

Accredited by National Journal Accreditation (ARJUNA) Managed by  
Ministry of Research, Technology, and Higher Education, Republic Indonesia with Second Grade (Peringkat 2, Sinta 2)  
since year 2017 to 2021 according to the decree No. 10/E/KPT/2019.

Published online on the journal's webpage: <http://jurnal.iaii.or.id>



## RESTI JOURNAL

(System Engineering and Information Technology)

Vol. x No. x (20xx) xx-xx

ISSN Electronic Media: 2580-0760

# Pengembangan Simulasi Roller Coaster Berbasis Realitas Virtual Untuk Mengidentifikasi Cybersickness Dan Mengurangi Efeknya

Fat'hah Noor Prawita<sup>1</sup>, Yoga Wahyu Yuwono<sup>2</sup>, Ela Nadila<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>D3 Rekayasa Perangkat Lunak Aplikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University

<sup>1</sup>fathah@telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>yogawahyuy@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>elanadila@students.telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Berdasarkan penelitian baru, telah terbukti bahwa salah satu penghalang terbesar untuk menggunakan *virtual reality* disebut *cybersickness*. *Cybersickness* adalah serangkaian gejala yang tidak menyenangkan, seperti kelelahan mata, sakit kepala, mual atau bahkan muntah, yang disebabkan oleh paparan lingkungan virtual dan dapat berlangsung dari beberapa menit hingga beberapa hari. Diperkirakan sekitar 20% hingga 80% dari total populasi mengalami *cybersickness* sampai batas tertentu. Berdasarkan masalah-masalah ini simulasi roller coaster virtual reality dikembangkan untuk mencari tahu atau mengidentifikasi apa yang menyebabkan *cybersickness*, dan bagaimana cara mengurangi efeknya. Simulasi ini menampilkan area *roller coaster* yang mengikuti alur trek. Lalu ada pengaturan dalam simulasi untuk mengurangi efek *cybersickness* dengan beberapa metode yang diterapkan, dan diharapkan pengguna dapat menjalankan simulasi lebih lama. Berdasarkan hasil pengujian semua metode terbukti dapat mengurangi efek *cybersickness* dan metode terbaik untuk mengatasi efeknya adalah dengan obat Dimenhydrinate.

Kata Kunci: *virtual reality*, *cybersickness*, simulasi, *roller coaster*

### Abstract

Based on new research, it has been shown that one of the biggest barrier to using Virtual Reality is called cybersickness. Cybersickness is a series of unpleasant symptoms, such as eye fatigue, headaches, nausea or even vomiting, caused by exposure to a virtual environment and can last from a few minutes to several days. It is estimated that around 20% to 80% of the total population experiences cybersickness to a certain extent. Based on these problems a Virtual Reality roller coaster simulation was developed to find out or to identify what caused cybersickness, and to reduce its effects. This simulation displays a roller coaster area that follows the track flow. Then there is the setting in the simulation to reduce the effect of cybersickness with several methods applied, and it is expected that the user can run the simulation longer. Based on the results of testing all methods proven to be able to reduce the effects of cybersickness and the best method to overcome its effects is with Dimenhydrinate medicine.

Keywords: *virtual reality*, *cybersickness*, simulation, *roller coaster*

© 20xx RESTI Journal

### 1. Introduction

Salah satu tren yang populer dan menarik di 2018 ini adalah *virtual reality* atau biasa disingkat VR. VR adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan lingkungan yang disimulasikan komputer, baik itu lingkungan simulasi dari dunia nyata atau dunia imajiner [1]. Teknologi *virtual reality* ini biasanya digunakan pada bidang medis, arsitektur, penerbangan, militer, hiburan, dan lain – lain. Contoh *virtual reality* banyak sekali, salah satunya seperti *roller coaster* yang akan membuat pengguna merasa berada di

dalam wahana tersebut. Selain itu, *virtual reality* digunakan pada foto dan video 360 derajat yang membuat pengguna merasa berada di tempat tersebut [2].

Dengan munculnya *virtual reality* memberikan lebih banyak arus utama dalam bidang komersial, dengan munculnya isu-isu yang berhubungan dengan kesejahteraan dan kenyamanan bagi para penggunanya. Berdasarkan penelitian baru telah menunjukkan bahwa penghalang terbesar dalam penggunaan *virtual reality* adalah *cybersickness*. *Cybersickness* pada dasarnya

Accepted by editor: xx-xx-20xx | Final Revision: xx-xx-20xx | Online Publication : xx-xx-20xx

disebabkan oleh ketidakcocokan antara gerak yang dirasakan secara visual dengan lingkungan *virtual reality* [3].

