revisi media pembelajaran dilakukan sebelum melaksanakan proses implementasi kepada pengguna agar media pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pada pembelajaran. Revisi diawali dengan proses uji coba produk oleh ahli media dan ahli materi (*expert judgement*). Setelah produk dinyatakan layak oleh ahli media dan ahli materi, selanjutnya produk direvisi sesuai masukan dari para ahli.

1) Uji Validasi Ahli Media

Uji validasi dari ahli media berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dari aspek media. Uji validasi ahli media dilakukan oleh dua ahli yaitu Sigit Yatmono, S.T.,M.T. dan Eko Prianto, S.Pd.T.,M.Eng. yang merupakan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY. Hasil uji validasi media ditunjukkan pada Tabel 27.

Tabel 27. Hasil Uji Validasi Media

Aspek	Nomor Butir	Ahli Media1	Ahli Media 2
Kualitas Teknis	1	4	4
	2	4	3
	3	4	4
	4	3	3
	5	3	4
	6	3	4
	7	4	4
	8	4	4
	9	3	3
	10	3	4
	11	3	4
	12	3	3

Tabel 27. (Lanjutan)

Aspek	Nomor Butir	Ahli Media 1	Ahli Media 2
Kualitas Teknis	13	3	3
	14	4	3
	15	3	4
	16	4	4
	17	3	4
	18	3	4
	19	3	3
	20	3	3

Keterangan: Skor minimal tiap butir adalah 1 dan skor maksimal tiap butir adalah 4.

Ahli media selain memberikan penilaian menggunakan angket, juga memberi saran/masukkan terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Saran/masukkan yang diberikan berupa data deskriptif. Saran/masukkan tersebut ditunjukkan pada Tabel 28.

Tabel 28. Saran Ahli Media

No.	Nama Validator	Komentar/Saran
1	Sigit Yatmono, S.T.,M.T.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Power supply masing-masing modul TX dan RX jangan menggunakan USB dari Laptop 2. Di dekat modul ditambah langkah penggunaan 3. Lengan petunjuk sudut motor servo diberi tanda sebagai acuan
2	Eko Prianto, S.Pd.T.,M.Eng.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Petunjuk besarnya sudut pada putaran motor kurang jelas 2. Komunikasi data dengan frekuensi radio masih sulit dalam pengoperasian 3. Perlu diuji seberapa jauh sinyal komunikasi dapat bekerja

2) Uji Validasi Ahli Materi

Uji validasi ahli materi berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dari aspek materi yang akan diajarkan. Uji validasi ahli materi dilakukan oleh dua ahli yaitu Deny Budi dan Ariadie Chandra

yang merupakan dosen JPTE UNY. Hasil uji validasi materi ditunjukkan pada Tabel 29.

Tabel 29. Hasil Uji Validasi Materi

No.	Aspek Penilaian	Nomor Butir	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2
1	Kualitas Isi dan Tujuan	1	4	4
		2	3	4
		3	4	4
		4	3	4
		5	4	4
		6	4	4
		7	4	4
		8	4	4
2	Kualitas Instruksional	9	3	3
		10	3	4
		11	4	3
		12	4	4
		13	3	3
		14	3	4
		15	4	3
		16	4	4
		17	4	3
		18	3	3
		19	4	4
		20	3	4
		21	3	4
		22	4	4

Ahli materi selain memberikan penilaian menggunakan angket, ahli materi juga memberi saran/masukkan terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Saran/masukkan yang diberikan berupa data deskriptif. Saran/masukkan tersebut ditunjukkan pada Tabel 30.

Tabel 30. Saran Ahli Materi

No.	Nama Validator	Komentar/Saran
1	Deny Budy Hertanto, M.Kom.	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Labsheet</i> 1 : Pemrograman Visual untuk Komunikasi Serial menggunakan Visual Studio, saran lain ada pada <i>labsheet</i>. 2. Pada bagian tugas, ubahlah kalimat menjadi kalimat perintah yang lebih komunikatif. 3. Masih banyak salah ketik.
2	Ariadie Chandra Nugraha	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penulisan kode program perlu dicermati, terutama terkait komentar. 2. Tugas pada <i>labsheet</i> diperiksa, merupakan lanjutan dari langkah kerja. 3. Pengaturan bab pada buku panduan dicermati lagi. 4. Tambahkan info kelebihan dan kekurangan Bluetooth dan nRF pada buku panduan.

d. Revisi Formatif

Revisi yang dilakukan pada tahap implementasi digunakan untuk memastikan media pembelajaran komunikasi data agar dapat diimplementasikan kepada pengguna atau peserta didik pada saat pembelajaran. Revisi yang dilakukan berdasarkan saran/masukan dari ahli media dan ahli materi. Revisi materi terdiri atas penambahan materi perbandingan kelebihan dan kekurangan bluetooth dengan frekuensi radio dan penambahan gambar pada *labsheet*. Revisi media pembelajaran komunikasi terdiri atas penambahan penambahan stiker petunjuk penggunaan dan label pada media pembelajaran.

