

Rancang Bangun Game Bersepeda Berbasis 3D Map Tersinkronisasi Dengan Sistem Kendali Gyroscope Dan Infrared

¹Abdul Latif Priyadi, ²Sutrisno, ³Faisal Rahutomo

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Sebelas Maret

¹abdullatifpriyadi@gmail.com, ²sutrisno@staff.uns.ac.id ³faisal_r@staff.uns.ac.id

Abstract - Body health must be maintained by every individual from children to the elderly. In order for the health of the body to be in prime condition, it takes sports activity. One of the sports favored by children is cycling. Cycling is a good sport because it moves many parts of the body, from the hands on the wheel and feet to pedaling. However, some children are lazy and get bored easily when exercising because there is no motivation. Some children prefer to spend their time playing games, so a tool is needed as a means of sport that is packaged in a game to make it interesting. To form a game that resembles bicycle movements, tools can be made using ESP8266, MPU6050 as steering wheel control sensors, and infrared sensors as pedal controls. This tool will be input into the game with serial communication via a USB cable. Games with bicycle themes are made using Unity 3D coded with Visual Studio Code. The results of tests carried out using the black box method, tools and games can run according to design, starting from connecting hardware to software, calibrating, controlling games with tools, and running gameplay on games. Testing was also carried out using the User Acceptance Test (UAT) method with 60 respondents and obtained an overall score of 94.11%.

Keywords — *Keywords—Sports; Cycling; Games; MPU6050; unity; UAT; infrared; Bicycle.*

Abstrak— Kesehatan tubuh harus dijaga setiap individu dari anak-anak sampai orang tua. Agar kesehatan tubuh dalam kondisi yang prima, maka dibutuhkan aktivitas olahraga. Salah satu olahraga yang digemari oleh anak-anak yaitu bersepeda. Bersepeda merupakan olahraga yang baik karena menggerakkan banyak bagian tubuh, mulai dari tangan dalam kemudi dan kaki untuk mengayuh pedal. Namun beberapa anak malas dan gampang bosan ketika berolahraga karena tidak adanya motivasi. Beberapa anak lebih suka menghabiskan waktunya untuk bermain game, maka diperlukan sebuah alat sebagai sarana olahraga yang dikemas dalam sebuah *game* agar menarik. Untuk membentuk *game* yang menyerupai gerakan sepeda, alat dapat dibuat dengan menggunakan ESP8266, MPU6050 sebagai sensor kendali setir, dan sensor infrared sebagai kendali pedal. Alat ini akan menjadi masukan ke dalam *game* dengan komunikasi serial melalui sebuah kabel USB. *Game* dengan tema sepeda dibuat menggunakan *Unity 3D* yang dikode dengan *Visual Studio Code*. Hasil dari pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode *black box*, alat dan *game* dapat berjalan sesuai rancangan, mulai dari pengkoneksian *hardware* dengan *software*, kalibrasi, mengontrol *game* dengan alat, dan menjalankan *gameplay* pada *game*. Pengujian juga dilakukan dengan metode *User Acceptance Test (UAT)* dengan 60 responden dan mendapatkan skor keseluruhan sebesar 94.11%.

Kata Kunci—Olahraga; Bersepeda; Game; MPU6050; Unity; UAT; Infrared; Sepeda.

I. Pendahuluan

Kesehatan tubuh harus dijaga setiap individu dari anak-anak sampai orang tua. Agar kesehatan tubuh dalam kondisi yang prima, maka dibutuhkan aktivitas seperti konsumsi makanan yang sehat, istirahat yang cukup, dan olahraga. Olahraga merupakan kegiatan yang berguna untuk menjaga kesehatan fisik atau psikis seseorang. Salah satu olahraga yang digemari oleh anak-anak yaitu olahraga bersepeda. Olahraga Bersepeda merupakan olahraga yang baik karena menggerakkan banyak bagian tubuh, mulai dari tangan dalam kemudi dan kaki untuk mengayuh pedal, serta memberikan pengalaman olahraga yang menyenangkan karena dapat melihat daerah yang dilewati [1].