Seperti dilansir Sciencenews.com, tim yang dipimpin oleh Thomas Stoffregen, seorang kinesiologist yang telah mempelajari VR selama beberapa dekade. Tim itu menguji kerentanan 18 laki-laki dan 18 mahasiswa perempuan selama dua pertandingan

VR yang berbeda, menggunakan headset Oculus Rift DK2. Pertandingan pertama melibatkan gerakan kepala untuk roll marmer virtual melalui labirin, membuat 22 persen dari para pemain merasa sakit dalam 15 menit setelah bermain. Kemudian, 36 siswa memainkan game horor Terkena, menggunakan pengontrol genggam untuk navigasi sebuah bangunan menyeramkan. Kali ini, 56 persen merasa sakit dalam waktu 15 menit. Empat belas dari 18 perempuan, hampir 78 persen, yang terpengaruh. Sedangkan para pria hanya 33 persen yang terpengaruh. Meskipun studi diuji hanya Oculus Rift, headset VR perusahaan lain berdasarkan pada teknologi yang sama, mungkin memiliki masalah yang sama. Stoffregen mengatakan itu disebabkan oleh ketidaksesuaian antara gerak tubuh yang dirasakan dan yang dilihat, seperti ketika membaca dalam mobil yang melaju. Dengan VR, mata akan berpikir ketika bergerak, tetapi tubuh menyebabkan stasioner, dan ini menyebabkan rasa sakit [4].

*Cybersickness* adalah serangkaian gejala tidak menyenangkan yang disebabkan oleh paparan lingkungan virtual dan dapat bertahan dari beberapa menit hingga beberapa hari. Gejala-gejala seperti misalnya mata lelah, sakit kepala, mual atau bahkan muntah. Diperkirakan sekitar 20% hingga 80% dari total populasi mengalami *cybersickness* sampai batas tertentu. Sebagai perangkat realitas virtual telah menjadi semakin populer, laporan dari *cybersickness* telah meningkat juga, walaupun kondisinya sudah demikian sudah dikenal dan dipelajari sejak lama. Dalam kasus terburuk, orang tidak dapat menggunakan perangkatnya untuk mengalami VR karena gejalanya menjadi terlalu kuat. Pada satu Insiden, pengembang game harus mengeluarkan fitur VR dari game mereka, karena pemain dilaporkan terlalu sakit ketika memainkannya [5].

Dalam laporan proyek akhir ini kami membuat simulasi *roller coaster* berbasis *virtual reality* untuk mengetahui atau mengidentifikasi apa saja yang menyebabkan *cybersickness* dan mengurangi efeknya. Simulasi ini dapat menampilkan area *roller coaster* yang mengikuti alur lintasannya. Kemudian terdapat setting pada simulasi tersebut untuk mengurangi efek *cybersickness* dengan beberapa metode yang diterapkan agar simulasi dapat berjalan lebih lama dari sebelumnya.

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, kami menerapkan berbagai metode mengatasi efek *cybersickness* pada simulasi *roller coaster* yang telah dibuat. Kemudian pengujian akan dilakukan untuk mengetahui metode mana yang paling efektif dalam mengatasi efek *cybersickness*.

### 2.1. Visible Path

Visible path adalah metode mengendalikan mabuk perjalanan dengan memberikan garis-garis horizontal sehingga pengguna bisa fokus. Mengontrol pengguna dapat mengantisipasi gerakan dan ini bisa menjadi alasan mengapa memegang kendali melemahkan mabuk perjalanan. Metode jalur yang terlihat memisahkan kontrol dan antisipasi. Pengguna yang ditempatkan dalam eksperimen duduk secara pasif dan hanya dapat mengantisipasi pergerakan dengan mengamati titik jalan yang menandai jalan, tetapi mereka tidak mengontrol pergerakan [6].

### 2.2. Mengecilkan Sudut Pandang

Masalah paling umum yang menyebabkan motion sickness adalah FOV atau field of view dari game. Sumber permasalahan dari fov adalah ketidakserasian antara jarak pandang dari pemain dengan jarak pandang yang ada di game (kamera di game). Tingkat FOV yang pas adalah 90 hingga 100. Dengan mengecilkan sudut pandang maka pengguna dapat fokus ke suatu titik. Jadi, jika pengguna bergerak ke arah yang dia cari, efek mabuk gerakan terkait dapat dikurangi. Bidang pandang yang lebih rendah dapat membantu meningkatkan pengalaman dengan mempersempit focus [7].