4. Hasil Tahap Implementasi (*Implement*)

a. Menyiapkan Pengajar

Pengajar pada mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka perlu diberikan informasi media pembelajaran komunikasi data. Informasi produk meliputi gambaran umum media pembelajaran komunikasi data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01, sistem kerja, cara penggunaan, buku panduan, dan *labsheet* dari media pembelajaran komunikasi data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01. Pemberian informasi produk perlu dilakukan agar pengajar mampu mengajarkan media pembelajaran dengan maksimal pada mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka.

b. Menyiapkan Peserta Didik

Tahap menyiapkan peserta didik memberikan informasi produk pada peserta didik tentang media pembelajaran komunikasi data dan pemberian materi pengetahuan yang berkaitan dengan penggunaan media pembelajaran. Materi tersebut meliputi pengoperasian bluetooth, frekuensi radio, pemrograman mikrokontroler Arduino, dan pemrograman Visual Basic. Materi yang disampaikan termuat di dalam *labsheet* dan buku panduan sebagai acuan untuk praktik pembelajaran.

c. Uji Pengguna

Uji pengguna dilakukan dengan cara melakukan uji coba produk media pembelajaran sesuai dengan langkah kerja yang terdapat pada *labsheet*. Pengguna diminta mengisi angket penilaian yang akan digunakan sebagai bahan evaluasi. Angket penilaian pengguna terdiri dari tiga aspek yaitu kualitas isi dan tujuan,

kualitas instruksional, dan kualitas teknis. Data hasil uji pengguna akhir ditunjukkan pada Tabel 31.

Tabel 31. Data Hasil Uji Pengguna Akhir

Responden	Aspek Penilaian			Jumlah
	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Instruksional	Kualitas Teknis	
15518241020	21	23	48	92
16518241001	17	25	42	84
16518241002	20	23	40	83
16518241006	19	23	47	89
16518241007	22	28	48	98
16518241009	21	26	49	96
16518241012	20	23	45	88
16518241020	21	25	45	91
16518244004	20	23	42	85
16518244020	20	28	49	97
16518244021	20	26	45	91
16518244023	20	28	46	94
16518244028	19	28	49	96
16518244029	21	27	47	95
16518244030	19	23	47	89
16518244031	21	23	42	86
16518244034	21	23	46	90
16518244042	20	22	44	86
16518244043	22	27	48	97

5. Hasil Tahap Evaluasi (*Evaluate*)

a. Menentukan Kriteria Evaluasi

Kriteria evaluasi yang digunakan yaitu evaluasi persepsi. Tujuan evaluasi persepsi untuk mengetahui persepsi atau tanggapan peserta didik terhadap media pembelajaran komunikasi dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01 sebagai sumber belajar baru untuk Mata Kuliah Praktik Teknik Antarmuka.

b. Memilih Alat Evaluasi

Alat evaluasi yang digunakan pada penelitian ini merupakan angket dengan skala *likert* 4 pilihan. Pilihan skala *likert* masing-masing memiliki skor dimana skor terendah adalah 1 dan skor tertinggi adalah 5. Hasil skor yang diperoleh berdasarkan penilaian responden selanjutnya dianalisis untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran.

c. Melakukan Evaluasi

Evaluasi dilakukan setelah mendapatkan hasil dari para ahli materi, ahli media maupun pengguna. Saran dan masukan ditampung dan digunakan sesuai kebutuhan media pembelajaran komunikasi saat ini, apabila ada masukan atau saran yang belum bisa dikembangkan saat ini akan dimasukkan pada saran untuk pengembangan media pembelajaran lebih lanjut.

B. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran komunikasi data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01. Data diperoleh dari hasil uji validasi ahli media, uji validasi ahli materi, dan penilaian

pengguna. Data uji pengguna juga digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran, data uji pengguna juga diuji reliabilitasnya untuk memastikan instrumen yang digunakan sudah reliabel atau belum.

1. Hasil Uji Validasi Media

Uji validasi media dilakukan dengan memberikan angket penilaian kepada dua orang yang dianggap ahli dalam bidang media pembelajaran. Aspek yang terdapat pada angket terdiri atas aspek kualitas teknis media. Hasil penilaian ahli media 1 mendapatkan skor total 67 dari skor maksimal 100, penilaian ahli media 1 mendapatkan persentase skor sebesar 67% dengan kategori “**Cukup Layak**”. Hasil penilaian ahli media 2 mendapatkan skor total 72 dari skor maksimal 100, penilaian ahli media 2 mendapatkan persentase skor sebesar 72% dengan kategori “**Layak**”.