Kemampuan mengontrol gerakan tubuh, meningkatkan keterampilan tubuh, dan cara hidup sehat sebagai penunjang pertumbuhan jasmani yang kuat, sehat, dan terampil perlu ditingkatkan kepada setiap individu. Kemampuan pengontrolan tersebut dapat berupa keterampilan motorik untuk mengoordinasi otot-otot tubuh supaya dapat mengubah posisi tubuh dengan menggunakan kekuatan otot [2]. Keterampilan motorik tidak terlepas dari gerakan setiap individu dalam kegiatan sehari-hari, seperti berjalan, berlari, bersepeda, dan bermain bola serta akan terus berpengaruh sehingga perlu untuk ditingkatkan [3].

Namun beberapa anak malas dan gampang bosan ketika berolahraga karena gerakan yang repetitif dan tidak adanya motivasi. Beberapa anak lebih suka menghabiskan waktunya untuk bermain game, dan game yang digemari oleh anak-anak sekarang ialah game dengan grafis 3D. Penggunaan media game 3D sebagai alat olahraga dapat menjadi cara untuk menarik minat dan antusias anak untuk menggerakkan anggota tubuhnya yang dikemas dalam sebuah game. Salah satu game yang dapat diterapkan dan setema dengan olahraga ialah game bersepeda. Teknologi yang dapat digunakan untuk

membuat kontrol *game* dapat menggunakan MPU6050 yang merupakan sensor yang dapat memberi nilai perputaran pada sumbu x, y, dan z, dan nantinya dapat digunakan untuk kendali setir [4]. Untuk pergerakan ban sebagai kendali kecepatan, dapat direkam dengan menggunakan sensor infrared yang merupakan sensor perangkat elektronik untuk mendeteksi sinar inframerah di lingkungan sekitar dan hasilnya dapat membedakan antara warna hitam dan putih dari pantulan cahaya infrared yang dipancarkan *transmitter* dan diterima *receiver* [5].

Penelitian terkait yang sudah dilakukan adalah dibuat *game* berbasis sepeda virtual untuk rehabilitasi pasca stroke, metode yang digunakan dengan menggunakan sensor flex sebagai kendali setir, dan sensor magnet pada ban sebagai pengontrolan kecepatan sepeda [6]. Penelitian selanjutnya, dibuat sistem sepeda statis KickR Snap deban beban dinamis yang terhubung dengan realitas virtual konten video bersepeda 360 derajat dengan koneksi *bluetooth* [1]. Penelitian selanjutnya, dibuat *game* bersepeda dengan kontrol gerakan tangan menggunakan tangan sensor kinect untuk meningkatkan gerak motorik dan atas pasca stroke [7]. Penelitian selanjutnya, dibuat *game* bersepeda dengan *virtual reality* dengan sensor kontrol menggunakan potentiometer sebagai kendali setir, dan dynamo untuk kontrol gerakan ban, data dikirim menggunakan transmisi *bluetooth* yang disimpan pada suatu *database* [8]. Penelitian selanjutnya, dibuat *game* bersepeda dengan kontrol menggunakan *smartphone* yang terpasang pada Google Cardboard [9].

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan produk untuk memberikan sarana berolahraga dengan manfaat melatih motorik untuk anak-anak yang dikemas dalam sebuah game agar menarik. Maka perlu dilakukan pengembangan sebuah game bersepeda berbasis 3D Map yang dilengkapi dengan kontrol seperti sepeda asli yaitu pada kemudi setir dengan sensor MPU6050 dan perputaran ban dengan sensor infrared. Dengan adanya game bersepeda dilengkapi kontrol sepeda yang asli

diharapkan dapat menjadi solusi untuk anak-anak dapat berolahraga.

