

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Hardware

Pada Gambar 4.1, Hardware yang telah dirancang dikemas dalam sebuah akrilik dengan luas 8.5 cm x 8.5 cm x 4.5 cm. Dalam perancangannya akrilik memiliki lubang micro-usb yang disambungkan pada komputer untuk mengkoneksikan antara Hardware dengan Software, lubang USB tipe A sebagai konektor dengan sensor infrared, dan di bagian atas terpasang tombol sebanyak 4 sebagai kontrol permainan.



Gambar 4.1 *Hardware* Tampak Atas



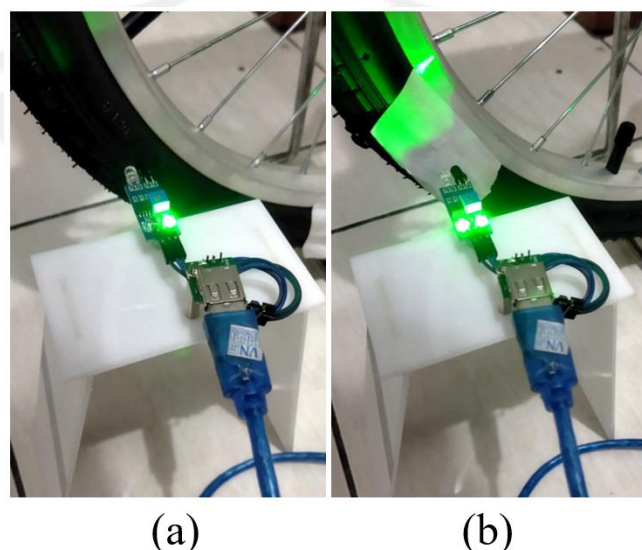
Gambar 4.2 *Hardware* Tampak Samping

Kemasan yang berisi rangkaian dipasang pada sepeda menggunakan kabel tis pada bagian setir sepeda. Alat ditempatkan di setir sepeda agar sensor MPU6050 dapat merekam gerakan putaran dari setir serta pengguna dapat mudah menekan tombol untuk berinteraksi dengan *game*. Alat yang terpasang pada sepeda dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Alat pada setir sepeda

Sensor infrared yang telah terpasang pada kemasan akrilik ditempatkan pada samping roda yang telah diberi kertas hitam dan putih dihubungkan dengan alat yang berada di setir sepeda menggunakan sebuah konektor USB-A to USB-A sepanjang 2 meter. Sensor infrared perlu dikalibrasikan terlebih dahulu menggunakan sebuah obeng dengan diputar pada bagian potensiometer. Kalibrasi akan berhasil ketika LED pada sensor infrared menyala saat di depan warna putih dan mati saat di depan warna hitam. Sensor infrared yang telah dipasang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 (a) Sensor Infrared berhasil mendeteksi kertas warna putih (b) Sensor Infrared berhasil mendeteksi ban warna hitam

4.2 Implementasi Software

Implementasi dilakukan berdasarkan desain yang telah dibuat. Implementasi diambil dari tangkapan layar yang diambil pada game yang dijalankan pada Laptop Lenovo IdeaPad S340 dengan spesifikasi Processor AMD Ryzen 3 3200U, SSD 500 GB, Memory 8 GB.

4.2.1 Implementasi Gerakan Virtual

Dapat dilihat pada Gambar 4.5 rotasi sepeda pada *game* dapat dikendalikan dengan putaran pada setir sepeda asli, rotasi pada *game* dibatasi sampai nilai -40 dan 40 derajat agar perputaran tidak berlebihan, sepeda akan tetap berputar meskipun tidak ada gerakan hal ini bertujuan agar pemain dapat berbalik arah jika terjebak pada suatu tempat. Pada Gambar 4.6 Kecepatan melaju sepeda akan meningkat pada *game* ketika roda berputar pada sepeda asli, kecepatan yang bisa dicapai sepeda pada *game* diberi batas agar sepeda tidak terlalu cepat.

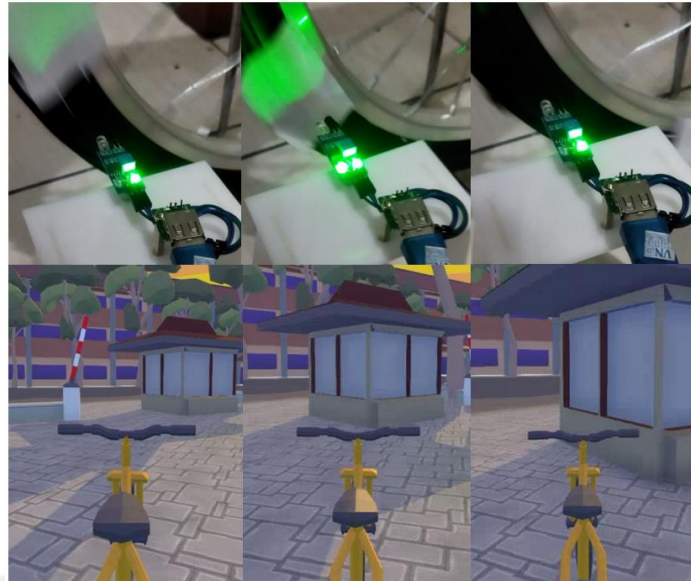


Belok kiri

Lurus

Belok kanan

Gambar 4.5 Pergerakan setir sepeda mempengaruhi pergerakan rotasi pada *game*



Gambar 4.6 Pergerakan roda mempengaruhi kecepatan sepeda pada *game*

4.2.2 Implementasi Latar Tempat

Implementasi diambil dari tangkapan layar untuk tiap latar tempat pada *game*. Tangkapan layar langsung dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.7 Tangkapan layar *game* Fakultas Teknik tampak atas