Berdasarkan data di atas, media pembelajaran komunikasi dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01 dinyatakan “**Layak**” dari aspek media menurut ahli media 1 dan ahli media 2. Kategori penilaian dapat dilihat pada tabel 32.

Tabel 32. Kategori Penilaian Kelayakan Media

Interval Kesesuaian dengan Ketepatan Desain				Keterangan
	X	>	84	Sangat Layak
68	<	X	≤ 84	Layak
52	<	X	≤ 68	Cukup Layak
36	<	X	≤ 52	Kurang Layak
	X	≤	36	Tidak Layak

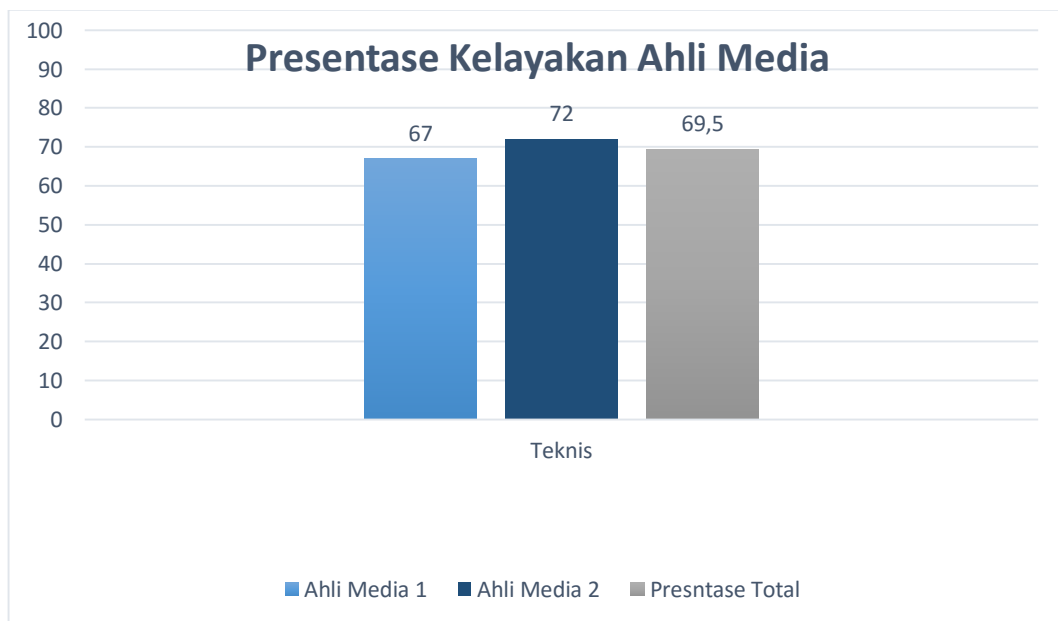
Tiap aspek memiliki nilai interval yang berbeda tiap kategori penilaian. Interval tersebut akan dibandingkan dengan perolehan nilai dari penilaian ahli

media. Hasil perbandingan akan digunakan untuk menyimpulkan kelayakan media pembelajaran yang sudah disusun. Analisis hasil penilaian ahli media lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 33.

Tabel 33. Analisis Hasil Penilaian Ahli Media

Aspek Penilaian	Responden		Skor Maksimal
	Ahli Media 1	Ahli Media 2	
Kualitas Teknis	67	72	100
Presentase	67%	72%	
Presentase Total	69,5%		
Kategori	Cukup Layak	Layak	

Data yang terdapat pada Tabel 33 dapat dikonversi ke dalam bentuk diagram batang agar memudahkan proses pembacaan. Diagram hasil penilaian ahli media tersebut ditunjukkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Diagram Hasil Penilaian Ahli Media

2. Hasil Uji Validasi Materi

Uji validasi materi dilakukan dengan memberikan angket penilaian kepada dua orang dosen pengampu mata kuliah Praktik Teknik Antarmuka. Aspek yang terdapat pada angket terdiri atas aspek kualitas isi dan tujuan dan aspek kualitas instruksional. Hasil penilaian ahli materi 1 mendapatkan skor 30 pada aspek kualitas isi dan tujuan dan mendapatkan skor 49 pada aspek kualitas instruksional. Total skor yang diperoleh dari ahli materi 1 adalah 79, sedangkan total skor maksimal adalah 88. Penilaian ahli materi 1 mendapatkan persentase skor sebesar 89,77% dengan kategori “**Sangat Layak**”.

