

VirGoes: Permainan Olahraga Bersepeda Tiga Dimensi Dilengkapi Sensor Detak Jantung

Ghazian Milzam Syazili, Arief Kurniawan, dan Dion Hayu Fandiantoro
 Departemen Teknik Komputer, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
 e-mail: dion@its.ac.id

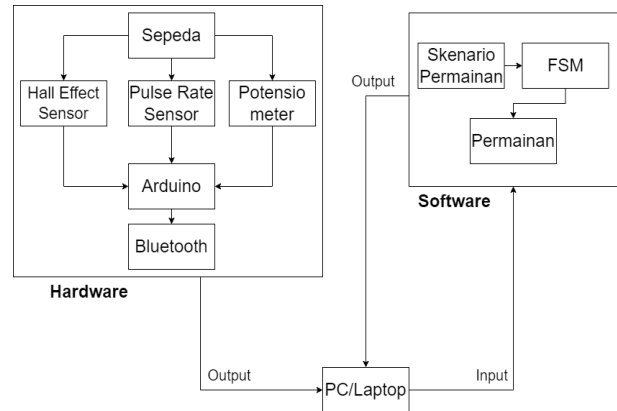
Abstrak—Olahraga adalah salah satu aktivitas fisik maupun psikis seseorang yang berguna untuk menjaga dan meningkatkan kualitas kesehatan. Olahraga memiliki banyak manfaat jika dilakukan secara rutin. Salah satu olahraga yang ringan dan mudah adalah bersepeda. Meskipun demikian, banyak masyarakat yang masih kurang atau tidak berolahraga. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti kesibukan, cuaca yang tidak menentu, serta kejahatan yang semakin meningkat. Penelitian ini terkait rekayasa permainan olahraga bersepeda menggunakan Unity guna memudahkan masyarakat bersepeda dengan fitur seperti pemantauan detak jantung, kecepatan dan jarak tempuh. Pengujian ketiga fitur diatas pada permainan bersepeda ini dilakukan secara enam tahapan, yaitu pengujian mekanik, pengujian skenario dan FSM pengujian sensor detak jantung, pengujian sensor hall effect dan potensiometer, pengujian alat, pengujian integrasi alat dengan permainan, dan pengujian menampilkan data pada UI. Dari keseluruhan pengujian, diperoleh hasil untuk fitur kecepatan dan jarak tempuh yang sesuai dengan perhitungan. Sedangkan untuk fitur detak jantung, hasil yang didapat kurang akurat karena tidak sesuai dengan detak jantung normal.

Kata Kunci—Olahraga, Bersepeda, Permainan, Detak Jantung, Unity.

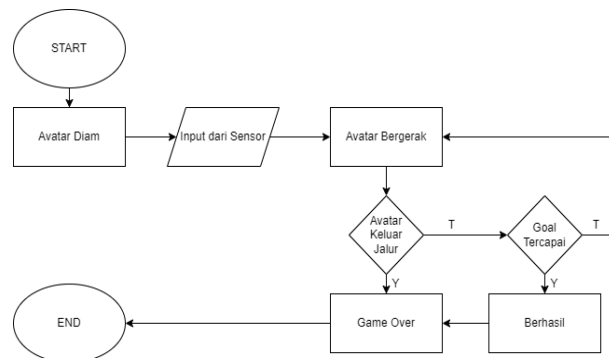
I. PENDAHULUAN

SETIAP orang ingin memiliki tubuh yang sehat dan bugardengan cara yang mudah dan nyaman. Salah satunya adalah dengan berolahraga. Olahraga adalah salah satu aktivitas fisik maupun psikis seseorang yang berguna untuk menjaga dan meningkatkan kualitas kesehatan [1]. Manfaat olahraga yang rutin setiap hari bagi tubuh adalah dapat membantu mencegah berbagai macam penyakit, seperti penyakit jantung dan stroke. Olahraga juga dapat membantu mengurangi lemak tubuh, menjaga berat badan, memperkuat tulang dan otot, meningkatkan daya tahan tubuh dan metabolisme, sehingga dapat mencegah berbagai penyakit termasuk mengendalikan diabetes tipe 2. Selain untuk meningkatkan kesehatan fisik, olahraga juga dapat meningkatkan kualitas hidup seperti memperbaiki suasana hati, membuat tidur lebih nyenyak, mengatasi stres, dan lain-lain. Bersepeda merupakan salah satu olahraga yang dapat dilakukan dengan mudah karena tidak memerlukan kemampuan fisik yang tinggi. Selain umumnya saat ini sebagai alat olahraga, sepeda pada awalnya digunakan sebagai alat transportasi. Sepeda pertama kali dibuat pada tahun 1818 oleh Karl Fond Drais dalam bentuk sebuah *velocipede* yang diberi nama *laufmaschine* yang berarti mesin yang dapat berlari yang berupa sepeda kayu tanpa pedal. Sepeda yang aman dikendarai dan menggunakan rantai pada pedal dan roda baru diproduksi di pabrik pada tahun 1885.

Menurut data dari Riset Kesehatan Dasar (Riskedra) yang dilaksanakan pada tahun 2018, sebanyak 33,5% masyarakat masih kurang berolahraga [2]. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal seperti kesibukan, cuaca yang tidak menentu



Gambar 1. Desain sistem.



