

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Peneliti melakukan pengembangan navigasi *drone* dengan sensor *accelerometer* dan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Kendali dan Akuisisi data pada Program Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta menggunakan model penelitian ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dari Robert Maribe Branch. Media pembelajaran yang telah dikembangkan selanjutnya dilakukan beberapa pengujian oleh expert judgement dan pengujian pada pengguna. Berdasarkan metode penelitian ADDIE, langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut.

##### 1. Hasil Proses *Analyze*

Proses analisis dilakukan dengan melakukan observasi pembelajaran Kendali dan Akuisisi Data berikut media pembelajaran yang digunakan. Hasil observasi dan proses analisis seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Tahapan Proses Analisis

No.	Proses	Hasil
a.	menganalisis capaian pembelajaran mengenai konsep sistem akuisisi data <i>on wire, wireless</i> , dan pengolahan data.	Peserta didik mampu memahami konsep <i>sistem</i> akuisisi data <i>on wire, wireless</i> , dan pengolahan data, namun belum mampu mengaplikasikan tiap komponen agar saling berhubungan dan membuat suatu <i>sistem</i> yang utuh karena media pembelajaran yang belum tersedia.
b.	menganalisis motivasi belajar peserta didik dalam mengikuti mata kuliah Kendali dan Akuisisi Data	Peserta didik dalam mengikuti pembelajaran Kendali dan Akuisisi Data kurang termotivasi karena media yang digunakan kurang menarik dan terbatas.
c.	menganalisis kebutuhan yang dibutuhkan berdasarkan obervasi yang telah dilakukan	Komponen yang digunakan untuk mengembangkan navigasi <i>drone</i> adalah <i>drone</i> , STM32, dan modul MPU6050.

d.	menganalisis media pembelajaran yang cocok berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan	Mengembangkan sistem kesatuan utuh dan menggabungkan komponen-komponen yang digunakan dalam pembelajaran Kendali dan Akuisisi Data dan diterapkan secara real pada industry serta kehidupan sehari-hari agar menambah motivasi belajar peserta didik. Media yang akan dikembangkan yaitu navigasi <i>drone</i> dengan sensor <i>accelerometer</i> dan <i>gyroscope</i> .
e.	Evaluasi	Capaian pembelajaran yang perlu diperbaiki berdasarkan RPS yaitu mengenai system on wire, wireless, dan pengolahan data.

## 2. Hasil Proses *Design*

### a. Alat dan komponen

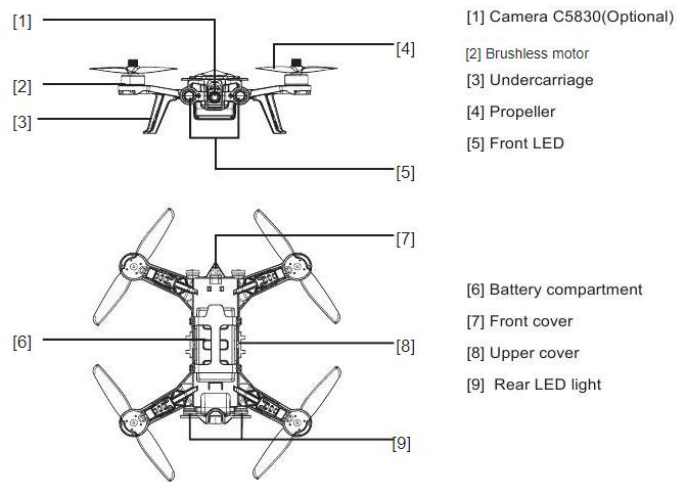
Alat dan komponen yang dibutuhkan dalam pengembangan navigasi *drone* dengan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* pada matakuliah kendali dan akuisisi data dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Daftar Alat dan Komponen

No.	Nama Komponen dan Alat	Jumlah	Keterangan
1	<i>Drone</i> Bug5	1	aktuator
2	MPU6050	1	Sensor <i>accelerometer</i> dan <i>gyroscope</i>
3	STM32F103C8	1	controller
4	Konektor	secukupnya	Penghubung komponen
5	Arduino IDE	1	Aplikasi pemrogram sensor
6	Visual Studio 2015	1	Aplikasi pembuat GUI

### b. Perancangan desain

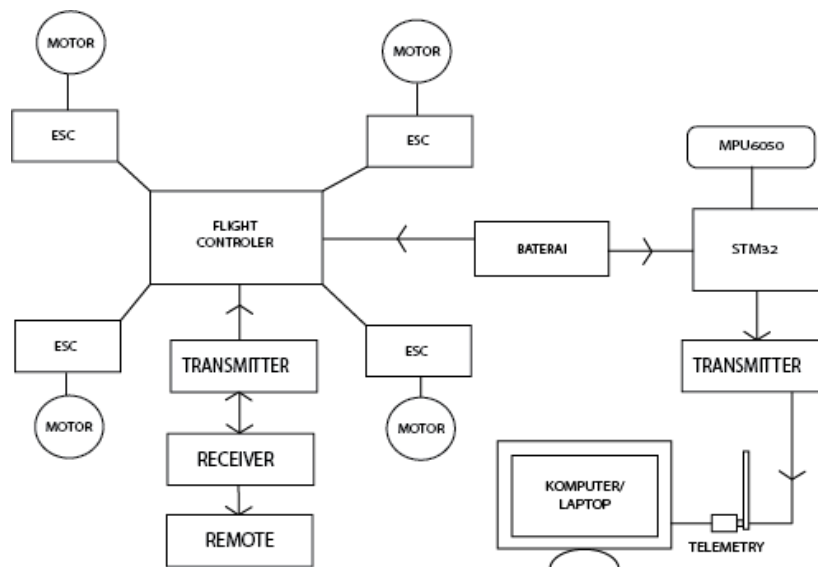
Perancangan desain dari navigasi *drone* dan GUI pemantau nya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Desain *Drone*

**c. Tata letak dari komponen elektronik**

Tata letak dari komponen elektronik yang disusun dalam *drone* dan komponen pada GUI dapat dilihat pada Gambar 11.