Hasil penilaian ahli materi 2 mendapatkan skor 32 pada aspek kualitas isi dan tujuan dan mendapatkan skor 50 pada aspek kualitas instruksional. Total skor yang diperoleh dari ahli materi 2 adalah 82, sedangkan total skor maksimal adalah 88. Penilaian ahli materi 2 mendapatkan persentase skor sebesar 93,18% dengan kategori “**Sangat Layak**”.

Berdasarkan data di atas, media pembelajaran komunikasi data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01 dari aspek materi oleh ahli materi 1 dan ahli materi 2 dinyatakan “**Sangat Layak**”. Kategori penilaian dapat dilihat pada tabel 34.

Tabel 34. Kategori Penilaian Materi

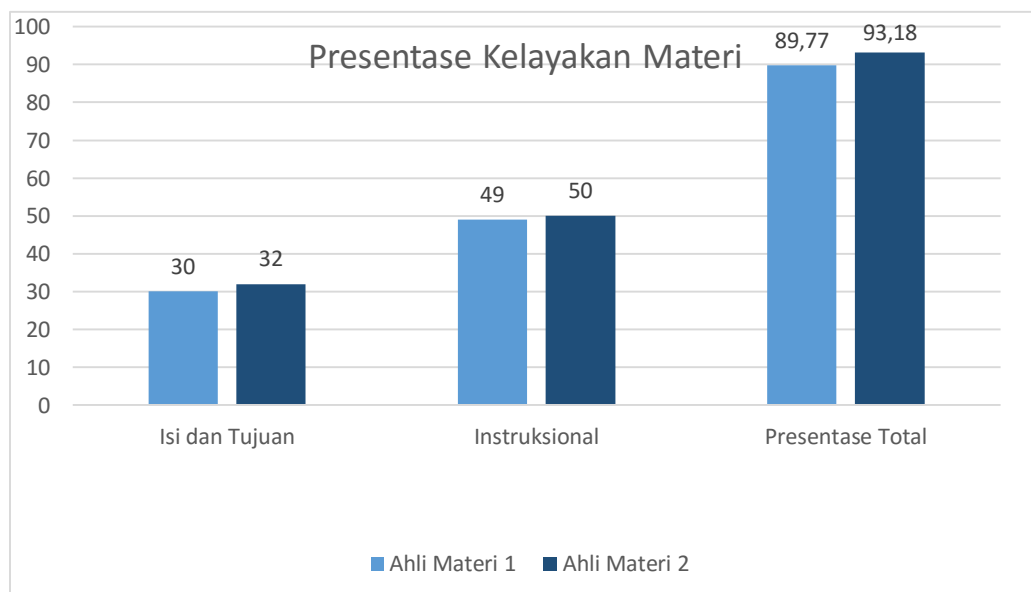
Isi dan Tujuan	Instruksional	Keseluruhan	Ket
$X > 27,2$	$X > 47,6$	$X > 74,8$	Sangat Layak
$22,4 < X \leq 27,2$	$39,2 < X \leq 47,6$	$61,6 \leq X \leq 74,8$	Layak
$17,6 < X \leq 22,4$	$30,8 < X \leq 39,2$	$48,4 \leq X \leq 61,6$	Cukup Layak
$12,8 < X \leq 17,6$	$22,4 < X \leq 30,8$	$35,2 \leq X \leq 48,4$	Kurang Layak
$X \leq 12,8$	$X \leq 22,4$	$X \leq 35,2$	Tidak Layak

Tiap aspek memiliki nilai interval yang berbeda tiap kategori penilaian. Interval tersebut akan dibandingkan dengan perolehan nilai dari penilaian ahli materi. Hasil perbandingan akan digunakan untuk menyimpulkan kelayakan media pembelajaran yang sudah disusun. Analisis hasil penilaian ahli materi lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 35.

Tabel 35. Analisis Hasil Penilaian Ahli Materi.

Aspek Penilaian	Responden		Skor Maksimal
	Ahli Materi 1	Ahli Materi 2	
Kualitas Isi dan Tujuan	30	32	32
Kualitas Instruksional	49	50	56
Total Skor	79	82	88
Persentase	89,77	93,18	
Kategori	Sangat Layak	Sangat Layak	

Data yang terdapat pada Tabel 35 dapat dikonversi ke dalam bentuk diagram batang agar memudahkan proses pembacaan. Diagram hasil penilaian ahli materi tersebut ditunjukkan pada Gambar 20.



Gambar 20. Diagram Hasil Penilaian Ahli Materi

3. Hasil Uji Pengguna

Uji pengguna dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran menurut persepsi peserta didik. Uji pengguna dilakukan dengan memberikan angket kepada 20 responden yang merupakan mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Mekatronika, JPTE UNY. Angket penilaian terdiri atas tiga aspek yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas instruksional, dan kualitas teknis.