Gambar 4.8 Tangkapan layar *game* Fakultas Teknik tampak samping



Gambar 4.9 Tangkapan layar *game* latar tempat gedung 1 FT



Gambar 4.10 Tangkapan layar *game* latar tempat gedung 3 FT



Gambar 4.11 Tangkapan layar *game* latar tempat kantin FT



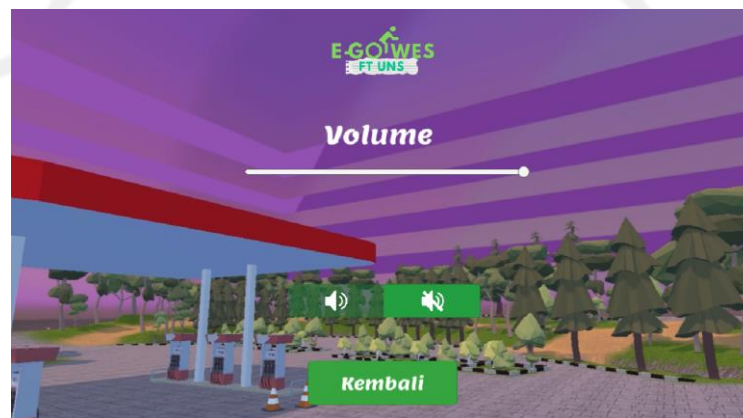
Gambar 4.12 Tangkapan layar *game* latar tempat parkir FT

4.2.3 Implementasi Tampilan Antarmuka

Implementasi diambil dari tangkapan layar pada saat awal permainan, pemain dapat berinteraksi dengan tombol pada layar dengan menekannya menggunakan kursor ataupun dengan menekan tombol pada *hardware*. Pada Menu Utama, dengan menekan tombol berbentuk segitiga putih, maka pemain akan mengkalibrasikan sensor secara otomatis dan masuk ke dalam *game*, jika pemain menekan tombol berbentuk gerigi, maka pemain akan diarahkan ke menu Pengaturan, jika pemain menekan tombol dengan kata “Quit”, maka pemain akan keluar dari *game*. Pada Menu Pengaturan, dengan menggeser garis di bawah kata “Volume”, maka pemain dapat mengatur besarnya suara pada *game*, jika pemain menekan tombol suara, maka *game* akan bersuara maksimal, jika pemain menekan tombol suara yang tercoret, maka *game* tidak akan bersuara, dan jika pemain menekan tomgol dengan kata “Kembali”, maka pemain akan kembali ke menu awal. Tampilan antarmuka pada setiap menu dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan 4.14.



Gambar 4.13 Tangkapan layar *game* Menu Utama



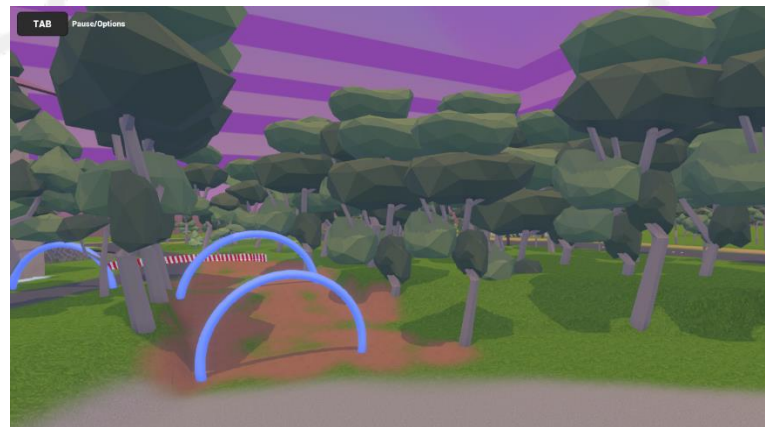
Gambar 4.14 Tangkapan layar *game* Menu Pengaturan

4.2.4 Misi Permainan

Dalam permainan terdapat misi yang dapat dijalankan oleh pemain dengan mendekati objek bendera balap dan terdapat indikator kubus transparan, lalu menekan tombol “A” untuk memulai misi. Pemain akan diarahkan untuk mengumpulkan seluruh checkpoint berjumlah 10 untuk menyelesaikan misi. Pada Gambar 4.15 merupakan objek yang perlu didekati untuk memulai misi, setelah itu kamera akan memulai adegan potong seperti pada Gambar 4.16, dan pada Gambar 4.17 pemain dapat memulai untuk menjalankan misi dengan waktu selama 1 menit.



Gambar 4.15 Menjalankan misi mengumpulkan *checkpoint*



Gambar 4.16 Adegan potong sebelum misi dimulai



Gambar 4.17 Misi dimulai dan pemain dapat mengambil seluruh *checkpoint*

4.2.5 Informasi Fakultas Teknik

Game dilengkapi dengan papan informasi seperti informasi gedung yang berisikan daftar program studi yang menempati gedung tersebut dan juga peta

Fakultas Teknik. Pemain dapat mengakses informasi berbentuk UI yang lebih jelas dengan mendekati objek papan informasi dan terdapat indikator kubus transparan. Pada gambar 4.18 terlihat pemain mendekati objek dan informasi keluar di layar.



Gambar 4.18 Papan informasi gedung

4.3 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai tujuan. Pengujian sistem dilakukan dengan beberapa metode untuk menemukan *bug*, crash, atau gagal dieksekusi dari sisi Hardware ataupun Software serta untuk mengetahui penilaian untuk berbagai aspek sistem dari pengguna akhir.