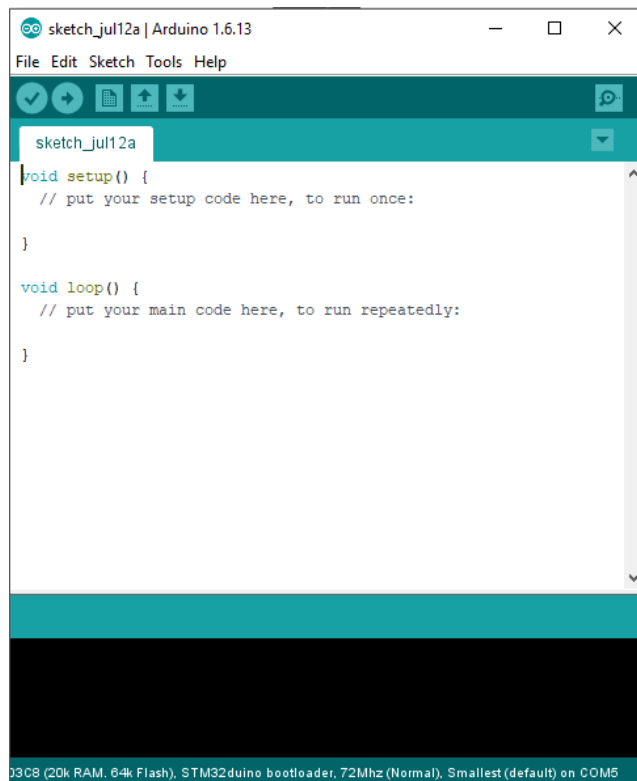


Gambar 11. Tata Letak dan Wiring Komponen

**d. Software**

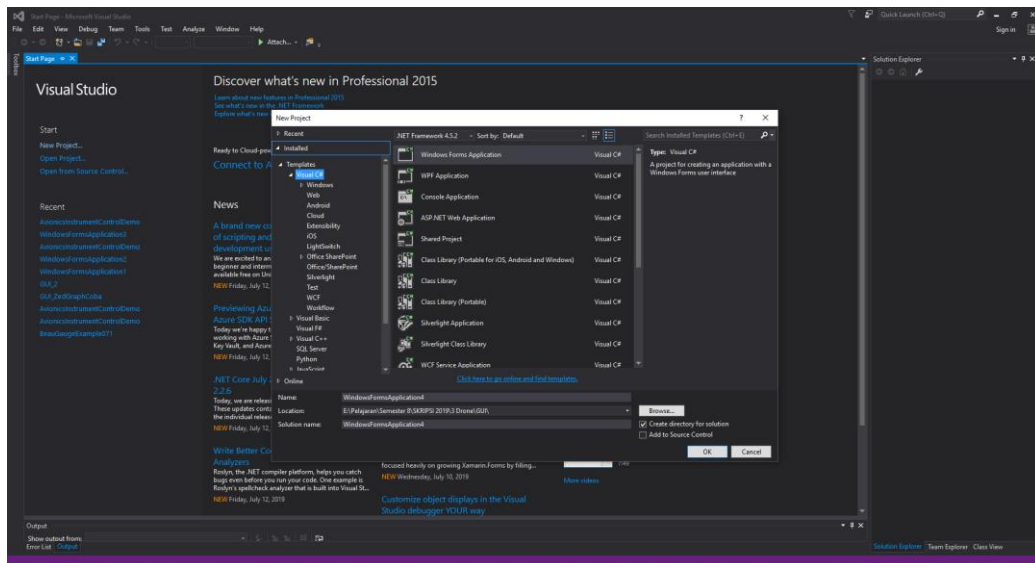
*Software* yang digunakan untuk mengembangkan *drone* pemantau gunung sensor *accelerometer* dan *gyroscope*.

1) Arduino IDE sebagai *software* pembuatan program arduino



Gambar 12. Tampilan Arduino IDE

2) Visual studio 2015 sebagai *software* pembuatan tampilan GUI.



Gambar 13. Tampilan Visual Studio 2015

### e. Rancangan modul, manual book, dan jobsheet

Rancangan modul, manual book, dan jobsheet dari media pembelajaran dapat dilihat seperti pada Gambar 14.



Gambar 14. Cover Modul, Buku Panduan dan Jobsheet

### f. Evaluasi

Revisi yang dilakukan pada tahap desain yaitu perubahan jenis *controller* Arduino yang dipakai dimana sebelumnya berupa Arduino Nano menjadi STM32. Selain itu cover dari modul, buku panduan, dan jobsheet mengalami perubahan.