Gambar 2. Diagram alir dari permainan.

dan kejahatan yang semakin marak terjadi. Dengan perkembangan jaman, olahraga didalam ruangan makin diminati masyarakat termasuk bersepeda dengan menggunakan sepeda statis. Manfaat berolahraga dengan menggunakan sepeda statis hampir sama dengan bersepeda di luar ruangan.

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Nielsen Indonesia, Nielsen New Normal Survey, konsumsi hiburan yang berbasis daring mengalami peningkatan selama tahun 2020, salah satunya adalah game. Konsumsi game daring mengalami peningkatan sebanyak 62% dari tahun sebelumnya. Oleh karena itu, Dengan menggunakan *Game Engine Unity* dapat dikembangkan sebuah permainan untuk memudahkan masyarakat berolahraga, terutama bersepeda. Dengan fitur pemantauan detak jantung, jarak, dan kecepatan serta dapat dimainkan secara daring bersama teman dan keluarga.

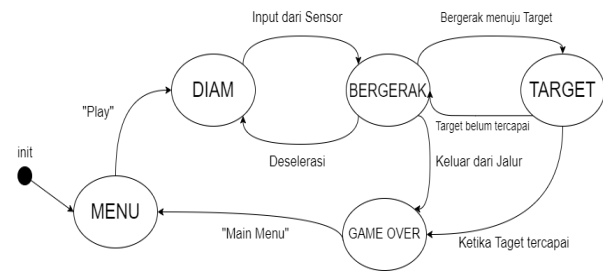
Pembahasan pada paper ini dimulai dengan membaca dan memahami mengenai penelitian lain (Bagian II). Kemudian dilanjutkan dengan penjelasan mengenai arsitektur dari sistem yang dibuat (Bagian III). Berdasarkan hal tersebut, kami menunjukkan hasil dari penelitian ini dan pengujiannya (Bagian IV). Terakhir, didapatkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan (Bagian V)

Tabel 1.
Konfigurasi Pin Alat Pengontrol.

	Arduino	A3144	Potensiometer	Pulse Rate	HC-05
VCC	5 V	5 V	5 V	5 V	5 V
GND	GND	GND	GND	GND	GND
Input	-	D2	A1	A0	-
Tx	Tx	-	-	-	Rx
Rx	Rx	-	-	-	Tx

Tabel 2.
Hasil Pengujian Skenario dan FSM.

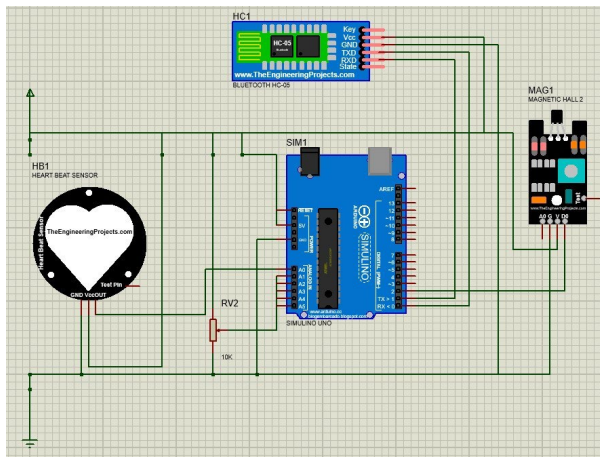
No	Kadaan	Kondisi	Aksi	Keterangan
1	Menu	"Play"	Diam	Sesuai
2	Diam	Input dari Sensor	Bergerak	Sesuai
3	Bergerak	Deselerasi	Diam	Sesuai
4	Bergerak	Menuju Target	Target	Sesuai
5	Bergerak	Keluar Jalur	Game Over	Sesuai
6	Target	Target Belum Tercapai	Bergerak	Sesuai
7	Target	Target Tercapai	Game Over	Sesuai
8	Game Over	"Main Menu"	Menu	Sesuai



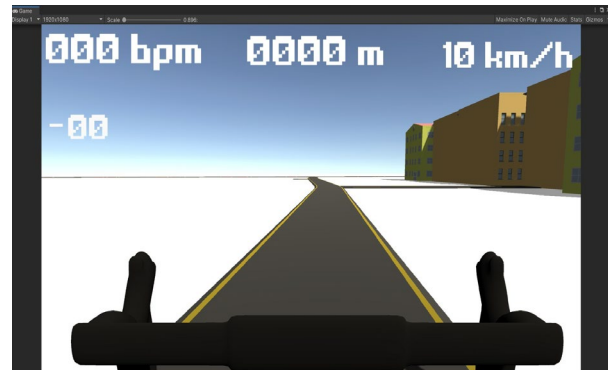
Gambar 3. Diagram state.



Gambar 4. Perancangan dan pemodelan alat saat diimplementasikan ke sepeda.



Gambar 6. Skematik alat pengontrol.



Gambar 5. Penguji mekanik permainan.