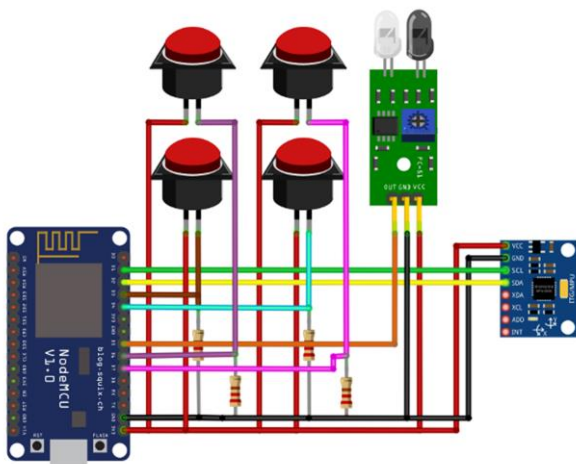
II. Metode Penelitian

A. Metode

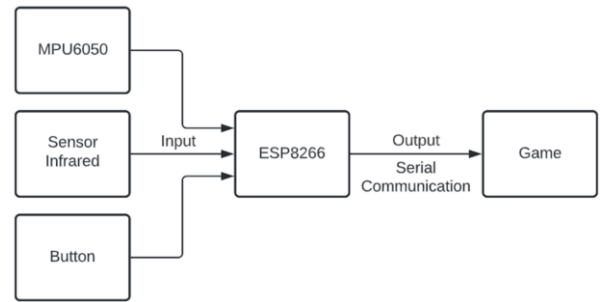
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan analisis data menggunakan pendekatan kualitatif. Lokasi penelitian ini dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret. Penelitian dimulai dengan studi literatur, perancangan dan pembuatan sistem, pengujian, pengambilan data, dan analisis.

B. Perancangan Hardware

Perancangan *Hardware* dimulai dengan pembuatan skematik rangkaian menggunakan *software* Fritzing. Rangkaian terdiri dari : ESP8266, MPU6050, Sensor Infrared, Tombol, dan Resistor. Dari sisi *Input*, Sensor MPU6050 untuk memperoleh nilai sudut putaran dari kemudi sepeda, Sensor Infrared untuk mendeteksi putaran pada roda sepeda, dan Tombol untuk mendeteksi perintah berdasarkan penekanan jika menekan tombol. Dari sisi proses, ESP8266 NodeMCU digunakan untuk memproses nilai dari *Input* lalu dikeluarkan menjadi nilai *Output* dengan komunikasi serial. Rangkaian dan diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

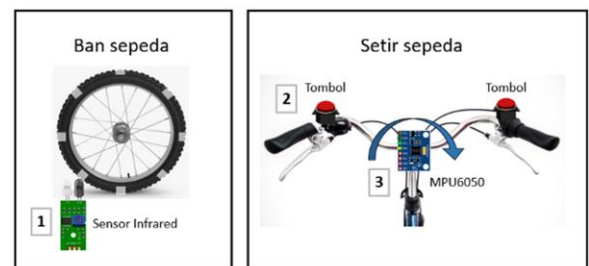


Gambar 1. Skematik rangkaian *hardware*



Gambar 2. Diagram sistem *hardware*

Pemasangan sensor dilakukan pada bagian setir sepeda serta di ban sepeda. Untuk Sensor Infrared dipasang di samping ban yang sudah dipasang kertas putih pada beberapa sudut. Tujuan dari dipasangnya kertas berwarna putih agar sensor infrared dapat mendeteksi pergerakan roda dengan mendapatkan input yang berbeda dari sisi ban yang berwarna hitam dan kertas putih, jika di depan sensor infrared adalah kertas putih maka *output* yang diberikan ialah nilai 1, dan bila berwarna hitam maka *output* yang diberikan ialah nilai 0. Untuk Tombol dipasang pada setir sepeda bagian dekat genggam setir, digunakan untuk kontrol tambahan pada *game* sebagai penentu keputusan. Untuk MPU6050 bekerja sebagai *gyroscope* untuk mengetahui rotasi dari sumbu vertikal, sensor dipasang pada titik tengah dari setir sepeda agar mengetahui rotasi yang dilakukan oleh pemain dengan memutar setirnya. Pemasangan sensor dapat dilihat pada Gambar 3.