## 3. Hasil Proses *Development*

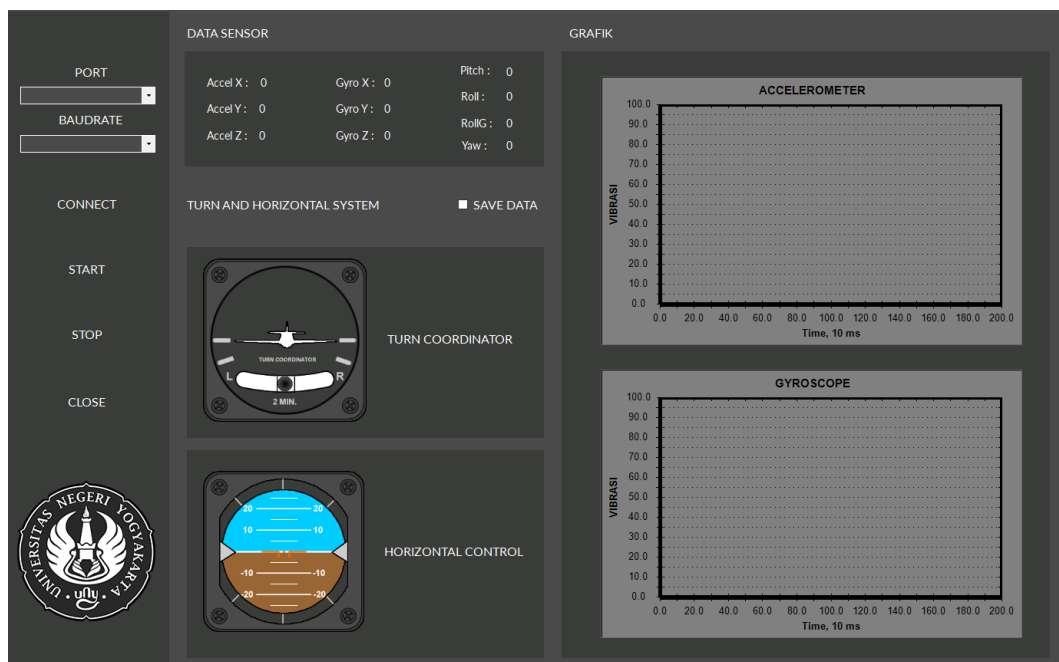
### a. Pengembangan perangkat keras

Setelah proses desain mekanik dan elektronik langkah selanjutnya adalah proses pembuatan yang dilanjutkan dengan perakitan. Hasil dari proses ini adalah terciptanya produk fisik dari navigasi *drone* dengan sensor *accelerometer* dan *gyroscope*.

### b. Pengembangan GUI

Proses pembuatan *Graphic User Interface* (GUI) menggunakan bantuan *software* Visual Studio 2015. GUI dibuat guna menampilkan data-data dari

*accelerometer* dan *gyroscope* serta hasil pengolahannya. Objek yang ditampilkan dalam GUI yaitu data mentah, data Roll Pitch Yaw, grafik dan Avionic Control seperti Gambar 15.



Gambar 15. Tampilan GUI

### c. Pengembangan modul, jobsheet dan buku panduan

Modul, jobsheet, dan buku panduan disusun berdasarkan perencanaan yang sudah dibuat. Isi atau konten pada modul dibuat berdasarkan tahap perencanaan. Jobsheet dibuat terdiri dari 4 bagian yaitu mengakses *accelerometer* menggunakan STM32, mengakses *gyroscopes* menggunakan STM32, mengolah *accelerometer* dan *gyroscope* menjadi roll pitch yaw dengan STM32 menggunakan GUI, dan mengolah data MPU6050 lalu ditampilkan pada GUI.

#### d. Pengujian

##### 1) Uji *blackbox*

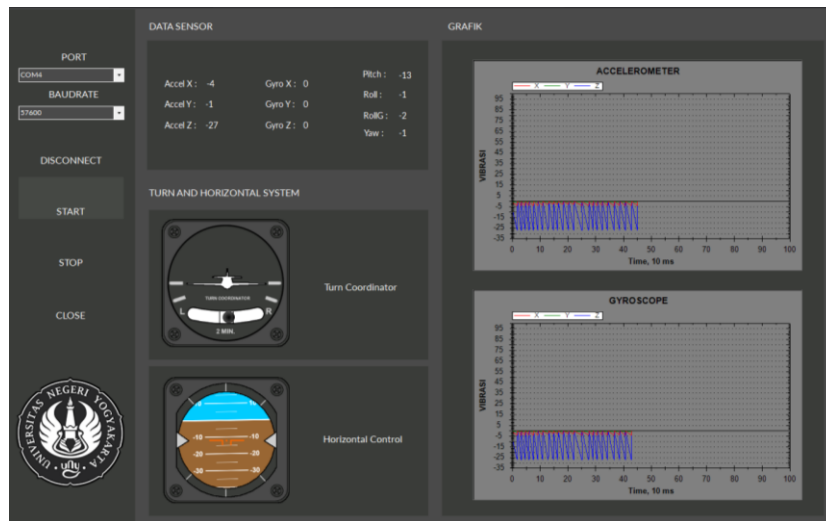
Tahap ini digunakan untuk mengetahui unjuk kerja dari media pembelajaran sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat. Berikut hasil uji coba *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji *Blacbox*

No.	Pernyataan	Berfungsi		Catatan
		Ya	Tidak	
1	<i>Drone</i> beroperasi dengan remote control	√		
2	Sensor <i>accelerometer</i> mengeluarkan data	√		
3	Sensor <i>gyroscope</i> mengeluarkan data	√		
4	<i>Drone</i> dan GUI dapat terhubung	√		
5	Tombol Connect pada GUI	√		
6	Tombol Start pada GUI	√		
7	Tombol Stop pada GUI	√		
8	GUI menampilkan grafik sensor <i>accelerometer</i>	√		
9	GUI menampilkan grafik sensor <i>gyroscope</i>	√		
10	GUI menampilkan navigasi Turn Control	√		
11	GUI menampilkan navigasi Horizontal control	√		
12	GUI dapat bekerja sepepuhnya	√		

##### 2) Uji Konektifitas

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui konektivitas anatar *drone* dengan GUI melalui Telemetry. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *drone* dan GUI dapat terhubung dan tidak terjadi galat saat proses penampilan data pada GUI. Tampilan GUI saat terhubung dengan *drone* seperti Gambar 16.