### 2.3. Meningkatkan Fps

Fps adalah singkatan dari frame per second, pergerakan game yang patah-patah dan tak stabil tak hanya mengalihkan perhatian dan juga membuatmu emosi, tetapi juga dapat menimbulkan resiko pusing yang lebih tinggi. Realitas virtual membutuhkan 90+ fps karena frame yang lebih rendah menyebabkan sakit kepala. Tampilan headset harus melacak gerakan dengan cepat, sehingga apa yang dilihat tidak terputus dari akselerasi yang dirasakan [7].

### 2.4. Gelang Anti Mual

Gelang ini berbentuk hardware yang dirancang untuk menghilangkan efek negatif dari penggunaan VR yang terlalu lama. Dilengkapi dengan manik akupresur yang menstimulasi titik tekanan utama pada bagian dalam pergelangan tangan yang dapat mengurangi efek samping umum dari VR seperti mual, pusing, atau sakit kepala. Gelang yang dapat disesuaikan sepenuhnya mudah diatur, dengan memposisikan gelang dengan lebar tiga jari di bawah pangkal telapak tangan untuk membantu mencegah efek samping VR yang negatif [8].

## 2.5. Kipas Angin

Udara dingin akan membuat kita merasa stabil dan akan menyegarkan. Atau bisa bermain dengan kipas yang sudah bertiup untuk menghindari pusing di tempat pertama. Beberapa publikasi merekomendasikan penggunaan kipas. Jika seseorang duduk diam, namun karakter virtual terjun payung. Ini menyebabkan disonansi antara orang dan karakter, membuat pikiran menjadi sakit. Secara teori, kipas angin dapat mengatasi hal tersebut [9].

## 2.6. Obat Dimenhydrinate

Obat Dimenhydrinate adalah obat untuk mengatasi masuk angin. Kondisi ini ditandai dengan gejala demam, pusing, badan meriang, lemas, perut mual, kembung, sakit perut, mata berair, tenggorokan kering, dan merasa kebingungan. Tolak angin juga sering diminum untuk mengatasi sakit perut karena pengaruh makanan dan mabuk perjalanan, serta kecapekan, maupun kurang tidur [10].

## 3. Hasil dan Pembahasan

Target audiens untuk simulasi *roller coaster* ini adalah bahwa siapa pun dapat menargetkan 13-35 tahun. Karena mereka dianggap matang dan dapat mengekspresikan gejala apa yang mereka rasakan selama menjalankan simulasi *roller coaster* ini.

### 3.1. Penyebab *Cybersickness*

Penyebab *cybersickness* dapat dikategorikan ke dalam masalah dalam perangkat dan teknologi, perbedaan individu dan desain aplikasi.

#### 3.1.1. Perangkat dan Teknologi

Perangkat keras yang buruk dan lama dapat menyebabkan kelambatan dalam monitor yang dipasang di kepala mana lingkungan virtual tidak tersedia gerakan kepala pengguna sekarang Mirip dengan jeda waktu, layar menampilkan fitur yang tidak diharapkan di perangkat apa pun dan di dalam perangkat *virtual reality* dapat menyebabkan penggunaan mata. Kolasinski (1995) menemukan bahwa kerlip meningkat.

#### 3.1.2. Individualitas

Dengan keragaman yang besar di antara manusia ada berbagai fitur seperti usia dan jenis kelamin yang mempengaruhi kerentanan dan jumlah *cybersickness* yang dialami dalam realitas virtual. Beberapa penelitian menemukan bahwa wanita lebih mudah mual daripada pria dan telah berpendapat bahwa hal itu disebabkan oleh perbedaan dalam hormon dan bidang pandang yang lebih luas pada wanita.