II. PENELITIAN TERKAIT

Beberapa penelitian lain pernah dilakukan dan juga dipasarkan seperti *Zwift* dan *Strava*. *Zwift* adalah Program *trainer* Sebuah program pelatihan yang digunakan para profesional dalam pelatihan dalam rangka persiapan mengikuti perlombaan. Dengan menggunakan *Zwift*, pengguna bisa bersepeda secara virtual dengan berbagai orang dibelahan dunia lain secara online. Cara menggunakannya seperti bermain game konsol secara online, pengguna bisa memilih track sesuai dengan pilihan. *Zwift* merupakan hasil gagasan dari Eric Min, sang pendiri bersama dengan ahli pemograman Jon Mayfield.

Salah satu aplikasi olahraga yang paling populer dan berkembang pesat adalah *Strava*. Kemudahan penggunaan, fitur yang banyak, jaringan sosial tanpa batas tempat dan waktu, konektivitas dengan gadget dan aksesoris olahraga, dan support yang terus berkembang membuat *Strava* membawa olahraga ke dimensi yang berbeda. Mulai dari bersepeda atau pelari amatir smpa atlet pro bergabung dalam sebuah komunitas, yang saling memotivasi, saling bersaing, saling berlomba, menganalisa performa, dan berusaha mencapai targetnya masing-masing.

Penelitian selanjutnya adalah *KAIST Interactive Bicycle Simulator* yang dilakukan oleh Dong-Soo Kwon dkk [3] ini, pengguna sepeda merasakan gerakan dan memiliki pengalaman visual seolah-olah berada di kampus Korea Advanced Institute of Science and Technology. Simulator terdiri dari sepeda, Stewart Platform , pegangan menggunakan CI Magneto-Reological, dan pedal sistem resistensi untuk menghasilkan perasaan gerak waktu nyata. Sistem ini terdiri dari sistem pembangkitan gerak yang terbuat dari platform Stewart untuk memberikan gerakan 6-DoF (*Degrees of Freedom*) ke sepeda, resistansi pegangan dan pedal yang terpasang pada stang dan roda belakang.

Selanjutnya ada penelitian oleh Yuk-Ming Tang dkk dengan judul *The Development of a Virtual Cycling Simulator* yang mana sistem ini berkerja berdasarkan gerakan sepeda, sinyal yang sesuai kemudian ditransmisikan ke PC yang mengendalikan sistem. Sinyal menunjukkan sudut putar roda depan dan kecepatan roda belakang. Sinyal lalu ditransmisikan melalui port serial. Sistem kontrol utama menerjemahkan sinyal yang diterima dan menghitung torsi resistif yang diperlukan untuk aktuator. Sementara itu,

Tabel 3.
Perbandingan Hasil Pengukuran Nilai Pulse Rate Dengan Mi Band 5.

No.	Mi Band 5 (bpm)	Pulse Rate (bpm)	Error (%)
1	85	71	16,47
2	89	71	20,22
3	88	71	19,32
4	86	71	17,44
5	89	71	20,22
6	88	71	19,32
7	85	71	16,47
8	89	71	20,22
9	86	71	17,44
10	87	71	18,39
Rata-rata	87,2	71	18,58

Tabel 4.
Resistansi Potensiometer dan Sudut Kemudi.

No.	Nilai Resistansi (Ω)	Nilai Referensi ($^{\circ}$)	Nilai Ukur ($^{\circ}$)
1	± 0	-90	-90
2	$\pm 5K$	0	-2
3	$\pm 10K$	90	90

lingkungan virtual yang sesuai dihitung dan dirender. Sinyal lalu ditransmisikan ke proyektor untuk menampilkan pemandangan [4].

III. DESAIN DAN IMPLEMENTASI

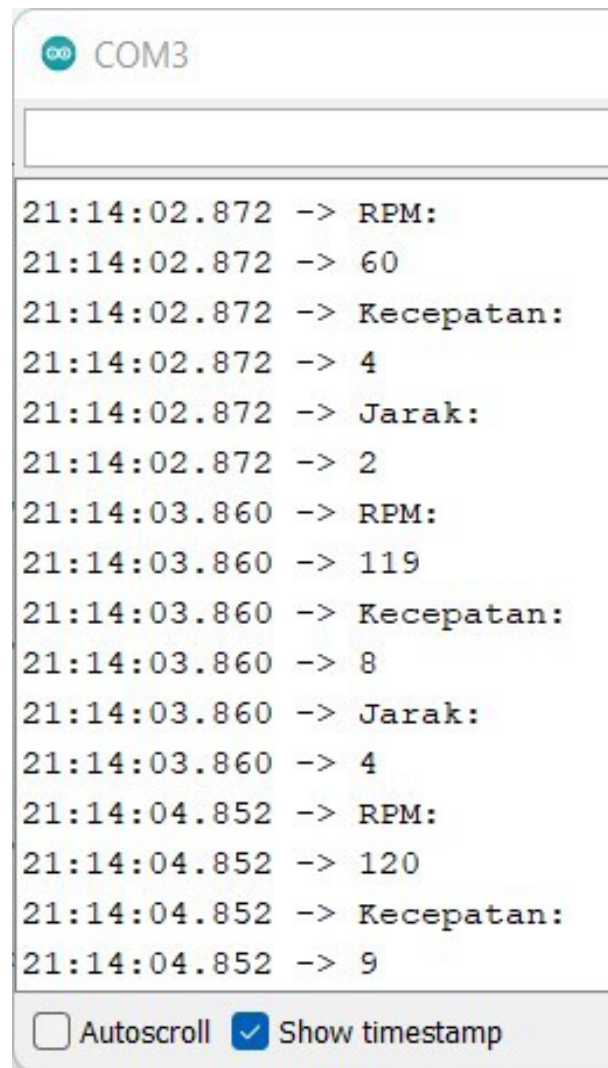
Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai metode dan desain dari sistem yang akan dibuat berikut tahapan-tahapannya. Desain sistem merupakan konsep dari pembuatan dan per-ancangan infrastruktur yang kemudian digambarkan dalam bentuk blok-blok alur (diagram) yang harus dikerjakan.