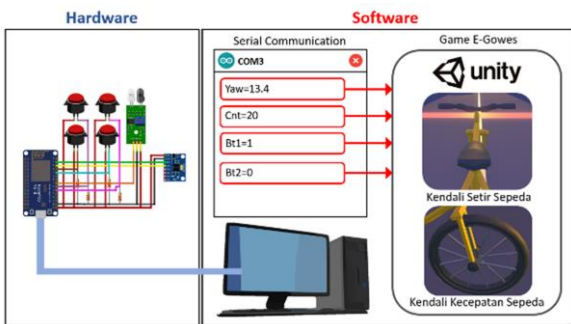


Gambar 3. Pemasangan sensor pada sepeda

C. Perancangan Software

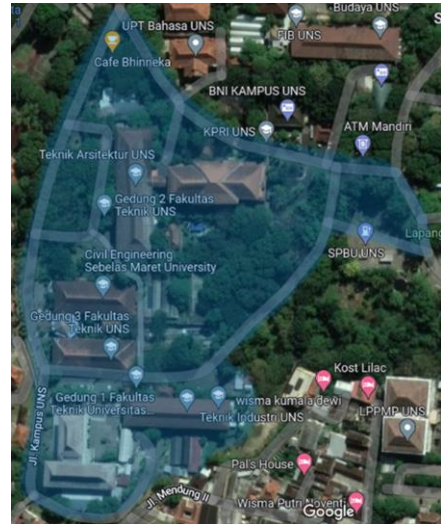
Perancangan *Software* diawali dengan pembuatan komunikasi antara *Hardware* dan *Software*. Prinsip kerja komunikasi dapat dilihat pada Gambar 4. *Hardware* mengirimkan sinyal dengan menggunakan ESP8266 menggunakan

Serial Communication dan memberikan variabel dengan format Variabel=nilai. Untuk sensor MPU6050 mencetak “Yaw=nilai”, sensor infrared mencetak “Cnt=nilai”, tombol 1 mencetak “Bt1=nilai”, dan tombol 2 mencetak “Bt2=nilai”. Setelah itu *Unity* membaca *Serial Communication* setiap barisnya dan menyaring untuk dimasukkan ke variabel pada game. Setelah itu variabel digunakan untuk mengendalikan kendali setir sepeda ataupun kecepatan dari sepeda. Komunikasi diprogram dengan Visual Studio Code menggunakan bahasa pemrograman C#.



Gambar 4. Prinsip kerja sistem

Latar tempat yang dipilih untuk di dalam *game* ialah Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret. Area yang dijadikan latar pada *game* terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Daerah latar tempat Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Komponen game seperti misalnya model 3D sepeda, tampilan antarmuka, latar belakang, dan keseluruhan desain tampilan dalam permainan menggunakan asset gratis yang terdapat pada internet atau dirancang dengan menggunakan software Blender sebelum nantinya diproses pada tahap pemograman. Pada Gambar 7 merupakan model sepeda yang didapat dari asset gratis yang ada di internet.



Gambar 7. Model 3D Sepeda

Tampilan antar muka pada menu awal didesain dengan menggunakan software Canva dan Powerpoint, logo yang terdapat pada menu awal berjudul E-GOWES FT UNS, ditambahkan gambar orang sedang bersepeda untuk memberikan impresi awal game sepeda dan ditambahkan kata FT UNS untuk sebagai identitas latar tempat yang

		mengayuh sepeda.
--	--	------------------

Tabel 2. Pengujian *Software*

No	Menu/Fungsi	Pengujian
1	Menu Utama	Melakukan interaksi pada setiap tombol yang ada pada tampilan antarmuka dengan kontrol dua tombol pada <i>Hardware</i> .
2	Menu Kalibrasi	Melakukan tahap kalibrasi dengan menyesuaikan kendali pada setir sepeda untuk mengkalibrasikan antara sensor MPU6050 dengan kendali setir pada <i>game</i> .
3	<i>Gameplay</i>	Memainkan <i>game</i> dengan kontrol kendali setir dan mengayuh untuk menggerakkan sepeda pada <i>game</i> . Setelah itu, mengeksplor FT UNS dan menjalankan misi seperti mengumpulkan <i>checkpoint</i> .