Gambar 16. GUI Terhubung Dengan *Drone*

### 3) Uji Database

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui konektivitas antara hasil data *drone* dapat tersimpan didalam database Microsoft access. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data sensor pada *drone* dan GUI dapat terhubung dan tersimpan pada database Microsoft access serta tidak terjadi galat saat proses penampilan data pada GUI. Tampilan database GUI saat terhubung dengan *drone* seperti Gambar 17.

ID	ACCX	ACCY	ACCZ	ROLL	PITCH	YAW
34	40	1	-38	1	109	-2
35	-17	4	-31	3	-47	-1
36	-17	4	-31	3	-47	-1
37	-14	2	-28	2	-41	-1
38	-14	2	-28	2	-41	-1
39	-13	-36	-43	-25	-37	4
40	-13	-36	-43	-25	-37	4
41	-13	-36	-43	-25	-37	4
42	0	37	-37	26	0	-4
43	0	37	-37	26	0	-4
44	-10	-37	-40	-25	-29	1
45	-10	-37	-40	-25	-29	1
46	-10	-37	-40	-25	-29	1
47	-10	-37	-40	-25	-29	1
48	-4	28	-37	19	-13	-1
49	-4	28	-37	19	-13	-1
50	-4	28	-37	19	-13	-1
51	-4	28	-37	19	-13	-1
52	-9	-1	-28	0	-25	0
53	-9	-1	-28	0	-25	0
54	-9	-1	-28	0	-25	0
55	-8	-2	-26	-1	-24	-1
56	-8	-2	-26	-1	-24	-1
57	-8	-2	-26	-1	-24	-1
58	-5	-1	-27	-1	-16	0
59	-5	-1	-27	-1	-16	0

Gambar 17. Database Sensor



#### 4) Uji Data Sensor

Pengujian ini untuk mengetahui nilai dari pengolahan data sensor *accelerometer* dan *gyroscope* dalam bentuk Roll, Pitch, dan Yaw. Data hasil pengolahan dapat dilihat pada Tabel 12. Hasil pengujian menunjukkan bahwa roll, pitch, dan yaw didapatkan berdasarkan hasil olahan dari *accelerometer* dan *gyroscope*.

Tabel 12. Hasil Uji Data Sensor

Posisi	AccX	AccY	AccZ	GyroX	GyroY	GyroZ	Roll	Pitch	Yaw
0	-4	-1	-27	0	0	0	-13	-1	-1
Roll kanan	-5	-9	-31	2	1	-20	-6	-15	-24
Roll kiri	-2	-3	-28	-2	1	7	-2	-8	8
Pitch atas	-2	0	-21	0	-2	4	1	-6	5
Pitch bawah	-41	-15	-50	0	-10	0	-10	-112	-2
Yaw kanan	-6	5	-31	4	2	-15	4	-18	-19
Yaw kiri	-9	-1	-28	0	0	1	-1	-26	1

#### e. Evaluasi

Revisi yang dilakukan pada tahap *development* yaitu data yang tersimpan pada *database* dimana yang awalnya berupa data *accelerometer* dan *gyroscope* ditambah dengan data *roll*, *pitch*, dan *yaw*.

### 4. Hasil Proses *Implementation*

#### a. Menyiapkan pendidik

Pendidik perlu mendapatkan pengetahuan mengenai pengoperasian dan fasilitas yang terdapat pada navigasi *drone* dengan sensor *accelerometer* dan

*gyroscope*. Oleh sebab itu tahap ini pendidik diperkenalkan dengan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

#### **b. Menyiapkan peserta didik**

Selain pendidik peserta didik perlu mendapatkan pengetahuan mengenai materi yang terdapat pada modul dan jobsheet. Setelah peserta didik memahami materi, langkah selanjutnya yaitu menerapkan tahap atau langkah yang terdapat pada jobsheet. Peserta didik juga diberi pengetahuan mengenai media pembelajaran navigasi *drone* menggunakan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* dari segi *hardware* dan *software*.

#### **c. Evaluasi**

Revisi yang dilakukan pada tahap implementasi yaitu perlunya memperbanyak jumlah jobsheet, modul, dan buku panduan sesuai dengan jumlah peserta didik, agar mempermudah proses pembelajaran.

### **5. Hasil Proses *Evaluation***

#### **a. Menentukan kriteria evaluasi**

Kriteria evaluasi yang digunakan yaitu evaluasi dari segi data kualitatif berupa saran dan masukan yang diberikan oleh pengguna. Evaluasi ini digunakan untuk mengetahui persepsi dari sudut pengguna yaitu peserta didik mengenai pengembangan navigasi *drone* menggunakan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah kendali dan akuisisi data.

## **b. Menentukan alat evaluasi**

Alat evaluasi yang digunakan yaitu menggunakan angket dengan skala Linkert empat pilihan. Alat evaluasi digunakan untuk mengetahui nilai suatu kualitas produk.

## **c. Melakukan perbaikan**

Perbaikan dilakukan setelah melakukan validasi materi dan media oleh *expert judgement* serta angket pengguna. Perbaikan dilakukan berdasarkan komentar dan saran dari angket yang telah diisi oleh *expert judgement* dan peserta didik sebagai pengguna.