A. Desain Sistem

Pada pengembangan sistem yang dilakukan, digunakan lap-top sebagai komponen utama dan juga software Unity yang menjadi game engine untuk membuat dan menjalankan permainan. Input sinyal dari sensor Hall Effect, Pulse Rate dan Potensiometer yang dipasang pada sepeda diolah terlebih dahulu di Arduino. Sinyal yang telah diolah tersebut hasilnya akan menjadi nilai input yang digunakan untuk permainan dan dikirimkan ke laptop/PC menggunakan bluetooth. Laptop/PC juga digunakan sebagai *display unit* untuk menampilkan hasil dari permainan yang sudah dibuat. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1.

1) Desain Software

Di dalam Unity terdapat *physics engine* yang mana memungkinkan objek untuk mendekati gaya universal di alam seperti gravitasi, kecepatan, percepatan, dan gesekan. Ini memungkinkan berbagai objek dengan berbagai properti fisik untuk berinteraksi dengan objek lain dalam *Scene* secara dinamis. Pada tahap pembuatan permainan dibutuhkan sebuah skenario agar permainan lebih menarik dan punya tujuan. Pada permainan ini, skenario yang digunakan adalah pemain diharuskan untuk tetap berada pada jalur atau jalan. Jika avatar keluar dari jalur, maka permainan akan berakhir. Pemain juga mempunyai target atau tujuan pada permainan ini. Target dari permainan adalah jarak yang ditempuh avatar sudah tercapai, pada penelitian ini digunakan jarak tempuh 100m. Untuk menerapkan skenario tersebut maka digunakan metode Finite State Machine (FSM) yang mana akan

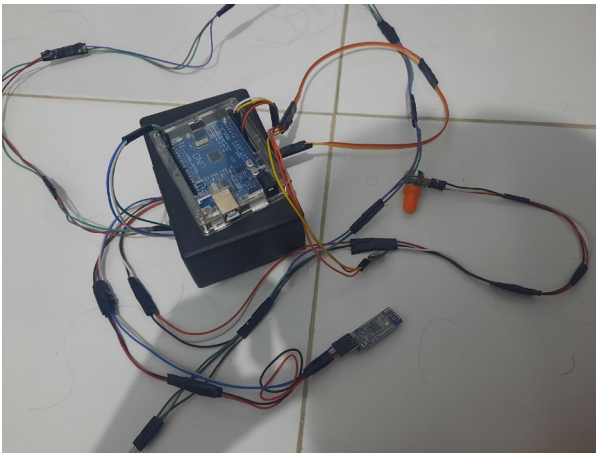


Gambar 7. Hasil pembacaan hall effect sensor pada serial monitor.

menentukan apakah pemain sudah mencapai skenario yang sudah ditetapkan dengan menetapkan beberapa state atau keadaan pada permainan. Dari diagram alir pada Gambar 2 dapat dilihat bagaimana proses jalannya permainan. Ketika permainan dimulai, maka avatar akan diam, avatar baru akan bergerak ketika adanya input dari sensor dan Arduino. Setelah avatar bergerak, maka akan dilihat apakah avatar keluar dari jalur atau tidak. Jika keluar dari jalur maka permainan akan berakhir. Jika tidak keluar dari jalur, permainan akan dilanjutkan dan akan dilihat lagi apakah avatar sudah mencapai target atau belum. Permainan akan tetap lanjut jika target belum tercapai. Sebaliknya permainan akan berakhir jika avatar telah mencapai target.

2) Desain Hardware

Pada penelitian ini, alat pengontrol dibuat menggunakan tiga komponen utama sebagai pemberi input. Tiga komponen tersebut adalah potensiometer, Hall Effect Sensor, dan Pulse Rate Sensor. Alat ini dihubungkan menggunakan bluetooth yang mana data input akan diolah oleh Arduino yang kemudian dikirimkan ke laptop. Potensiometer digunakan untuk mengontrol kemudi yang dimana jika terdeteksi adanya perubahan nilai dari tegangan masuk maka avatar akan berbelok. Hall Effect Sensor berkerja dengan cara mendeteksi magnet yang terpasang pada ruji roda belakang sepeda, hal



Gambar 8. Alat pengontrol yang sudah dirakit.



Gambar 9. Alat pengontrol yang sudah dipasang pada sepeda.