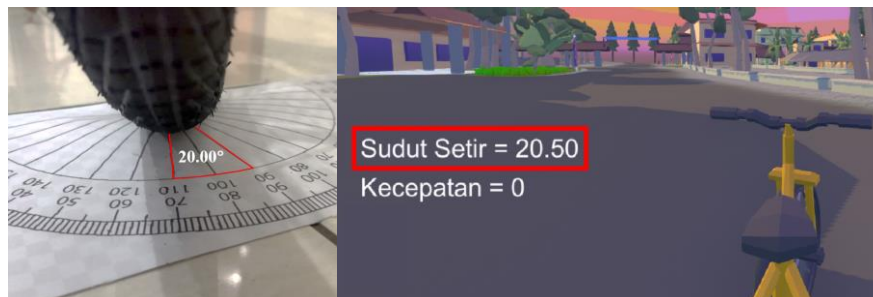
4.3.1 Pengujian Akurasi

Implementasi *hardware* yang telah selesai dilanjutkan dengan pengujian pada rotasi sudut setir dan kecepatan untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan instrumentasi pengukuran dengan nilai pada *game*. Pengujian akurasi sensor dilakukan untuk mengetahui seberapa besar *error* antara nilai yang tertampil pada *game* dengan nilai pada alat ukur agar dari pengalaman bermain dari pengguna dapat mendekati dengan sepeda asli dari sisi kemudi setir dan kecepatan sepeda.

a. Pengujian Akurasi Rotasi Sudut Setir

Pengujian akurasi sudut setir dilakukan dengan membandingkan hasil nilai rotasi sudut setir sepeda virtual yang tertampil pada *game* dengan nilai sudut setir sepeda asli yang diukur dengan menggunakan busur derajat pada ban sepeda. Pengujian dilakukan dengan meletakkan pusat titik tengah ban sepeda paling bawah pada sebuah busur derajat serta melakukan pemutaran setir sepeda pada beberapa

nilai sudut, setelah itu nilai yang terukur pada busur dibandingkan nilai yang ditampilkan pada *game*. Pengujian akurasi rotasi sudut setir dapat dilihat pada Gambar 4.19.

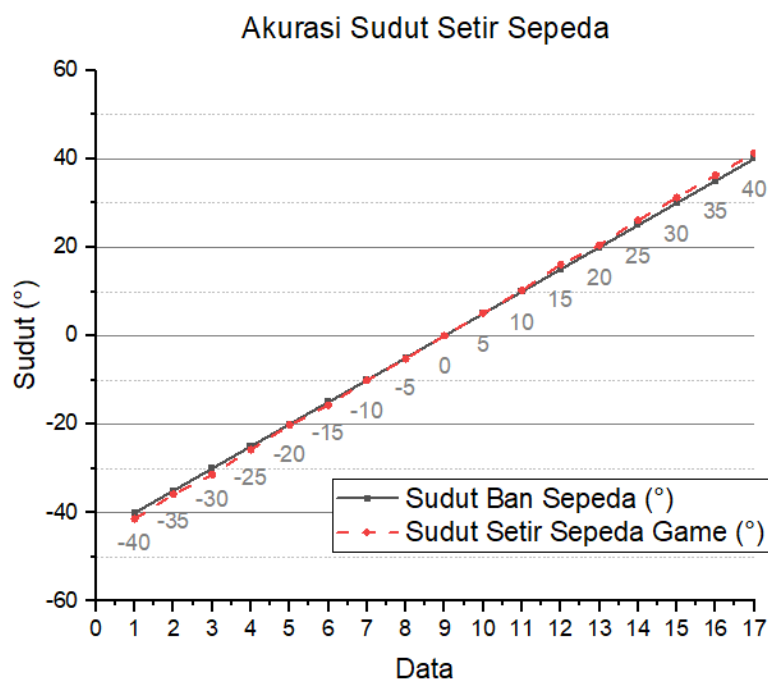


Gambar 4.19 Pengujian Akurasi Rotasi Sudut Setir

Berdasarkan Gambar 4.19 didapatkan nilai yang terukur oleh busur derajat pada ban sepeda ialah sebesar 20.00° . dengan hasil pembacaan nilai sudut setir sepeda virtual pada layar *game* ialah 20.50, Pengukuran dilakukan sebanyak 17 kali dengan nilai sudut yang berbeda untuk mendapatkan nilai akurasi.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Akurasi Sudut Setir

No	Sudut Ban Sepeda ($^\circ$)	Sudut Setir Sepeda Game ($^\circ$)	%Error
1	-40.00	-41.44	-3.60
2	-35.00	-35.84	-2.40
3	-30.00	-31.36	-4.53
4	-25.00	-25.74	-2.96
5	-20.00	-20.16	-0.80
6	-15.00	-15.68	-4.53
7	-10.00	-10.10	-1.00
8	-5.00	-5.2	-4.00
9	0.00	0.00	0.00
10	5.00	5.14	2.80
11	10.00	10.24	2.40
12	15.00	16.13	7.53
13	20.00	20.46	2.30
14	25.00	26.1	4.40
15	30.00	31.23	4.10
16	35.00	36.25	3.57
17	40.00	41.34	3.35
%Error		0.39	
%Akurasi		99.61	



Gambar 4.20 Grafik Pengujian Akurasi Rotasi Sudut Setir

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.1, didapatkan nilai akurasi dari rotasi sudut setir antara sudut setir ban sepeda dan sudut setir sepeda game yaitu sebesar 99.61% dengan rata-rata Error sebesar 0.39%. Keakuratan antara dua variabel tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.20 dimana grafik dengan garis warna dan bentuk yang berbeda menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu jauh. Berdasarkan dari rentang penilaian pada Tabel 2.2, dengan nilai error kurang dari 10% maka akurasi rotasi sudut setir disimpulkan sangat baik.

b. Pengujian Akurasi Kecepatan

Pengujian akurasi kecepatan dilakukan dengan membandingkan hasil kecepatan sepeda virtual dengan satuan (unit/s) yang tertampil pada *game* dengan nilai kecepatan sepeda asli yang diukur dengan menggunakan takometer dengan satuan (RPM), lalu satuan RPM tersebut dikonversikan ke bentuk kecepatan (m/s) dengan menggunakan Rumus 3.1. Pengujian dilakukan dengan mengarahkan takometer pada samping ban sepeda yang terpasang kertas putih setiap 90° diiringi dengan mengayuh pedal dari sepeda agar roda bergerak, hasil yang tertampil pada takometer dan kecepatan yang tertampil pada *game* dicatat untuk dibandingkan,

data yang tertampil pada takometer diolah terlebih dahulu dengan menggunakan Rumus 3.1 menjadi bentuk satuan m/s. Pengujian akurasi kecepatan dapat dilihat pada Gambar 4.21.