Penilaian pada aspek kualitas isi dan tujuan memperoleh skor total semua responden sebanyak 403. Skor total tersebut kemudian dibagi dengan jumlah responden sehingga didapat rerata skor sebesar 20,15. Rerata skor tersebut selanjutnya dibandingkan dengan skor maksimal sehingga diperoleh persentase sebesar 83,96%. Aspek kualitas isi dan tujuan termasuk dalam kategori “**Layak**”.

Penilaian pada aspek kualitas instruksional memperoleh skor total semua responden sebanyak 498. Skor total tersebut kemudian dibagi dengan jumlah responden sehingga didapat rerata skor sebesar 24,90. Rerata skor tersebut selanjutnya dibandingkan dengan skor maksimal sehingga diperoleh persentase sebesar 88,93%. Aspek kualitas pembelajaran termasuk dalam kategori “**Sangat Layak**”.

Penilaian pada aspek kualitas teknis memperoleh skor total semua responden sebanyak 911. Skor total tersebut kemudian dibagi dengan jumlah responden sehingga didapat rerata skor sebesar 45,55. Rerata skor tersebut selanjutnya dibandingkan dengan skor maksimal sehingga diperoleh persentase sebesar 87,60%. Aspek kualitas teknis termasuk dalam kategori “**Sangat Layak**”.

Rerata skor dari aspek kualitas isi dan tujuan, aspek kualitas instruksional, dan aspek kualitas teknis kemudian dijumlah untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran menurut persepsi pengguna secara keseluruhan. Berdasarkan data yang diperoleh total rerata skor sebesar 90,60 dari total skor maksimal sebesar 104. Persentase tingkat kelayakan media pembelajaran secara keseluruhan adalah 87,17%, sehingga mendapatkan kategori “**Sangat Layak**”. Kategori penilaian dapat dilihat pada tabel 36.

Tabel 36. Kategori Penilaian Pengguna

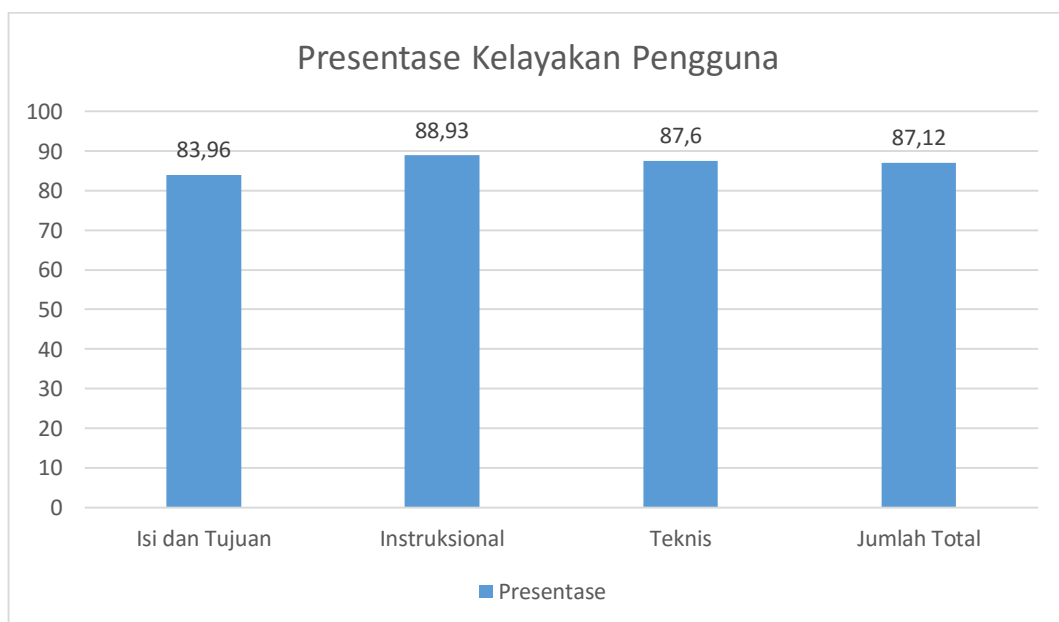
Interval Aspek Kualitas isi & Tujuan	Interval Aspek Penggunaan	Interval Aspek Kualitas Pembelajaran	Keseluruhan	Kategori Penilaian
$X > 20,4$	$X > 20,4$	$X > 44,2$	$X > 88,4$	Sangat Layak
$19,6 < X \leq 20,4$	$19,6 < X \leq 20,4$	$36,4 < X \leq 44,2$	$72,8 < X \leq 88,4$	Layak
$15,4 < X \leq 19,6$	$15,4 < X \leq 19,6$	$28,6 < X \leq 36,4$	$57,2 < X \leq 72,8$	Cukup Layak
$11,2 < X \leq 15,4$	$11,2 < X \leq 15,4$	$20,8 < X \leq 28,6$	$41,6 < X \leq 57,2$	Kurang Layak
$X \leq 11,2$	$X \leq 11,2$	$X \leq 20,8$	$X \leq 41,6$	Tidak Layak