(a) Pemasangan magnet dan halleffect



(c) Pemasangan pulse rate



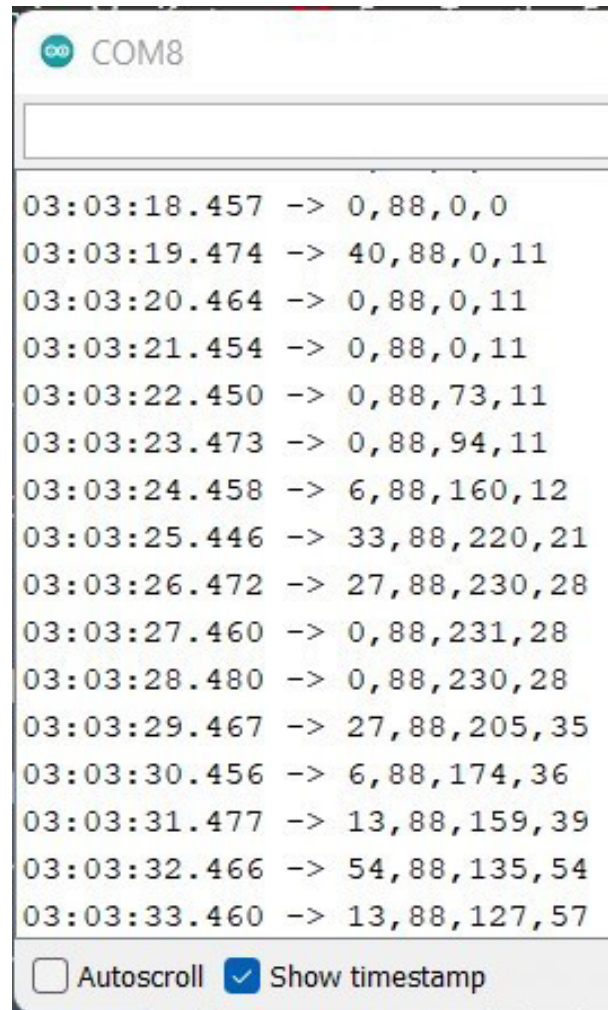
(b) Pemasangan potensiometer



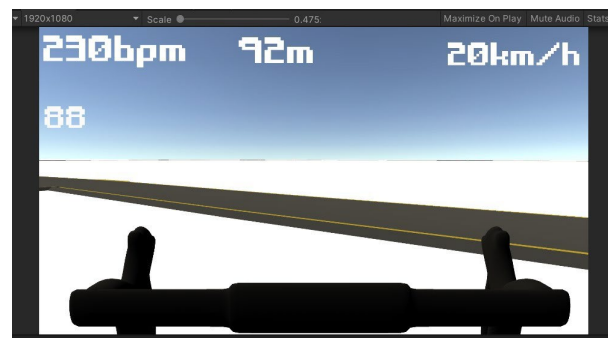
(d) Pemasangan bluetooth

Gambar 10. Gambaran detail pemasangan alat.

ini dapat digunakan untuk menggerakkan avatar maju. Setiap magnet terdeteksi maka rangkaian akan tertutup, maka dapat dikalkulasikan berapa kali rangkaian tertutup dalam satu detik dan akan didapat nilai RPM. Dengan nilai RPM akan didapat juga nilai dari kecepatan dan juga jarak tempuh dengan mengetahui berapa jari-jari dari roda belakangsepeda. Pulse Rate Sensor untuk membaca data detak jantung pemain dengan cara memancarkan cahaya ke bagian tubuh. Cahaya tersebut kemudian akan menembus kulit dan kemudian dipantulkan sehingga dapat dibaca oleh reseptor pada sensor. Dengan menghitung pantulan cahaya tersebut maka dapat dihitung nilai detak jantung dalam beat per menit atau bpm. Skematik dari alat pengontrol dapat dilihat pada Gambar 3 dan keterangan konfigurasi pin dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 11. Hasil pembacaan alat pada serial monitor arduino IDE.



Gambar 12. Hasil input data dari arduino ditampilkan pada UI.

B. Analisa Perhitungan Laju Alir Massa Udara

Pada tahap ini dilakukan implementasi dari desain dan metode-metode yang digunakan. Hasil dari implementasi dari desain dan metode dengan menggunakan perangkat lunak dan keras adalah sebagai berikut:

1) Implementasi Aset dan Mekanik Permainan

Dengan menggunakan komponen-komponen dari unity physics engine seperti *Rigidbody* dan *Collider*, aset yang sudah dibuat dapat dimasukkan dan kemudian diprogram. *Rigidbody* diterapkan pada avatar akan memberikan properti fisik seperti gravitasi dan bobot, sehingga kemudian avatar bisa memiliki percepatan dan kecepatan. *Collider* dapat digunakan oleh aset-aset lain seperti jalan dan gedung untuk

memberikan properti nyata agar avatar tidak hanya tembus melewati objek tersebut.

2) Implementasi Mekanik Dengan Skenario

Setelah dilakukan implementasi aset dan mekanik, selanjutnya akan diimplementasikan pada skenario yang sudah dibuat. Pada permainan ini, skenario yang digunakan adalah pemain diharuskan untuk tetap beradapada jalur atau jalan. Jika avatar keluar dari jalur, maka permainan akan berakhir. Pemain juga mempunyai target atau tujuan pada permainan ini. Goal dari permainan adalah jarak yang ditempuh avatar sudah tercapai, pada penelitian ini digunakan jarak tempuh 100m.