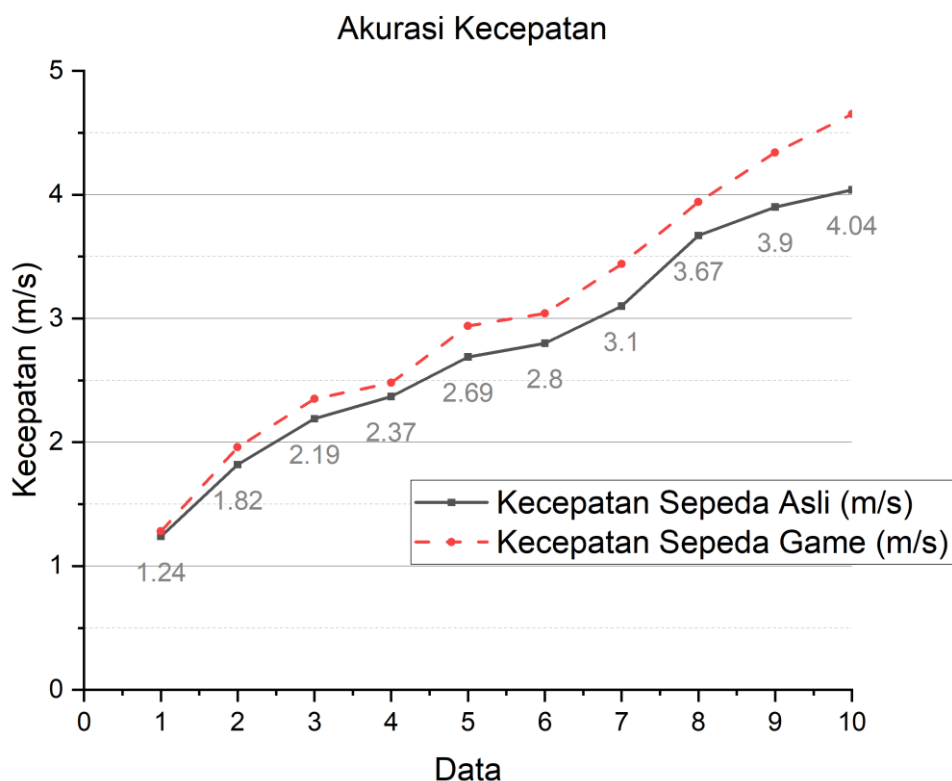


Gambar 4.21 Pengujian Akurasi Kecepatan

Berdasarkan Gambar 4.21 didapatkan nilai yang terukur oleh takometer ialah sebesar 509.6 rpm atau dikalkulasikan menjadi 3.39 m/s dengan hasil pembacaan nilai kecepatan sepeda virtual pada layar *game* ialah 3.65 m/s. Pengukuran dilakukan dengan banyak variabel kecepatan untuk mendapatkan nilai akurasi.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Akurasi Kecepatan

No	Kecepatan Sepeda Asli (m/s)	Kecepatan Sepeda Game (m/s)	%Error
1	1.24	1.28	3.23
2	1.82	1.96	7.69
3	2.19	2.35	7.31
4	2.37	2.48	4.64
5	2.69	2.94	9.29
6	2.80	3.04	8.57
7	3.10	3.44	10.97
8	3.67	3.94	7.36
9	3.90	4.34	11.28
10	4.04	4.65	15.10
%Error	8.543626064		
%Akurasi	91.45637394		



Gambar 4.22 Grafik Pengujian Akurasi Kecepatan

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.2, didapatkan rata-rata nilai akurasi kecepatan dengan perbandingan kecepatan pada *game* ialah sebesar 91.45% dengan rata-rata error sebesar 8.54%. Berdasarkan dari rentang penilaian pada Tabel 2.2, dengan nilai error kurang dari 10% maka akurasi kecepatan disimpulkan sangat baik. Keakuratan antara dua variabel tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.22 dimana grafik dengan garis warna dan bentuk yang berbeda menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu jauh.

4.3.2 Pengujian Metode *Black Box*

Pengujian pada sistem ini dilakukan dengan metode *black box*, setiap proses diuji pada sisi hardware dan software untuk mengetahui apakah sesuai dengan output yang diharapkan.



Gambar 4.23 Pengujian hardware melakukan koneksi hardware dan software, kalibrasi, dan pengontrolan game.