### 1) Uji kelayakan materi

Uji kelayakan materi dilakukan dengan memberikan angket kepada dua ahli materi. Ahli materi satu yaitu dosen pengampu mata kuliah Kendali dan Akuisisi Data, Sigit Yatmono, M.T. dan ahli materi dua dalam penelitian ini yaitu Ariadie Chandra Nugraha, M.T.. Penilaian materi meliputi penilaian dari modul, jobsheet, dan buku panduan dari alat. Hasil penilaian ahli materi dapat dilihat pada Tabel 13 dan saran serta perbaikan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 13. Hasil Penilaian Ahli Materi

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

Tabel 14. Saran Dan Perbaikan Oleh Ahli Materi

No.	Ahli Materi	Saran dan perbaikan
1	Ahli materi 1	Materi tentang GUI pada modul ditambah dengan paparan mengenai bagian-bagian yang ada di tampilan GUI, cara pengaturan, dan keterangan hasil data.
		Untuk memenuhi karakteristik mata kuliah Kendali dan Akuisisi Data maka ditambah paparan bagian materi mengenai cara mengumpulkan data dalam satu file <i>spreadsheet</i> seperti Excel, dll.
2	Ahli materi 2	Langkah pada jobsheet diperjelas dengan ilustrasi atau minimal tata yang menunjukkan bagaimana menghubungkan <i>drone</i> dan computer
		Ukuran huruf kode program dipebesar agar lebih jelas
		Informasi pemeriksaan PORT yang sesuai diberikan

## 2) Uji kelayakan media

Uji kelayakan media dilakukan dengan memberikan angket kepada dua ahli media. Ahli media satu yaitu dosen pengampu mata kuliah Kendali dan Akuisisi

Data, Sigit Yatmono, M.T. dan ahli materi dua dalam penelitian ini yaitu M. Khoirudin, Ph.D.. Penilaian media meliputi penilaian dari navigasi *drone* dengan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* beserta GUI. Hasil penilaian ahli media dapat dilihat pada Tabel 15 dan saran serta perbaikan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 15. Hasil Penilaian Ahli Media

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

Tabel 16. Saran Dan Perbaikan Oleh Ahli Media

No.	Ahli Media	Saran dan perbaikan
1	Ahli media 1	Dibuat panduan setiap langkah untuk menggunakan modul dimulai dari persiapan, pengaturan <i>hardware</i> maupun <i>software</i> .
2	Ahli media 2	Sebaiknya desain pemasangan sensor dapat <i>plug and play</i>
		Untuk kedepannya data sensor <i>accelerometer</i> dan <i>gyroscope</i> dapat direkam/direcord tidak sekedar tampil Editorial lihat lampiran

### 3) Uji pengguna

Setelah melakukan perbaikan berdasarkan saran dan komentar dari expert judgement maka langkah selanjutnya yaitu uji pengguna. Pengguna dalam penelitian ini yaitu mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika yang sudah mengambil mata kuliah Kendali dan Akuisisi Data. Hasil penilaian dari uji pengguna dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Penilaian Oleh Pengguna

Responden	Skor aspek		
	Isi dan tujuan	Kualias Pembelajaran	Penggunaan
M. Bregas B	22	30	14
Rino Prihantoro	19	26	14
Arie Dwi Kusumo	22	29	12
Dwi Krisnaningrum	20	28	14
M. Ikhsani	20	29	16
Ema Safitri	18	25	13
Fany Retnanigtyas	20	27	12
Nur Kholish Mujib	22	25	12
Aqwa Abdillah	21	27	12
Rafid Zuhdi Nugroho	24	31	16
Ma'ruf Wahyu P	24	32	16
Wilda Fiqrilila	21	28	14
Choirul Abdul J. B.	22	28	16
Hermawan Galih M	20	27	14
Ikhsan Sahida	20	24	13
Krisnasiwi C. Bayu	20	27	15
Allamanda M. E. S.	18	23	10

## B. Analisis Data

### 1. Analisis Data Kelayakan

#### a. Ahli materi

Penilaian kelayakan didapatkan dari hasil perhitungan angket yang telah diisi oleh dua ahli materi. Hasil perhitungan angket pada Tabel 19 akan dibandingkan

dengan kategori interval penilaian kelayakan materi seperti pada Tabel 18. Setiap aspek pada angket materi memiliki nilai interval yang berbeda sesuai dengan kategorinya. Hasil perbandingan digunakan untuk mendapatkan kesimpulan nilai kelayakan dari materi pembelajaran yang dikembangkan.

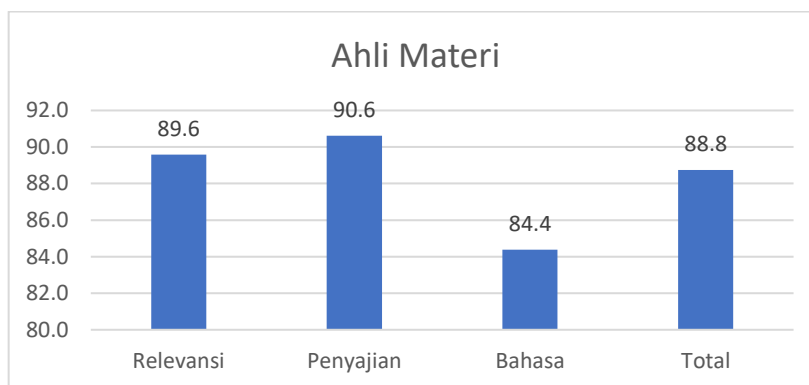
Tabel 18. Kategori Penilaian Kelayakan Materi

Kategori Penilaian	Interval Aspek			Keseluruhan
	Relevansi	Penyajian	Bahasa	
Sangat Layak	$40.8 \leq X$	$13.6 \leq X$	$13.6 \leq X$	$68.0 \leq X$
Layak	$33.6 \leq X < 40.8$	$11.2 \leq X < 13.6$	$11.2 \leq X < 13.6$	$56.0 \leq X < 68.0$
Cukup Layak	$26.4 \leq X < 33.6$	$8.8 \leq X < 11.2$	$8.8 \leq X < 11.2$	$44.0 \leq X < 56.0$
Kurang Layak	$19.2 \leq X < 26.4$	$6.4 \leq X < 8.8$	$6.4 \leq X < 8.8$	$32.0 \leq X < 44.0$
Sangat Kurang	$X < 19.2$	$X < 6.4$	$X < 6.4$	$X < 32.0$