Untuk menerapkan skenario tersebut maka digunakan metode Finite State Machine (FSM). Gambar 4 menerangkan bagaimana *state* atau kondisi dari avatar dan permainan. Ketika permainan dimulai maka akan masuk pada *state* "MENU", ketika pemain memilih tombol "Play" maka permainan akan dimulai. Selanjutnya avatar akan berada pada posisi "DIAM". Avatar akan berada pada *state* "BERGERAK" atau bergerak ketika diberikan input dari arduino, avatar akan kembali pada "DIAM" ketika mengalami deselerasi. *State Game Over* terjadi ketika avatar keluar dari jalur, yang mengharuskan pemain untuk mengulang permainan dengan kembali ke *Main Menu*. Permainan juga akan berakhir jika *state* "TARGET" tercapai, jika belum tercapai maka permainan akan kembali pada *state* "BERGERAK".

3) Implementasi Aset menjadi Level

Aset-aset yang sudah dibuat seperti jalan, gedung, dan pepohonan disusun dan dibentuk agar menjadi tampilan lingkungan pemandangan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Lalu ditambahkan aset lampu jalan dan bangku yang diletakkan di pinggir jalan untuk melengkapi level. Aset-aset ini kemudian diberikan komponen *Collider* agar terjadi reaksi yang dinamis dan nyata antara avatar dan lingkungan sekitar.

4) Implementasi Mekanik dan Sensor dengan UI

Unity memiliki sistem UI yang mempermudah penempatan komponen-komponen UI di tampilan layar pemain. Data dari sensor melalui Arduino seperti kecepatan, jarak tempuh, sudut kemudi, dan detak jantung yang masih dalam bentuk float dan int, harus diubah terlebih dahulu menjadi string agar dapat dibaca dan ditampilkan oleh Unity. Ketika avatar bergerak maju karena adanya input dari sensor Hall Effect maka nilai kecepatan dan jarak akan berubah. Begitu juga dengan detak jantung dan sudut kemudi yang menerima input dari Pulse Rate dan Potensiometer. Perubahan nilai-nilai tersebut dapat dilihat oleh pemain pada tampilan layar.

5) Implementasi Alat Pengontrol

Untuk mengimplementasikan perancangan alat ini pada sepeda, maka rancangan yang didapatkan adalah sesuai dengan Gambar 3. Dimana salah satu rui sepeda akan ditempelkan magnet yang cukup kuat agar dapat terdeteksi oleh sensor magnet pada jarak tertentu. Sedangkan sensor magnet A3144 akan diletakkan di belakang garpu sepeda agar dapat mendeteksi setiap magnet mendekatnya. Melalui magnet ini dapat dihitung berapa perputaran roda setiap detik dan diubah menjadi nilai rotasi per menit atau rpm.

Untuk menghitung kecepatan dapat dikalkulasikan menggunakan nilai rpm tad dengan rumus:

$$v = 2 \times \pi \times r \times \text{rpm} \quad (1)$$

Dengan r adalah jari-jari roda, t adalah waktu, dan rpm diambil dari output Hall Effect Sensor dengan hasil nilai kecepatan dengan satuan meter per menit yang kemudian dikonversikan menjadi km/h. Begitu juga dengan jarak tempuh, ini dapat diukur dengan menggunakan persamaan:

$$d = (2 \times \pi \times r) \times \text{rpm} \times t \quad (2)$$

Ini merupakan rumus keliling roda dikalikan dengan putaran roda. Putaran roda didapat dari Hall Effect Sensor yang tiap mendeteksi magnet akan menghitung perputaran roda. Potensiometer digunakan untuk mengontrol sudut kemudi sepeda dari -90° sampai 90° . Potensiometer diletakkan pada stang sepeda sehingga pemain dapat menggerakannya ketika mengayuh sepeda. Pulse Rate Sensor dapat ditempelkan pada Gambar 5 merupakan ilustrasi dari penempatan alat pada sepeda. Sepeda juga nantinya akan ditempatkan pada platform yang memiliki tiga buah roller, dua dibelakan dan satu di depan. Alat dihubungkan menggunakan bluetooth yang akan memberikan nilai output dari Arduino ke laptop. Nilai output yang diberikan oleh Arduino berupa integer akan dikirimkan ke Unity dengan format kecepatan, sudut kemudi, denyut jantung, dan jarak tempuh. Nilai-nilai ini dipisah dengan tanda koma (,) sehingga memudahkan pembacaan oleh Unity. Satuan dari kecepatan adalah km/h, denyut jantung adalah bpm (*beats per minute*), sudut kemudi dalam derajat, dan jarak tempuh dalam meter.

6) Integrasi Alat Pengontrol dengan Permainan

Untuk dapat membaca data dari Arduino yang berupa serial, ada beberapa pengaturan yang harus diubah di Unity. *API Compatibility Level* harus diubah dari *.NET 2.0* menjadi *.NET 4.x* agar unity dapat membaca input serial. Lalu, port yang dituliskan pada program juga harus sama dengan port dari Arduino. Nilai yang didapat dari Arduino harus dipisah terlebih dahulu untuk mendefinisikan percepatan dan sudut kemudi.