### 3.1.2. Aplikasi dan Desain

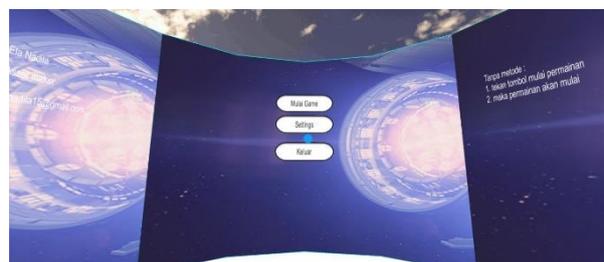
Efek aplikasi sangat bervariasi karena *virtual reality* telah dipelajari dan diterapkan dalam perangkat dan konteks yang berbeda. Konten adegan, kontrol, tugas, navigasi dan grafik semuanya telah dipelajari dan ditemukan untuk menghasilkan *cybersickness*. Tingginya laju percepatan rotasi dan gerakan tak terduga juga telah diketahui menyebabkan penyakit dalam simulasi dan *virtual reality*. LaValle (2017) meringkas dalam bukunya bahwa akselerasi adalah faktor kontribusi tertinggi untuk *cybersickness* karena menyebabkan *vection* yang kuat.

*vection* adalah ilusi gerakan diri di mana pengguna mendapatkan umpan balik visual yang membuat pengguna merasakan gerakan bahkan ketika tidak bergerak secara fisik. Veksi disebabkan oleh ketidaksesuaian antara lingkungan virtual dengan nyata yang telah diperdebatkan sebagai sumber akar *cybersickness* dalam teori mismatch sensorik. Dengan enam derajat kebebasan dapat terjadi pada setiap sumbu atau arah jika viewport diputar atau dipercepat. Veksi dapat diintensifkan oleh waktu pencahayaan, kecepatan spasial dan banyak detail yang bergerak di tempat kejadian.

Efek warna dan kontras tidak ditemukan menyebabkan penyakit di perangkat modern tetapi dalam sistem lama sering tergantung pada resolusi dan kerlip yang telah ditemukan menyebabkan penyakit dalam simulasi. Budhiraja (2015) telah menemukan bahwa dengan menambahkan efek blur ke sisi layar, gejalanya menurun pada subjek yang paling rentan [5].

#### 3.1. Implementasi

Tahapan implementasi simulasi *roller coaster* dilakukan menggunakan aplikasi Unity. Beberapa simulasi prototipe simulasi *roller coaster* yang telah dibuat ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Main Menu

Gambar 1 menunjukkan menu utama dalam simulasi *roller coaster*. Setelah pengguna mengklik tombol "Mulai Game", maka akan ditampilkan area trek *roller coaster* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

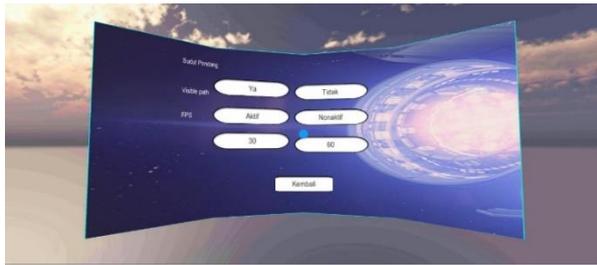


Gambar 2. Area Simulasi Roller Coaster



Gambar 6. Meningkatkan Fps

Gambar 3 menunjukkan menu pengaturan yang berisi 3 metode yang akan mengurangi efek *cybersickness*.



Gambar 3. Menu Setting

Gambar 4 menunjukkan area simulasi lintasan *roller coaster* dengan metode meminimalkan sudut pandang.



Gambar 4. Mengecilkan Sudut Pandang

Gambar 5 menunjukkan area simulasi lintasan *roller coaster* dengan metode visible path.



Gambar 5. Visible Path

Gambar 6 menunjukkan area simulasi lintasan *roller coaster* dengan metode meningkatkan Fps.

### 3.1. Data Collection Based on Questionnaire

Pengumpulan data uji simulasi *roller coaster* dilakukan dengan menggunakan kuesioner *cybersickness* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7, yang diberikan kepada sepuluh responden. Penentuan jumlah responden didasarkan pada penelitian sebelumnya, yaitu dengan menggunakan sepuluh responden sudah cukup dapat diandalkan. Setiap responden akan melakukan tes sebanyak 6 metode yang digunakan, ditambah 1 tes tanpa metode *cybersickness* diimplementasikan.