User Acceptance Testing (UAT) merupakan teknik pengujian dengan melibatkan target pengguna akhir. Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui penilaian apakah *game* yang dikembangkan sudah bekerja dan sesuai kebutuhan target pengguna. Pengujian User Acceptance Testing melibatkan responden dari target pengguna akhir yaitu anak-anak usia umur sekolah dasar sampai mahasiswa untuk mengenalkan UNS. Pengujian dilakukan dengan pengguna memainkan *game* yang sudah dikalibrasi dan dipasangkan, setelah itu mengisi kuesioner berdasarkan pertanyaan yang telah dibuat dengan 5 kategori penilaian yaitu Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang, dan Sangat Kurang. Rancangan tabel uji UAT dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rancangan Tabel Uji UAT

No	Pertanyaan
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?

III. Hasil dan Pembahasan

A. *Impelementasi Hardware*

Pada Gambar 11, *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. Pada Gambar 12, *Hardware* dipasang pada sepeda di bagian setir sepeda, lalu sensor infrared di samping ban sepeda yang telah ditempel kertas putih.



Gambar 11. Kemasan dari *Hardware*



Gambar 12. *Hardware* yang Terpasang pada Sepeda

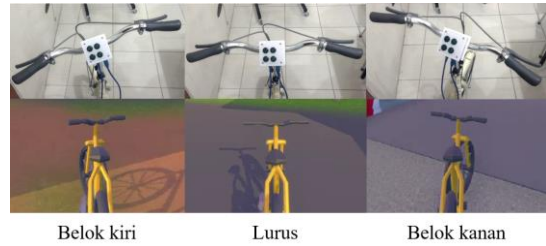
B. Implementasi Software

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.

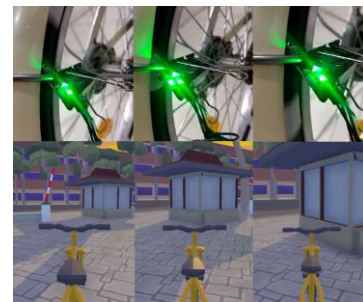
1. Implementasi Gerakan Virtual

Dapat dilihat pada Gambar 13, 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 berlebih, sepeda akan tetap berputar meskipun tidak ada gerakan hal ini bertujuan agar pemain dapat berbalik arah jika terjebak pada suatu tempat. Pada Gambar 14, 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.



Gambar 13. Pergerakan setir sepeda mempengaruhi pergerakan rotasi pada *game*



Gambar 14. Pergerakan roda mempengaruhi kecepatan sepeda pada *game*

2. Implementasi Latar Tempat

Implementasi diambil dari tangkapan layar untuk tiap latar tempat pada *game*. Tangkapan layar langsung dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16.

a. Gedung 1 FT



Gambar 15. Tangkapan layar gedung 1 FT

b. Gedung 3 FT



Gambar 16. Tangkapan layar gedung 3 FT

3. 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 17 merupakan objek yang perlu didekati untuk memulai misi, setelah itu kamera akan memulai adegan potong, dan pada gambar 18 pemain dapat memulai untuk menjalankan misi dengan waktu selama 1 menit.



Gambar 17. Menjalankan misi mengumpulkan *checkpoint*



Gambar 18. Misi dimulai dan pemain dapat mengambil seluruh *checkpoint*

4. Informasi Fakultas Teknik

Permainan 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 19 terlihat pemain mendekati objek dan informasi keluar di layar.



Gambar 19. Papan informasi gedung

C. Pengujian Hardware dan Software

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*.

1. Pengujian Metode *black box*

Pengujian pada sistem ini dilakukan dengan metode *black box*, setiap proses diuji untuk mengetahui apakah sesuai dengan *output* yang diharapkan. Pengujian *hardware* dan *software* dapat dilihat pada Gambar 20 dan Gambar 21.



Gambar 20. Pengujian *hardware* melakukan koneksi *hardware dan software*, kalibrasi, dan pengendalian *game*.