Gambar 4.24 Pengujian *game*, interaksi dengan menu utama, kalibrasi, dan gameplay pada game

Berdasarkan pengujian *black box* yang telah dilakukan pada sisi hardware dan software, didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Hardware dengan Metode *Black Box*

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Koneksi <i>Hardware</i> ke <i>Software</i>	Berhasil terkoneksi antara <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> .	Berjalan dengan baik
2	Kalibrasi Sensor	Berhasil kalibrasi.	Berjalan dengan baik
3	Kontrol <i>Hardware</i>	Berhasil mengontrol permainan dengan <i>Hardware</i>	Berjalan dengan baik

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Software dengan Metode *Black Box*

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Menu Utama	Berhasil interaksi dengan setiap tombol pada tampilan antarmuka.	Berjalan dengan baik
2	Menu Kalibrasi	Berhasil kalibrasi antara sensor MPU6050 dengan kendali setir pada <i>game</i> .	Berjalan dengan baik
3	<i>Gameplay</i>	Berhasil mengeksplor latar tempat pada <i>game</i> dengan kontrol <i>Hardware</i> serta menjalankan misi.	Berjalan dengan baik

Dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 pengujian *black box* dari sisi *hardware* dan *software* berhasil untuk melakukan seluruh fungsinya. Dari sisi *hardware*, sensor MPU6050 berhasil untuk mengambil nilai rotasi pada setir sepeda namun terkadang sensor MPU6050 memberikan nilai yang tidak sesuai dengan gerakan virtual sehingga nilai yang dikeluarkan perlu diberi *offset*/kalibrasi secara manual oleh pengguna dengan meluruskan setir lalu menekan tombol pada alat atau secara otomatis pada menu kalibrasi, sensor infrared berhasil untuk mengambil nilai berdasarkan putaran roda yang telah ditempelkan dengan kertas putih namun sensor infrared harus dikalibrasikan sehingga dapat mengetahui pergerakan roda, kekurangannya pengkalibrasian sensor infrared agak sulit dilakukan dan harus menggunakan alat, sehingga hal ini dapat mengurangi aspek kemudahan akses oleh pengguna. Nodemcu ESP8266 berhasil melakukan pemrosesan sensor MPU6050 dan sensor infrared, dan terkoneksi dengan *game* menggunakan komunikasi serial.

Dari sisi *software*, *game* berhasil membaca seluruh data yang dikirimkan oleh Nodemcu ESP8266 dengan komunikasi serial dengan metode pembacaan tiap baris, terdapat delay penerimaan data kurang dari 1 detik sehingga masih dapat ditoleransikan. Data yang masuk berhasil dilakukan penyortiran dan pemecahan sehingga dapat mempengaruhi nilai variabel pada *game* seperti perubahan rotasi kendali setir, kecepatan, dan interaksi menu dengan tombol. *Game* berhasil dijalankan dimulai dari menu utama, diinteraksikan dengan menggunakan tombol

pada alat *hardware*, pada menu kalibrasi berhasil dilakukan kalibrasi sensor MPU6050 secara otomatis serta dapat dikalibrasikan secara manual, setelah itu pada *Gameplay* berhasil dilakukan pengekplorasi latar tempat pada *game* dengan kontrol *hardware*, menjalankan misi yang tersedia, dan mengakses papan informasi tiap gedung.

4.3.3 Pengujian Metode *User Acceptance Testing (UAT)*

Pengujian sistem juga dilakukan dengan metode *User Acceptance Testing (UAT)* yang diujikan ke pelajar sekolah dasar sampai mahasiswa. Pengujian dilakukan dengan memberikan *hardware* dan *software* yang telah dikalibrasikan dan dapat dimainkan secara langsung untuk dicoba. Kemudian end user mengisi kuisisioner pada kertas/formulir di Google Form yang terdiri dari data diri dan pertanyaan sesuai tabel pada rancangan. Hasil dari kuisisioner yang diisi oleh responden didata ke dalam sebuah diagram. Penilaian dilakukan dengan 5 indikator yaitu sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang yang memiliki bobot tertera pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Bobot nilai UAT

No	Nilai	Keterangan	Kode
1	5	Sangat Baik	SB
2	4	Baik	B
3	3	Cukup	C
4	2	Kurang	K
5	1	Sangat Kurang	SK

Tabel 4.6 Pertanyaan UAT

No	Pertanyaan	SB	B	C	K	SK
1	Apakah desain <i>game</i> E-Gowes ini menarik ?					
2	Apakah <i>game</i> E-Gowes ini mudah untuk dipahami dan dimainkan ?					
3	Apakah gerakan virtual serupa dengan kontrol setir dan pedal ?					
4	Bagaimana kenyamanan dan keseruan pengalaman bermain dengan kontrol setir dan pedal pada <i>game</i> E-Gowes ?					
5	Apakah pengguna merasakan manfaat dari olahraga dari <i>game</i> E-Gowes ?					
6	Bagaimana kepuasan anda secara keseluruhan terhadap <i>game</i> E-Gowes ini ?					

Pada Gambar 4.25 dan Gambar 4.26, pengujian metode User Acceptance Test dilakukan kepada anak-anak usia sekolah dasar yang ada di sekitar rumah dan kepada mahasiswa pada acara EL-SEMAR Teknik Elektro dan Pameran Inovasi UNS. Mereka diminta untuk memainkan E-Gowes dengan peralatan yang lengkap yang sudah disediakan dari sisi *software* dan *hardware*. Setelah itu mengisi formulir pada kertas atau Google Form.