IV. PENGUJIAN DAN HASIL

Pada bagian ini akan dipaparkan hasil implementasi dari rancangan desain yang sudah dibuat dan dipaparkan pada bagian III, diikuti dengan hasil pengujian serta analisa dan tindak lanjut penelitian.

A. Pengujian Mekanik Permainan

Pengujian Mekanik Permainan dilakukan untuk mengetahui bagaimana pemain bisa menggerakkan avatar tanpa masalah dengan input dari keyboard. Pergerakan avatar bertumpu pada dua sumbu, yaitu sumbu-Z untuk bergerak maju dan sumbu-X untuk berbelok. Avatar hanya bisa berbelok ketika bergerak maju atau diberikan input untuk maju seperti pada Gambar 6.

Dilakukan juga pengujian untuk melihat apa yang terjadi jika avatar keluar dari jalur dan menabrak gedung. Ini dilakukan untuk mengetahui sistem *Rigid Body* dan *Collision* yang termasuk dalam *Unity Physics Engine* sudah diterapkandan berfungsi dengan baik. Ketika avatar

menabrak gedung atau pinggir jalan, maka avatar akan berhenti.

B. Pengujian Skenario dan FSM

Pada Pengujian Mekanik Permainan, sudah dilakukan pengujian jika avatar keluar dari jalur. Pada tahap pengujian tersebut belum diterap FSM. Pada tahap ini, pengujian akan dilakukan terhadap FSM yang mana terdapat lima State dalam permainan ini. State pertama yaitu Menu, yang mana ketika pertama masuk permainan akan menuju pada Main Menu. Selanjutnya adalah state diam yang terjadi ketika tombol 'Play' dipilih dan tidak ada input yang diberikan kepada avatar. State bergerak terjadi ketika input dari alat diberikan, avatar dapat bergerak maju dan belok ke kiri dan kanan. Ketika avatar dalam state bergerak, terdapat juga suara yang menyertai. Avatar akan kembali ke state diam ketika terjadi deselerasi. Permainan akan berakhir ketika avatar berada pada State gameover dan telah mencapai target. Game over terjadi ketika avatar keluar dari jalur yang ada, sedangkan state target ketika avatar mencapai jarak tempuh tertentu yang pada penelitian ini ditentukan sebesar 100m. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 dan dapat disimpulkan bahwa penerapan FSM sudah sesuai.

C. Pengujian Sensor Detak Jantung

Pulse Rate Sensor digunakan sebagai sensor detak jantung pada penelitian ini. Pulse Rate Sensor berkerja dengan cara mengirim gelombang cahaya ke kulit pengguna. Cahaya ini kemudian ditangkap oleh *photodetector* yang kemudian mengubahnya menjadi sinyal digital 0 dan 1. Berikut adalah hasil dari pembacaan denyut jantung menggunakan Pulse Rate Sensor. Sensor ini kemudian ditempelkan pada tangan pemain menggunakan plester. Hasil dari pembacaan detak jantung menggunakan Pulse Rate Sensor didapatkan dari 10 kali pengukuran didapatkan nilai 71 bpm. Selanjutnya hasil pembacaan tersebut dibandingkan dengan hasil yang diukur menggunakan perangkat *Mi Band 5* seperti yang disajikan pada Tabel 3. Perbandingan hasil pengukuran antara Pulse Rate dan *Mi Band 5* diperoleh eror sebesar 18,58%.

D. Pengujian Sensor Hall Effect dan Potensiometer

Salah satu ruji sepeda akan ditempelkan magnet yang cukup kuat agar dapat terdeteksi oleh sensor hall effect pada jarak tertentu. Sedangkan sensor hall effect akan diletakkan di belakang garpu sepeda agar dapat mendeteksi setiap magnet mendekatnya. Hasil output hall effect dapat dilihat pada Gambar 7. Hasil ini dapat dibuktikan dengan menggunakan persamaan 1 Pada penelitian ini jari-jari roda adalah 20 cm atau 0.2 m yang mana akan mendapatkan nilai kecepatan dalam satuan meter per menit dan dikonversikan menjadi km/h. Hasil yang ada pada Gambar 7, pada putaran roda 60 rpm diperoleh nilai kecepatan 4 km/h dan jarak bertambah 2 meter. Pada 119rpm diperoleh kecepatan 8 km/h dan jarak menjadi 4 meter. Sehingga dari hasil tersebut dapat disimpulkan pengukuran sensor Hall Effect adalah tepat.

Potensiometer digunakan untuk mengontrol sudut kemudi dari sepeda. Diambil nilai minimum, tengah dan maksimum dari potensiometer. Lalu diberikan nilai referensi dengan nilai minimum yaitu -90° , tengah 0° , dan maksimum 90° . Hubungan antara nilai resistansi potensiometer dengan nilai

referensi dan nilai terukur sudut kemudi dapat dilihat pada Tabel 4. Untuk menghitung nilai yang benar dilakukan dengan menggunakan metode kalibrasi dua arah yang persamaannya adalah:

$$NB = \frac{((NU-UB) \times JR)}{JU} + RB \quad (3)$$

Dimana:

NB = Nilai Benar

NU = Nilai Ukur

UB = Nilai Ukur Bawah

JR = Jangkauan Referensi

JU = Jangkauan Ukur

RB = Referensi Bawah

Dari Tabel 4 didapatkan $UB = -90^\circ$, $JR = 180$, $JU = 180$, dan $RB = -90^\circ$. Maka didapatkan Nilai Benar untuk resistansi $\pm 0 \Omega$ sudut kemiringannya -90° , nilai $\pm 5 K \Omega$ sudut kemiringannya -2° , dan pada nilai resistansi $\pm 10 K \Omega$ sudut kemiringannya 90° .