Tabel 19. Hasil Perhitungan Angket Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Nilai Rerata Tiap Aspek	Persentase Tiap Aspek (%)
1	Relevansi	43	89.6
2	Penyajian	14.5	90.6
3	Bahasa	13.5	84.4
	Keseluruhan	71	88.8

Berdasarkan data yang diperoleh, aspek relevansi mendapatkan nilai rerata 43 dimana jika dibandingkan pada Tabel kategori maka masuk kedalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase 89.6%. aspek penyajian mendapatkan nilai rerata 14.5, jika dibandingkan dengan Tabel kategori maka masuk kedalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase 90.6 %. Sedangkan aspek Bahasa mendapatkan nilai rerata sebesar 13.5, jika dibandingkan dengan kategori penilaian maka masuk kedalam kategori “Layak” dengan persentase 84.4%. Maka dapat disimpulkan bahwa setiap aspek pada materi mendapatkan persentase diatas 84.4% sehingga masuk kedalam kategori “Sangat Layak”. Grafik persentase penilaian ahli materi dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Hasil Ahli Materi

### b. Ahli media

Penilaian kelayakan didapatkan dari hasil perhitungan angket yang telah diisi oleh dua ahli media. Hasil perhitungan angket pada Tabel 21 akan dibandingkan dengan kategori interval penilaian kelayakan media pada Tabel 20. Setiap aspek pada angket media memiliki nilai interval yang berbeda sesuai dengan kategorinya. Hasil perbandingan digunakan untuk mendapatkan kesimpulan nilai kelayakan dari media pembelajaran yang dikembangkan.

Tabel 20. Interval Penilaian Angket Media

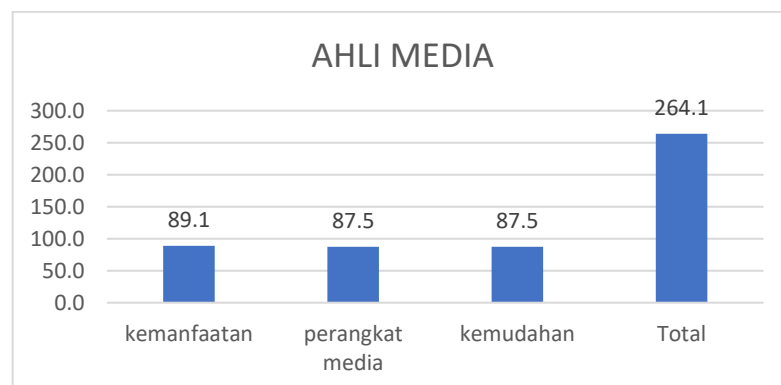
Kategori Penilaian	Interval Aspek			Keseluruhan
	Kemanfaatan	Perangkat media	Kemudahan	
Sangat Layak	$27.2 \leq X$	$34.0 \leq X$	$13.6 \leq X$	$74.8 \leq X$
Layak	$22.4 \leq X < 27.2$	$28.0 \leq X < 34.0$	$11.2 \leq X < 13.6$	$61.6 \leq X < 74.8$
Cukup Layak	$17.6 \leq X < 22.4$	$22.0 \leq X < 28.0$	$8.8 \leq X < 11.2$	$48.4 \leq X < 61.6$
Kurang Layak	$12.8 \leq X < 17.6$	$16.0 \leq X < 22.0$	$6.4 \leq X < 8.8$	$35.2 \leq X < 48.4$
Sangat Kurang	$X < 12.8$	$X < 16.0$	$X < 6.4$	$X < 35.2$

Tabel 21. Hasil Perhitungan Angket Media

No	Aspek Penilaian	Nilai Rerata Tiap Aspek	Persentase Tiap Aspek (%)
1	Kemanfaatan	28.5	89.1
2	Perangkat media	35	87.5
3	Kemudahan	14	87.5
Keseluruhan		77.5	264.1



Berdasarkan data yang diperoleh, aspek kebermanfaatan mendapatkan nilai rerata 28.5 dimana jika dibandingkan pada Tabel kategori maka masuk kedalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase 89.1%. aspek perangkat media mendapatkan nilai rerata 35, jika dibandingkan dengan Tabel kategori maka masuk kedalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase 87.5%. Sedangkan aspek kemudahan mendapatkan nilai rerata sebesar 14, jika dibandingkan dengan kategori penilaian maka masuk kedalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase 87.5%. Maka dapat disimpulkan bahwa setiap aspek pada media mendapatkan persentase diatas 87.5% maka termasuk kedalam kategori “Sangat Layak”. Grafik persentase penilaian ahli media dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Grafik Uji Media

## 2. Uji Pengguna

Hasil uji pengguna didapatkan dari perhitungan angket yang diisi oleh mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika yang telah mengambil mata kuliah Kendali dan Akuisisi Data. Hasil perhitungan pada Tabel 23 akan diandingkan dengan interval kategori aspek pada Tabel 22 untuk mendapatkan kategori penilaian.