Gambar 4.25 Pengujian game E-Gowes kepada anak-anak usia Sekolah Dasar

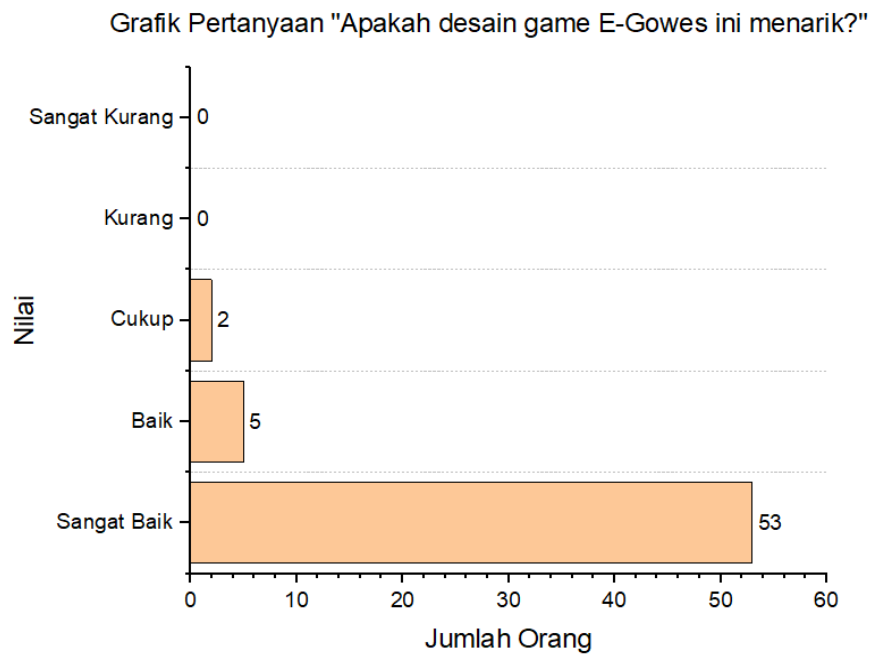


Gambar 4.26 Pengujian game E-Gowes kepada mahasiswa

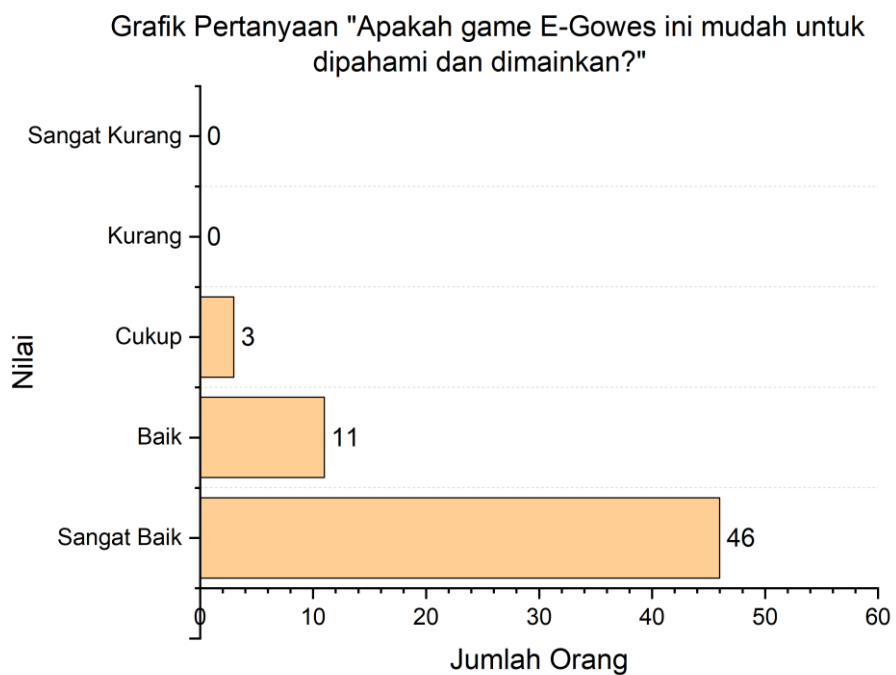
Setelah dilakukan pengujian User Acceptance Test dengan pengumpulan data menggunakan Google Form dan kertas, data jawaban responden dikumpulkan pada Tabel 4.7. Setelah itu, data diklasifikasikan berdasarkan pertanyaan dengan bentuk grafik Jumlah Orang pada sumbu x dan Nilai pada sumbu y, data dalam berbentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.27, Gambar 4.28, Gambar 4.29, Gambar 4.30, Gambar 4.31, dan Gambar 4.32. Lalu seluruh grafik digabung menjadi satu grafik dengan Persentase jawaban dan Tiap pertanyaan, grafik dapat dilihat pada Gambar 4.33.

Tabel 4.7 Data Jawaban Responden

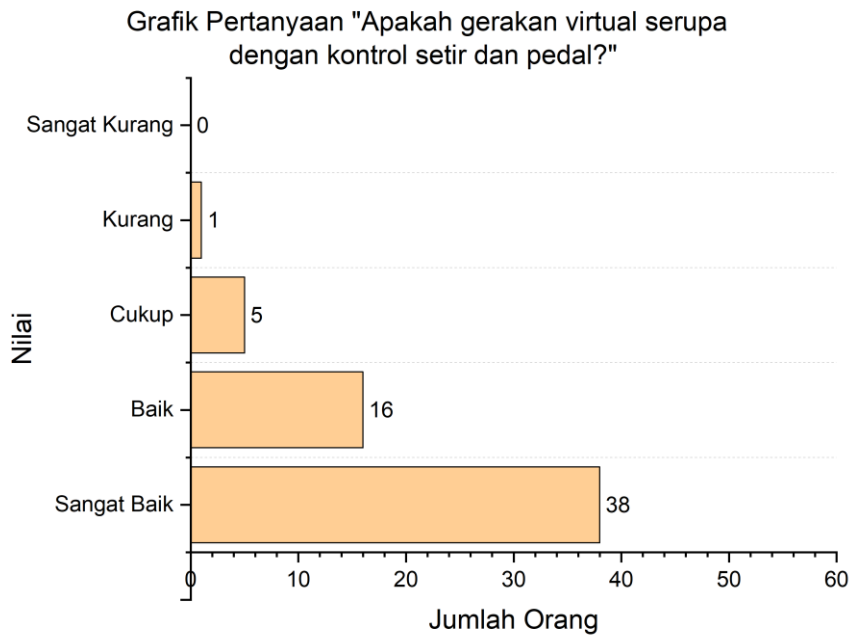
No	Pertanyaan	SB	B	C	K	SK
1	Apakah desain <i>game</i> E-Gowes ini menarik ?	53	5	2	0	0
2	Apakah <i>game</i> E-Gowes ini mudah untuk dipahami dan dimainkan ?	46	11	3	0	0
3	Apakah gerakan virtual serupa dengan kontrol setir dan pedal ?	38	16	5	1	0
4	Bagaimana kenyamanan dan keseruan pengalaman bermain dengan kontrol setir dan pedal pada <i>game</i> E-Gowes ?	45	14	1	0	0
5	Apakah pengguna merasakan manfaat dari olahraga dari <i>game</i> E-Gowes	42	16	2	0	0
6	Bagaimana kepuasan anda secara keseluruhan terhadap <i>game</i> E-Gowes ini?	47	11	2	0	0