Tiap aspek memiliki nilai interval yang berbeda tiap kategori penilaian. Interval tersebut akan dibandingkan dengan perolehan nilai dari penilaian ahli media. Hasil perbandingan nantinya akan digunakan untuk menyimpulkan kelayakan media pembelajaran yang sudah disusun. Analisis hasil penilaian ahli media lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 37.

Tabel 37. Analisis Hasil Penilaian Pengguna

No	Aspek Penilaian	Total Skor Responden	Rerata Skor	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1	Kualitas Isi dan Tujuan	403	20,15	24	83,96 %	Layak
2	Kualitas Pembelajaran	498	24,90	28	88,93 %	Sangat Layak
3	Kualitas Teknis	911	45,55	52	87,60 %	Sangat Layak
Jumlah		1812	90,60	104	87,12 %	Sangat Layak

Data yang terdapat pada Tabel 37 dapat dikonversi ke dalam bentuk diagram batang agar memudahkan proses pembacaan. Diagram hasil penilaian pengguna tersebut ditunjukkan pada Gambar 21.



Gambar 21. Diagram Hasil Penilaian Pengguna

4. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan pada instrumen angket yang telah dinilai oleh pengguna yang akan digunakan untuk menentukan kelayakan media pembelajaran berdasarkan persepsi pengguna. Instrumen yang digunakan telah dinyatakan valid oleh ahli (*expert judgement*). Pengolahan data uji reliabilitas menggunakan rumus *Alpha Cronbach* dengan menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel. Hasil pengujian mendapatkan nilai koefisien reliabilitas sebesar 0,73 dengan kategori “Tinggi”. Hasil pengujian reliabilitas dapat dilihat pada Lampiran 14.

C. Kajian Produk

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini berupa media pembelajaran komunikasi data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L0. Produk akhir dari penelitian ini adalah tersusunnya media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan metode ADDIE menurut Robert Maribe Branch. Media pembelajaran ini berupa media komunikasi yang menerapkan sistem nirkabel melalui perantara Bluetooth dan Frekuensi Radio. Media pembelajaran komunikasi data ini terdiri dari dua bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*.

Bagian *transmitter* media pembelajaran ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, potensiometer dan *push button* sebagai input, dan LCD sebagai monitoring pada media pembelajaran. Bagian *receiver* media pembelajaran menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, motor servo dan LED sebagai output, dan LCD sebagai monitoring. Media pembelajaran komunikasi data ini juga menggunakan GUI sebagai kendali dan monitoring pada media

pembelajaran *transmitter* maupun *receiver*. Media pembelajaran ini peserta didik dapat mempelajari penggunaan bluetooth menggunakan komunikasi serial UART dan frekuensi radio menggunakan komunikasi serial SPI yang digunakan untuk komunikasi master slave.

Media pembelajaran *transmitter* dan *receiver* bekerja dengan menggunakan salah satu komunikasi dengan bluetooth atau frekuensi radio. *Monitoring* menggunakan GUI dapat dilakukan secara dua arah atau pada salah satu media pembelajaran baik pada *transmitter* maupun *receiver*. *Serial port* Com4 sebagai *com port* pada *transmitter* dan Com5 sebagai *com port* pada *receiver*. Pada saat *serial port* yang terpasang adalah Com4 maka GUI untuk *me-monitorig* melalui *transmitter*. Data input yang diperoleh dari data analog dari potensiometer dikirimkan ke GUI melalui serial serta ditampilkan di GUI dan ditampilkan ke LCD pada *transmitter*, secara bersamaan mengirimkan data ke *receiver* melalui komunikasi nirkabel dengan bluetooth maupun frekuensi radio. Data yang diterima oleh *receiver* akan diolah untuk menggerakkan aktuator serta memperoleh data output. Data output yang telah diolah Arduino pada *receiver* akan ditampilkan pada LCD dan dikirimkan kembali ke *transmitter* untuk ditampilkan pada GUI melalui komunikasi nirkabel dengan bluetooth maupun frekuensi radio.