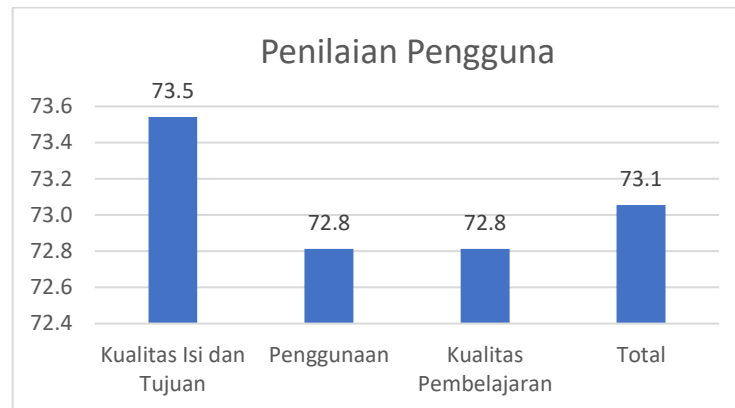
Tabel 22. Interval Kategori Penilaian Angket Pengguna

Kategori Penilaian	Interval Aspek			Keseluruhan
	Kualitas isi dan tujuan	Penggunaan	Kualitas pembelajaran	
Sangat Layak	$20.4 \leq X$	$13.6 \leq X$	$27.2 \leq X$	$61.2 \leq X$
Layak	$16.8 \leq X < 20.4$	$11.2 \leq X < 13.6$	$22.4 \leq X < 27.2$	$50.4 \leq X < 61.2$
Cukup Layak	$13.2 \leq X < 16.8$	$8.8 \leq X < 11.2$	$17.6 \leq X < 22.4$	$39.6 \leq X < 50.4$
Kurang Layak	$9.6 \leq X < 13.2$	$6.4 \leq X < 8.8$	$12.8 \leq X < 17.6$	$28.8 \leq X < 39.6$
Sangat Kurang	$X < 9.6$	$X < 6.4$	$X < 12.8$	$X < 28.8$

Tabel 23. Hasil Perhitungan Angket Pengguna

No	Aspek Penilaian	Nilai Rerata Tiap Aspek	Persentase Tiap Aspek (%)
1	Kualitas isi dan tujuan	17.7	73.5
2	Kualitas penggunaan	11.7	72.8
3	Kualitas pembelajaran	23.3	72.8
	Keseluruhan	52.6	73.1

Berdasarkan data yang diperoleh, aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan nilai rerata 17.7 dimana jika dibandingkan pada Tabel kategori maka masuk kedalam kategori “Layak” dengan persentase 73.5%. Aspek kualitas penggunaan mendapatkan nilai rerata 11.7, jika dibandingkan dengan Tabel kategori maka masuk kedalam kategori “Layak” dengan persentase 72.8%. Sedangkan aspek kualitas pembelajaran mendapatkan nilai rerata sebesar 23.3, jika dibandingkan dengan kategori penilaian maka masuk kedalam kategori “Layak” dengan persentase 72.8%. Maka dapat disimpulkan bahwa setiap aspek mendapatkan persentase diatas 72.8% maka termasuk kedalam kategori “Layak”. Grafik persentase penilaian oleh pengguna dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Grafik Uji Pengguna

### 3. Uji Reabilitas

Uji reabilitas dilakukan pada instrumen penilaian pengguna. Pengujian ini dilakukan menggunakan rumus *alpha cronbach* dengan bantuan *software* SPSS. Hasil uji reabilitas yang dilakukan oleh Doni Kurniawan menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan mendapatkan hasil sebesar 0.64 sehingga dapat dikategorikan “Kuat”.

### C. Kajian Produk

Produk akhir dari penelitian ini adalah tersusunnya media pembelajaran dari pengembangan navigasi *drone* menggunakan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang dikembangkan menggunakan metode ADDIE oleh Robert Maribe Branch. Media pembelajaran ini berupa navigasi *drone* dengan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang dapat dipantau hasil pengoperasian melalui GUI sebagai navigasi yang tersusun dari beberapa komponen utama yaitu Drone Bug5 dengan remote control, STM32 sebagai main controller, MPU6050 sebagai sensor, Visual Studio 2015 sebagai GUI, Microsoft Acces sebagai database, dan library Zedgraph, MPU6050, Avionic, sebagai pustaka perangkat lunak untuk pengolahan data.

Media pembelajaran ini menggunakan mikrokontroler berupa STM32 sebagai pengendali utama dan sensor MPU6050 bagian yang digunakan yaitu sensor *accelerometer* dan *gyroscope*. Selain *hardware* media pembelajaran ini juga dilengkapi dengan GUI sebagai pembantu navigasi *drone* ketika beroperasi. Selain mempelajari pemrograman mikrokontroler dalam satu kesatuan *sistem* yang utuh, peserta didik juga dapat mempelajari konsep dari *sistem* akuisisi data *on wire* dan *wireless*.

Sistem pada *drone* bekerja dengan memberikan masukan utama melalui remote control yang dapat mengendalikan posisi *drone* sehingga sensor *accelerometer* dan *gyroscope* akan memberikan *output* berupa posisi tiga axis yaitu x, y, dan z lalu mengirimkan hasil *output* ke GUI yang telah terhubung melalui sistem *wireless* yaitu *telemetry*. Media pembelajaran ini dilengkapi juga dengan modul, jobsheet, dan buku panduan sehingga peserta didik akan lebih mudah dalam memahami dan mempelajari sistem kendali dan akuisisi data *on wire* dan *wireless*.

Media pembelajaran navigasi drone melewati beberapa ujian, yaitu uji blackbox, uji validasi oleh ahli media dan ahli materi, serta uji pengguna. Hasil dari uji blackbox yaitu setiap fungsi dari media pembelajaran sensor *accelerometer* dan *gyroscope* dapat bekerja sesuai dengan kriteria yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan dengan menerbangkan drone lalu melihat data yang terkirim ke dalam GUI dan dicoba dengan menyimpan data ke dalam database yaitu Microsoft Acces.