Gambar 21. 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 seperti pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. 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> .	Valid
2	Kalibrasi Sensor	Berhasil kalibrasi.	Valid
3	Kontrol <i>Hardware</i>	Berhasil mengontrol permainan dengan <i>Hardware</i>	Valid

Tabel 5. Hasil pengujian *Software* dengan metode *black box*

No	Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Menu Utama	Berhasil interaksi dengan setiap tombol pada tampilan	Valid

		antarmuka.	
2	Menu Kalibrasi	Berhasil kalibrasi antara sensor MPU6050 dengan kendali setir pada <i>game</i> .	Valid
3	<i>Gameplay</i>	Berhasil mengeksplor latar tempat pada <i>game</i> dengan kontrol <i>Hardware</i> serta menjalankan misi.	Valid

2. 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 seperti pada Gambar 22 dengan memberikan secara langsung untuk dicoba. Kemudian end user mengisi kuisioner pada kertas/formulir di Google Form yang terdiri dari data diri dan pertanyaan sesuai tabel pada rancangan. Hasil dari kuisioner 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 6.

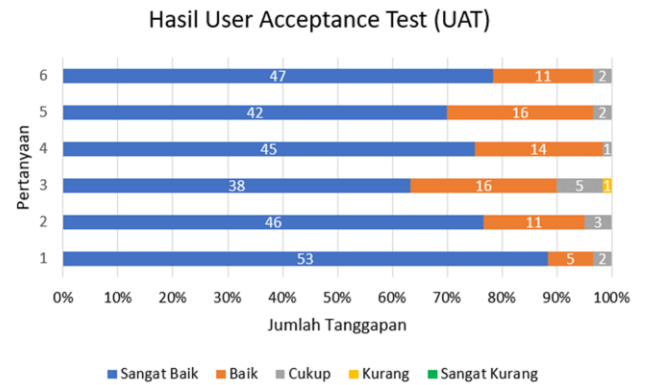
Tabel 6. Bobot nilai UAT

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

Berdasarkan hasil pertanyaan, data dimasukkan pada Tabel 7 untuk mempermudah melakukan penilaian.



Gambar 22. Pengujian *game* E-Gowes kepada *end user* anak-anak usia Sekolah Dasar



Gambar 23. Diagram hasil UAT

Penilaian ditentukan dengan menjumlah nilai seluruh pertanyaan dan membaginya dengan jumlah nilai tertinggi kemudian dikalikan dengan 100%. Skor tiap pertanyaan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 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

Tabel 8. Skor tiap pertanyaan

No	Pertanyaan	Jumlah	Nilai (%)
1	Apakah desain <i>game</i> E-Gowes ini menarik ?	291	97
2	Apakah <i>game</i> E-Gowes ini mudah untuk dipahami dan dimainkan ?	283	94.33
3	Apakah gerakan virtual serupa dengan kontrol setir dan pedal ?	271	90.33
4	Bagaimana kenyamanan dan keseruan pengalaman bermain dengan kontrol setir dan pedal pada <i>game</i> E-Gowes ?	284	94.67
5	Apakah pengguna merasakan manfaat dari olahraga dari <i>game</i> E-Gowes	280	93.33
6	Bagaimana kepuasan anda secara keseluruhan terhadap <i>game</i> E-Gowes ini?	285	95

Berdasarkan pengujian UAT dengan total 60 responden didapat nilai pada Tabel 8. Dari pertanyaan 1 pada aspek desain tampilan didapatkan nilai 97%, untuk pertanyaan 2 pada aspek kemudahan untuk dipahami didapatkan nilai 94.33%, untuk pertanyaan 3 pada aspek