Serial port di *setting* pada Com5 maka monitoring GUI berada pada *receiver*. Data input yang diperoleh dari inputan pada *transmitter* akan ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke *receiver* melalui komunikasi nirkabel bluetooth maupun frekuensi radio. *Receiver* mengirimkan data input ke GUI, kemudian di *receiver* diolah untuk menggerakkan aktuator dan mendapat data output. Data output

dikirimkan ke LCD *transmitter* dan dikirimkan ke GUI untuk menampilkan data output.

Uji validasi media pembelajaran komunikasi data dilakukan oleh ahli media dan materi, terdapat beberapa masukan untuk perbaikan, yaitu: (1) lengan penunjuk pada servo motor perlu diberi tanda yang menjadi acuan, (2) perlu ditambahkan stiker untuk pengoperasian media, angka pada min dan max potensiometer, dan derajat yang lebih rinci pada motor servo, (3) membuat supply tegangan pada setiap media pembelajaran, (4) pengoperasian frekuensi radio masih sulit, (5) tugas pada *labsheet* diperbaiki dan diubah kalimatnya agar lebih komunikatif, (6) menambah kelebihan dan kekurangan dari bluetooth dan frekuensi radio pada buku panduan.

Saran dan masukan dari para ahli media dan materi telah direvisi, maka tahap selanjutnya yaitu uji validasi oleh pengguna. Berdasarkan hasil uji pengguna, banyak pengguna memberi saran dari memberi indikator pada tegangan masukan, menggunakan kabel *jumper* yang lebih baik jika dijadikan media pembelajaran. Media pembelajaran komunikasi data jika dalam ruangan lebih unggul menggunakan bluetooth dan pada luar ruangan lebih unggul frekuensi radio karena jangkauannya lebih luas. Media pembelajaran ini masih belum stabil dalam pengoperasian frekuensi radio karena frekuensi radio membutuhkan keakuratan pengiriman yang stabil dan perlu menggunakan *jumper* yang lebih aman.

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil penelitian mengacu pada tujuan awal penelitian yaitu pengembangan media pembelajaran komunikasi data, unjuk kerja media pembelajaran, dan tingkat kelayakan media pembelajaran.

1. Pengembangan Media Pembelajaran Komunikasi Data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01

Pengembangan media pembelajaran komunikasi data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01 yaitu pengembangan *hardware* dan *software interface*. Media pembelajaran ini juga dilengkapi buku panduan dan *labsheet* sebagai pendukung media pembelajaran dalam proses pembelajaran. Pengembangan media pembelajaran tersebut dirancang agar sesuai dengan kebutuhan media pembelajaran yang telah dianalisis. Berdasarkan analisis kebutuhan, maka dibutuhkan rancangan awal pengembangan media pembelajaran sebagai berikut:

- a. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa Media Pembelajaran Komunikasi Data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01 dan GUI sebagai monitoring dan kendali melalui *software*.
- b. Media pembelajaran menggunakan sistem pengabelan lepas – pasang.
- c. Media pembelajaran juga dilengkapi buku panduan dan *labsheet* sebagai pendukung media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar.

2. Unjuk Kerja Media Pembelajaran Komunikasi Data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01.

Unjuk kerja yang dilakukan menggunakan uji *blackbox* mendapatkan hasil bahwa keseluruhan komponen *hardware* dan *software* berkerja sesuai dengan fungsinya. Hasil uji jarak dalam ruangan dengan penghalang menggunakan bluetooth yaitu tidak terputusnya komunikasi data pada jarak 1m-10m. Hasil uji jarak dalam ruangan dengan penghalang menggunakan frekuensi radio yaitu tidak

terputusnya komunikasi data pada jarak 1m-4m dan terputusnya komunikasi data setelah melebihi 4m. Hasil uji jarak didalam ruangan tanpa penghalang dengan bluetooth dan frekuensi radio pada jarak 1-100m kemudian lebih dari 100m komunikasi data akan terputus. Hasil uji jarak diluar ruangan dengan penghalang menggunakan bluetooth dengan jarak 1-20m, lebih dari 20m komunikasi data akan terputus. Hasil uji jarak menggunakan frekuensi radio di luar ruangan dengan penghalang dengan jarak 1-13m, lebih dari 13m komunikasi data akan terputus. Hasil uji jarak diluar ruangan tanpa penghalang menggunakan bluetooth pada jarak 1m-130m dan jarak 135m komunikasi data pada bluetooth akan terputus. Hasil uji jarak yang dilakukan diluar ruangan tanpa penghalang menggunakan frekuensi radio mendapatkan hasil 1m-100m masih berfungsi dengan baik dan melebihi jarak 100m komunikasi data pada frekuensi radio akan terputus.