Uji validasi media oleh ahli media dan materi terdapat beberapa masukan untuk perbaikan, yaitu: (1) perlunya penambahan database sebagai salah satu syarat dari mata kuliah Kendali dan Akuisisi Data; (2) komponen sebaiknya dapat *plug*

*and play*; (3) penambahan materi mengenai komponen yang digunakan pada GUI, cara pengaturan, dan keterangan hasil data; dan (4) memperjelas langkah kerja pada *jobsheet* dari persiapan, pengaturan *hardware* maupun *software*. Semua saran tersebut kemudian dijadikan catatan untuk membenah media pembelajaran sensor accelerometer dan gyroscope sebelum diujikan pada pengguna.

Selanjutnya melakukan uji ahli media dan materi langkah selajutnya yaitu melakukan uji pengguna. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan masukan dari sisi pengguna. Hasil dari pengujian ini yaitu mengenai tata letak komponen lebih dirapikan lagi dikarenakan ruang pada tubuh drone kecil sehingga perlu penataan yang benar agar tampak rapi dan mudah digunakan. Sedangkan dari segi materi perlunya memperbanyak modul, buku panduan, dan *jobsheet* disesuaikan dengan banyaknya pengguna.

Kelemahan lain dari pengembangan navigasi drone sebagai media pembelajaran sensor accelerometer dan gyroscope yaitu perlunya system kalibrasi pada setiap akan digunakan dan data sensor yang tampil pada database belum dapat ditampilkan pada GUI sehingga kurang variatif.

#### **D. Pembahasan Hasil Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian jenis *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk mengetahui pengembangan, unjuk kerja, dan tingkat kelayakan dari pengembangan navigasi *drone* sebagai media pembelajaran sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang dikembangkan dengan model ADDIE menurut teori Branch. Penilaian unjuk kerja media pembelajaran sensor accelerometer dan ggyroscope menggunakan uji *blackbox*. Penilaian tingkat kelayakan media dan

materi menggunakan instrumen angket, yang diujikan kepada ahli media dan ahli materi. Instrumen media terdiri dari 3 aspek yaitu aspek kemanfaatan, aspek perangkat media, dan aspek penggunaan, sedangkan untuk instrumen materi terdiri dari aspek relevansi, aspek penyajian, dan aspek bahasa.

Hasil unjuk kerja media pembelajaran menggunakan uji blackbox menunjukkan hasil keseluruhan komponen baik *hardware* maupun *software* dapat bekerja dengan baik. Saat drone terbang dan bergerak diudara, pada GUI tampil data nilai accelerometer pada sumbu X, Y, dan Z serta tampak hasil pada grafik. Selain itu juga data Gyro X, Gyro Y, dan Gyro Z serta tampak hasil pada grafik. Lalu hasil dari data accelerometer dan gyroscope diolah menjadi nilai Roll, Pitch, dan Yaw. Pada GUI juga nampak posisi drone diudara melalui turn coordinator dan horizontal control. Selain itu save data juga bekerja dengan baik yaitu ketika checkbox ditekan maka data akan tersimpan pada database Microsoft access.

Berdasarkan analisis data, tingkat kelayakan pengembangan navigasi drone sebagai media pembelajaran sensor accelerometer dan gyroscope dari penilaian ahli materi berdasarkan tiga aspek yaitu relevansi materi, penyajian, dan bahasa mendapatkan skor diatas 84.4% dengan kategori “Sangat Layak”. Aspek penyajian mendapatkan nilai rerata 14.5, jika dibandingkan dengan Tabel kategori maka masuk kedalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase 90.6 %. Sedangkan aspek Bahasa mendapatkan nilai rerata sebesar 13.5, jika dibandingkan dengan kategori penilaian maka masuk kedalam kategori “Layak” dengan persentase 84.4%. Maka dapat disimpulkan bahwa setiap aspek pada materi mendapatkan persentase diatas 84.4% sehingga masuk kedalam kategori “Sangat Layak”.

Tingkat kelayakan dari penilaian ahli media dengan tiga aspek yaitu kemanfaatan media, perangkat media, dan kemudahan penggunaan mendapatkan skor diatas 87.5% dengan kategori “Sangat Layak”. Aspek perangkat media mendapatkan nilai rerata 35, jika dibandingkan dengan Tabel kategori maka masuk kedalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase 87.5%. Sedangkan aspek kemudahan mendapatkan nilai rerata sebesar 14, jika dibandingkan dengan kategori penilaian maka masuk kedalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase 87.5%.

Uji terakhir yaitu oleh pengguna dengan tiga aspek yaitu kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan kualitas penggunaan mendapatkan hasil skor diatas 72.8% dengan kategori “Layak”. Aspek kualitas penggunaan mendapatkan nilai rerata 11.7, jika dibandingkan dengan Tabel kategori maka masuk kedalam kategori “Layak” dengan persentase 72.8%. Sedangkan aspek kualitas pembelajaran mendapatkan nilai rerata sebesar 23.3, jika dibandingkan dengan kategori penilaian maka masuk kedalam kategori “Layak” dengan persentase 72.8%.

Produk akhir dari penelitian ini adalah tersusunnya sebuah sistem yaitu navigasi *drone* yang dilengkapi dengan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* serta GUI. Selain itu produk penelitian juga dilengkapi dengan modul, jobsheet, dan buku panduan untuk mempermudah penggunaan dan pembelajaran. Persamaan hasil penelitian ini dengan penelitian relevan yaitu menghasilkan suatu produk hardware dan software yang dengan kategori Layak digunakan pada mata kuliah Kendali dan Akuisisi Data.