E. Pengujian Alat Pengontrol

Mengikuti skematik rangkaian, alat pengontrol dirakit seperti pada Gambar 8. Alat yang sudah dirakit kemudian dipasangkan pada sepeda dan diletakkan di atas platform bersepeda seperti Gambar 9. Posisi pemasangan masing-masing komponen dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 10. Potensiometer sebagai pengatur sudut kemudi avatar dipasangkan pada bagian antara badan dan stang sepeda dihubungkan dengan sistem penarik sehingga pemain dapat mengendalikan avatar dengan menggunakan stang sepeda seperti pada Gambar 10 bagian (b). Hall Effect Sensor sebagai pengatur kecepatan dipasangkan pada garpu belakang sepeda agar dapat mendeteksi magnet yang dipasang pada ruji roda belakang sepeda seperti pada Gambar 10 bagian (a). Kecepatan didapat dari menghitung perputaran roda dalam satu menit, kemudian dikalikan keliling roda. Lalu diubah satuannya menjadi km/h. Jarak tempuh juga dapat dihitung menggunakan hall effect sensor, dengan cara mengalikan keliling roda dengan putaran roda.

Alat pengontrol lalu dihubungkan ke laptop dengan menggunakan modul Bluetooth HC-05. Melalui Serial Monitor yang terdapat di Arduino IDE dapat dilihat nilai-nilai yang dihasilkan seperti pada Gambar 11. Gambar tersebut menunjukkan pembacaan dari nilai kecepatan, sudut kemudi, detak jantung, dan jarak tempuh. Hasil input yang diberikan oleh Arduino sesuai dengan hasil output yang ditampilkan di UI permainan.

F. Pengujian Integrasi Alat dengan Permainan

Alat dihubungkan dengan Laptop menggunakan modul Bluetooth HC-05. Dengan mengetahui port dari papan Arduino, Unity dapat membaca input yang diberikan oleh Arduino. Nilai-nilai dari output Arduino seperti pada Gambar 11 yang dipisahkan oleh tanda koma dibaca oleh Unity dengan menggunakan fungsi "Parse.value[n]". Data kecepatan dan sudut kemudi sudah berhasil digunakan untuk menggerakkan avatar pada permainan seperti pada Gambar 12.

G. Pengujian Menampilkan Data pada UI

Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah data dapat ditampilkan pada UI sudah sesuai. Data dikirim dari Arduino

dengan format kecepatan, detak jantung, sudut kemudi, dan jarak tempuh. Hasil data yang didapat adalah seperti Gambar 11. Hasil keempat data tersebut dipisahkan oleh tanda koma dan menggunakan fungsi "Parse.value[n]" agar dapat dibaca oleh Unity. Data tersebut kemudian diubah menjadi "String" agar dapat ditampilkan sebagai UI oleh Unity seperti pada Gambar 12. Gambar 12 merupakan tampilan dari permainan yang berisi lingkungan dan juga data kecepatan, sudut kemudi, detak jantung, serta jarak. Data-data yang ditampilkan di UI tersebut sesuai dengan input yang diberikan oleh Arduino.

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dibuat sebuah permainan yang memudahkan pengguna untuk berolahraga didalam ruangan dengan mendapatkan suasana di luar ruangan. Permainan ini dilengkapi dengan fitur pemantauan detak jantung, kecepatan, dan juga jarak tempuh. Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan

bahwa hasil dari permainan sudah sesuai dengan desain. Hasil dari pengujian alat pengontrol didapatkan nilai kecepatan, jarak, dan sudut kemudi sesuai dengan desain sistem dan nilai sebenarnya, sedangkan nilai dari detak jantung mempunyai eror sebesar 18,58%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Cahya, "Pentingnya Olahraga Dalam Kehidupan Sehari Agar Sehat dan Bugar," STIKES Surya Mitra Husada, Kediri, 2019. doi: 10.31219/osf.io/sr25x.
- [2] Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB), *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB), 2019.
- [3] D.-S. Kwon *et al.*, "KAIST Interactive Bicycle Simulator," in *Proceedings 2001 ICRA. IEEE International Conference on Robotics and Automation (Cat. No.01CH37164)*, Jun. 2001, vol. 3, pp. 2313–2318. doi: 10.1109/ROBOT.2001.932967.
- [4] Y.-M. Tang, M. H.-C. Tsoi, D. T.-P. Fong, P. P.-Y. Lui, K.-C. Hui, and K.-M. Chan, "The Development of a Virtual Cycling Simulator," in *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*, 2007, vol. 4469, pp. 162–170. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-540-73011-8_18.