kesinkronan antara fisik dengan virtual didapatkan nilai 90.33%, nilai pertanyaan 3 mendapat nilai yang lebih kecil dari pertanyaan lainnya, menurut dari para *end user* mengatakan *game* memiliki delay dan kontrol terlalu sensitif sehingga mengurangi sinkronisasi dari gerak pada *game*, untuk pertanyaan 4 pada aspek kenyamanan dan keseruan didapatkan nilai 94.67%, untuk pertanyaan 5 dari aspek olahraga didapatkan nilai 93.33%, dan pertanyaan 6 pada aspek kepuasan keseluruhan didapatkan nilai 95%. Rata-rata dari keseluruhan pertanyaan didapatkan nilai sebesar 94.11%.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang diperoleh, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. *Hardware* dibuat menggunakan mikrokontroler ESP8266, sensor MPU6050 sebagai kendali setir, dan sensor infrared sebagai kendali putaran roda. Rangkaian dikemas dalam sebuah akrilik dengan port USB-A dan mikro-USB serta 4 tombol untuk kontrol *game*. *Game* dibuat menggunakan Unity 3D yang dikode menggunakan Visual Studio Code dengan bahasa C#, model 3D dibuat dengan Blender dan mengambil model gratis yang terdapat di Internet.
2. Pengujian pada sistem dilakukan dengan metode *black box*. Pengujian dilakukan dengan menguji fitur untuk memastikan fitur berfungsi dengan baik. Fitur yang diujikan dari sisi *hardware* dan *software*. Didapatkan hasil sistem dapat menjalankan fitur sesuai yang diinginkan.
3. Pengujian juga dilakukan dengan metode *User Acceptance Test* (UAT) untuk mengetahui penilaian yang dilakukan oleh target sasaran. Didapatkan nilai rata-rata sebesar 94.11%.

V. Daftar Pustaka

- [1] A. B. Satria and M. R. Ramadhan, "VRBIKE Sistem Sepeda Statis Menggunakan Beban Dinamis Berbasis Realitas Virtual Yang Tersinkronisasi Dengan Konten Video 360 Derajat VRBIKE Virtual Reality-Based Static Bicycle System Using Dynamic Load Synchronized With 360 Degree Video Content," vol. 6, no. 2, pp. 2599–2604, 2020.
- [2] A. Hanum and Rohita, "Kegiatan sentra olah tubuh dalam menstimulasi kemampuan motorik kasar anak," *AUDHI*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [3] S. M. Hadiyanti and T. Rahman, "Analisis Media Loose Part Untuk Meningkatkan Kemampuan Motorik Halus Anak Usia Dini," vol. 10, no. 2, pp. 337–347, 2021.
- [4] A. Suprayogi, H. Fitriyah, and Tibyani, "Sistem Pendeteksi Kecelakaan Pada Sepeda Motor Berdasarkan Kemiringan Menggunakan Sensor Gyroscope Berbasis Arduino," *Sist. Pendeteksi Kecelakaan Pada Sepeda Mot. Berdasarkan Kemiringan Menggunakan Sens. Gyroscope Berbas. Arduino*, vol. 3, no. 3, pp. 3079–3085, 2019.
- [5] Yusniati, "Penggunaan Sensor Infrared Switching Pada Motor DC Satu Fasa," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 90–96, 2018.
- [6] M. F. Al Haris and E. M. Rini, "Perancangan Dan Validasi Modul Penyusun Serious Game Berbasis Sepeda Virtual Untuk Rehabilitasi Pasca Stroke," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 5, no. 2, pp. 113–120, 2019, doi: 10.25047/jtit.v5i2.89.
- [7] I. P. D. Lesmana, B. Widiawan, D. R. Hartadi, and M. F. Al Haris, "Pengembangan Terapi Cermin Pada Latihan Bersepeda Berbasis Virtual Reality Untuk Meningkatkan Gerak Motorik Ekstremitas Atas Pasca Stroke," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, p. 503, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201854914.
- [8] M. Kassim and M. N. H. M. Said, "Data analytics on interactive indoor cycling exercises with virtual reality video games," *Proc. - 2018 4th Int. Conf. Control. Autom. Robot. ICCAR 2018*, pp. 321–326, 2018, doi: 10.1109/ICCAR.2018.8384693.

[9] I. Dwi Rahmadani, M. Rizki Ramadhan, and S. Istiqphara, "Rancang Bangun Aplikasi Virtual Reality Bersepeda Berbasis Android

Dengan Menggunakan Metodologi Pengembangan Perangkat Lunak Agile," *Hal J. ELECTRON*, vol. 3, no. 1, pp. 1–05, 2022.