Penelitian yang dilakukan oleh Fathurrahman (2018) berupa pengembangan media pembelajaran komunikasi Xbee dan Wifi pada robot pelacak bom untuk mata kuliah praktik robotika. Pada tahap pengembangan yang digunakan Haris Imam Kharim Fathurrahman dan peneliti dilakukan uji unjuk kerja media. Hasil unjuk kerja diperoleh dari pengujian *blackbox* dengan melakukan pengujian pada perangkat keras dan perangkat lunak. Aspek yang dinilai berupa pengujian kalibrasi Xbee, pengujian pada tampilan utama, dan pengujian pada komunikasi Xbee dan wifi, sedangkan peneliti menentukan aspek yang dinilai berupa pengujian fungsi tombol, pengujian fungsi potensio, pengujian fungsi servo, pengujian fungsi LCD, pengujian fungsi bluetooth, pengujian fungsi frekuensi radio, dan pengujian

tampilan GUI. Berdasarkan pengujian pada aspek uji *blackbox* mendapatkan hasil bahwa media berfungsi dengan sangat baik.

3. **Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran Komunikasi Data dengan Bluetooth HC-05 dan Frekuensi Radio nRF24L01.**

Tingkat kelayakan media pembelajaran komunikasi data dapat diketahui setelah memberikan angket kepada responden. Responden pada penelitian ini terdiri atas dua orang ahli media, dua orang ahli materi, dan 20 orang pengguna. Angket yang akan diberikan sebelumnya sudah dinyatakan valid oleh para ahli. Angket tersebut juga diuji reliabilitasnya menggunakan rumus *alpha cronbach* untuk memastikan bahwa angket tersebut reliabel untuk digunakan sebagai instrumen penelitian.

a. Ahli Media

Data validasi ahli media diperoleh dari penilaian dua orang ahli media pada bidangnya. Penilaian terdiri atas aspek kualitas teknis. Hasil penilaian ahli media 1 mendapatkan skor total 67, penilaian ahli media 1 mendapatkan persentase skor sebesar 67% dengan kategori “**Cukup Layak**”. Hasil penilaian ahli media 2 mendapatkan skor total 72, penilaian ahli media 2 mendapatkan persentase skor sebesar 72% dengan kategori “Layak”. Hasil uji validitas media tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran data dengan Bluetooth HC-05 dan frekuensi radio nRF24L01 dinyatakan layak oleh ahli media 1 dan ahli media 2 mendapatkan presentase sebesar 69,5% dengan nilai rerata 69,5 dari total nilai yang diharapkan adalah 100.

b. Ahli Materi

Data validasi ahli materi diperoleh dari penilaian dua orang ahli dalam materi pemrograman mikrokontroler, komunikasi nirkabel dan pemrograman Visual Basic. Penilaian terdiri atas dua aspek yaitu aspek kualitas isi dan tujuan dan aspek kualitas instruksional. Penilaian pada aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan skor 30 dari ahli materi 1 dan skor 32 dari ahli materi 2 dengan skor maksimal 32. Penilaian pada aspek kualitas instruksional mendapatkan skor 49 dari ahli materi 1 dan skor 50 dari ahli materi 2 dengan skor maksimal 56. Total penilaian ahli materi 1 mendapatkan skor 79 dengan nilai rerata yang diperoleh 80,5 persentase 89,77% sehingga masuk dalam kategori “Sangat Layak”. Total penilaian ahli materi 2 mendapatkan skor 82 dengan persentase 93,18% sehingga masuk dalam kategori “Sangat Layak”. Hasil uji validitas materi tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran media pembelajaran data dengan Bluetooth HC-05 dan frekuensi radio nRF24L01 dinyatakan sangat layak oleh ahli materi 1 dan ahli materi 2 mendapatkan persentase 91,48% dengan nilai rerata 80,5 dari nilai yang diharapkan adalah 88.

c. Uji Pengguna

Uji pengguna dilakukan dengan memberikan angket kepada 20 responden yang merupakan mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Mekatronika, JPTE FT UNY. Angket penilaian terdiri atas tiga aspek yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas instruksional, dan kualitas teknis. Penilaian pada aspek kualitas isi dan tujuan memperoleh hasil sebesar 83,96%. Penilaian pada aspek kualitas instruksional memperoleh hasil sebesar 88,93%. Penilaian pada aspek kualitas teknis memperoleh hasil sebesar 87,60%, penilaian uji pengguna secara

keseluruhan mendapatkan hasil sebesar 87,12%. Berdasarkan data dari pengguna dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran data dengan Bluetooth HC-05 dan frekuensi radio nRF24L01 dalam kategori “Sangat Layak” untuk digunakan di jurusan Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika JPTE FT UNY dengan nilai rerata 90,60 dari nilai yang diharapkan adalah 104.