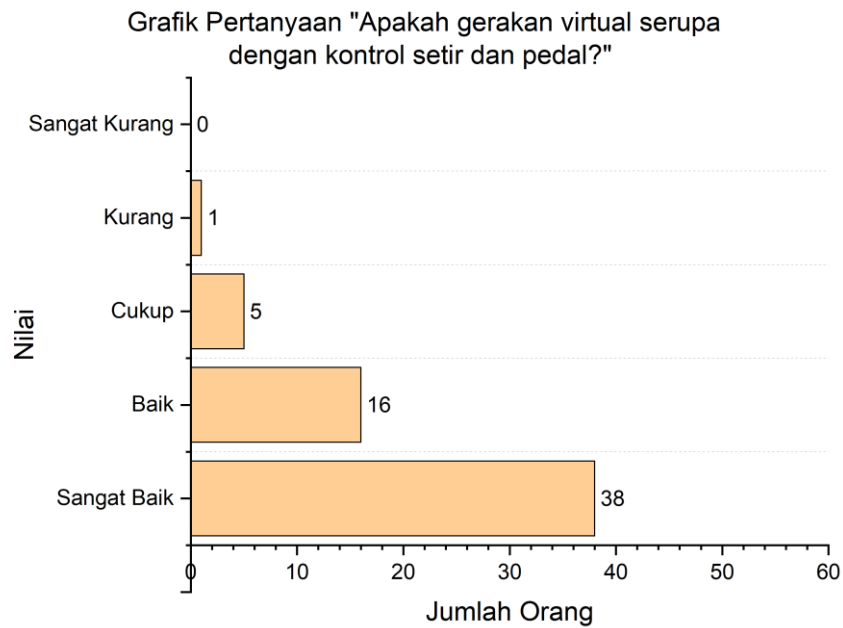
Gambar 4.27 Diagram Hasil Pertanyaan 1



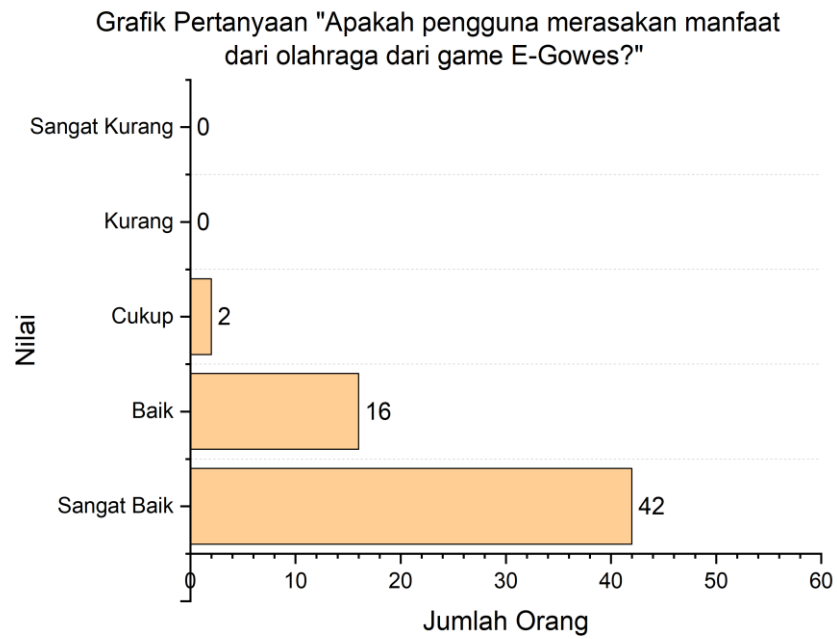
Gambar 4.28 Diagram Hasil Pertanyaan 2



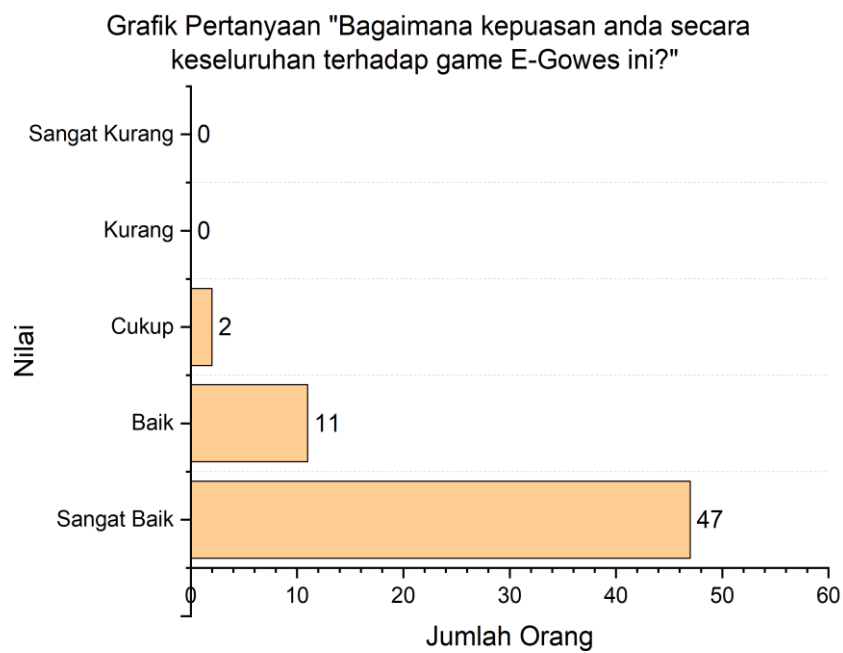
Gambar 4.29 Diagram Hasil Pertanyaan 3



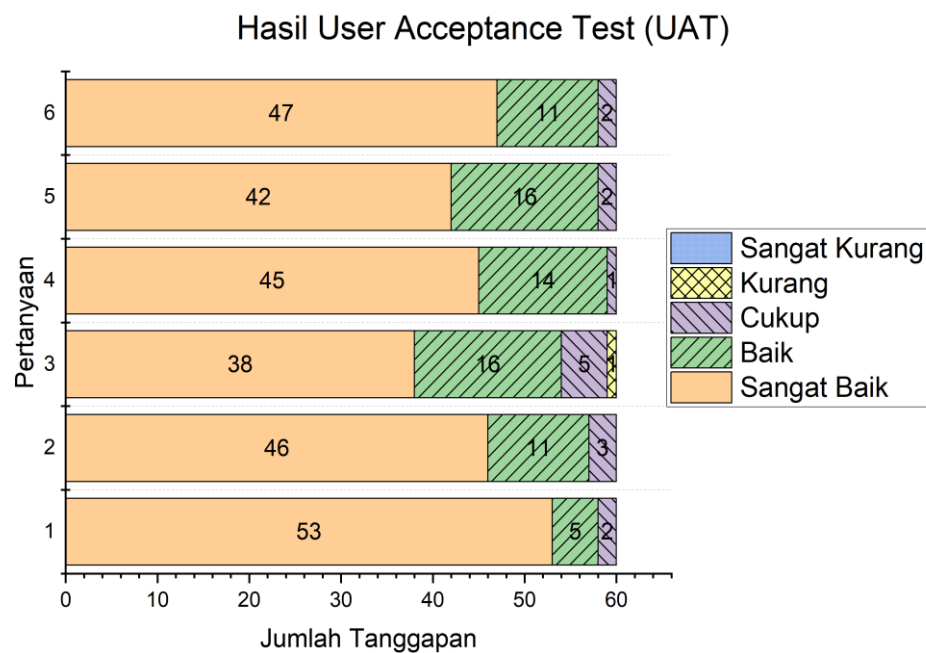
Gambar 4.30 Diagram Hasil Pertanyaan 4



Gambar 4.31 Diagram Hasil Pertanyaan 5



Gambar 4.32 Diagram Hasil Pertanyaan 6



Gambar 4.33 Diagram Hasil UAT

Penilaian ditentukan dengan menjumlah nilai seluruh pertanyaan dan membaginya dengan jumlah nilai tertinggi kemudian dikalikan dengan 100%. Penjumlahan dan nilai dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Skor tiap Pertanyaan

No	Pertanyaan	Jumlah	Nilai (%)
1	Apakah desain <i>game</i> E-Gowes ini menarik ?	19	97
2	Apakah <i>game</i> E-Gowes ini mudah untuk dipahami dan dimainkan ?	17	94.33
3	Apakah gerakan virtual serupa dengan kontrol setir dan pedal ?	20	90.33
4	Bagaimana kenyamanan dan keseruan pengalaman bermain dengan kontrol setir dan pedal pada <i>game</i> E-Gowes ?	20	94.67
5	Apakah pengguna merasakan manfaat dari olahraga dari <i>game</i> E-Gowes	18	93.33
6	Bagaimana kepuasan anda secara keseluruhan terhadap <i>game</i> E-Gowes ini?	19	95

Berdasarkan pengujian UAT dengan total 60 responden didapat nilai pada Tabel 4.8 Dari pertanyaan 1 pada aspek desain tampilan didapatkan nilai 97%, dengan nilai di atas 80% menyimpulkan bahwa *end user* menerima *game* dari aspek tampilan desain. Untuk pertanyaan 2 pada aspek kemudahan untuk dipahami didapatkan nilai 94.33%, dengan nilai di atas 80% menyimpulkan bahwa *end user* menerima E-Gowes dari aspek kemudahan untuk dipahami. Untuk pertanyaan 3 pada aspek kesinkronan antara fisik dengan virtual didapatkan nilai 90.33%, dengan nilai di atas 80% menyimpulkan bahwa *end user* menerima E-Gowes dari aspek kesinkronan, namun nilai pertanyaan 3 mendapat nilai yang lebih kecil dari pertanyaan lainnya, menurut dari para *end user* mengatakan *game* memiliki *delay* pada kontrol pengkayuhan pedal dan kontrol setir terlalu sensitif sehingga mengurangi sinkronisasi dari gerak pada *game*, untuk pertanyaan 4 pada aspek kenyamanan dan keseruan didapatkan nilai 94.67%, dengan nilai di atas 80% menyimpulkan bahwa *end user* menerima E-Gowes dari aspek kenyamanan dan keseruan. Untuk pertanyaan 5 dari aspek manfaat olahraga didapatkan nilai 93.33%, dengan nilai di atas 80% menyimpulkan bahwa *end user* menerima E-Gowes dari aspek manfaat dalam olahraga. Setelah itu, pertanyaan 6 pada aspek kepuasan keseluruhan didapatkan nilai 95%, dengan nilai di atas 80% menyimpulkan bahwa *end user* puas secara keseluruhan bermain E-Gowes. Dari seluruh pertanyaan dirata-ratakan, dan didapatkan nilai sebesar 94.11%, dengan nilai lebih dari 80%, maka *end user* sangat menerima *game* E-Gowes.