No \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

**SIMULATOR SICKNESS QUESTIONNAIRE**  
 Kennedy, Lane, Berbaum, & Lilienthal (1993)\*\*

Instructions : Circle how much each symptom below is affecting you right now.

|                                |      |        |          |        |
|--------------------------------|------|--------|----------|--------|
| 1. General discomfort          | None | Slight | Moderate | Severe |
| 2. Fatigue                     | None | Slight | Moderate | Severe |
| 3. Headache                    | None | Slight | Moderate | Severe |
| 4. Eye strain                  | None | Slight | Moderate | Severe |
| 5. Difficulty focusing         | None | Slight | Moderate | Severe |
| 6. Salivation increasing       | None | Slight | Moderate | Severe |
| 7. Sweating                    | None | Slight | Moderate | Severe |
| 8. Nausea                      | None | Slight | Moderate | Severe |
| 9. Difficulty concentrating    | None | Slight | Moderate | Severe |
| 10. « Fullness of the Head »   | None | Slight | Moderate | Severe |
| 11. Blurred vision             | None | Slight | Moderate | Severe |
| 12. Dizziness with eyes open   | None | Slight | Moderate | Severe |
| 13. Dizziness with eyes closed | None | Slight | Moderate | Severe |
| 14. *Vertigo                   | None | Slight | Moderate | Severe |
| 15. **Stomach awareness        | None | Slight | Moderate | Severe |
| 16. Burping                    | None | Slight | Moderate | Severe |

\* Vertigo is experienced as loss of orientation with respect to vertical upright.  
 \*\* Stomach awareness is usually used to indicate a feeling of discomfort which is just short of nausea.

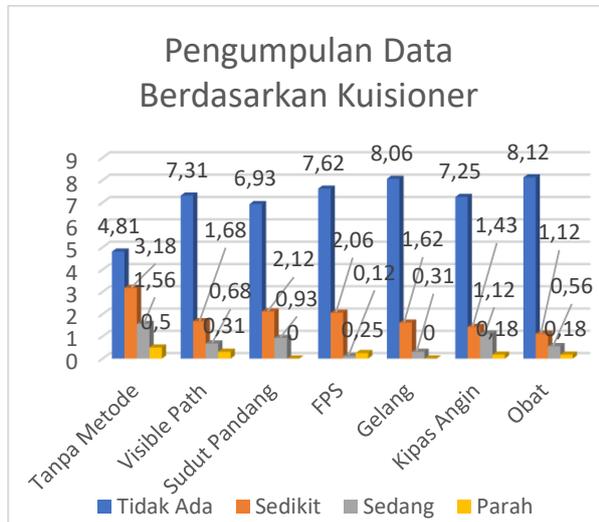
Last version : March 2013

\*\*\*Original version : Kennedy, R.S., Lane, N.E., Berbaum, K.S., & Lilienthal, M.G. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203-220.

Gambar 7. Simulasi Sickness Questionnaire

Dalam menguji *cybersickness* menggunakan kuesioner, pengguna akan menyampaikan setiap kali ia merasakan salah satu gejala *cybersickness* ketika menjalankan simulasi *roller coaster*. Dari data uji yang diperoleh adalah berapa kali setiap masalah *cybersickness* dialami oleh pengguna, dan seberapa tinggi tingkat keparahannya, yang diwakili oleh kategorisasi "Tidak Ada", "Sedikit", "Sedang", atau "Parah".

Dari tes ini, dapat dilihat bahwa metode yang menggunakan obat Dimenhydrinate untuk mengatasi *cybersickness* menghasilkan paling banyak terjadi "Tidak Ada" dari setiap gejala *cybersickness*. Dengan kata lain, metode itu adalah gejala *cybersickness* yang paling tidak muncul.

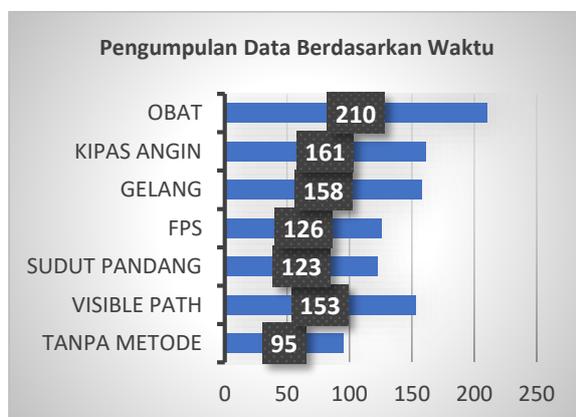


Gambar 8. Hasil Kuisioner Cybersickness

### 3.2. Pengumpulan Data Berdasarkan Waktu Testing

Dalam tes lain, kami mencatat gejala *cybersickness* pertama kali dialami oleh setiap pengguna saat menjalankan simulasi *roller coaster* menggunakan masing-masing metode yang diusulkan. Gambar 8 menunjukkan total waktu semua pengguna ketika mereka pertama kali mengalami gejala *cybersickness* mereka.

Dari tes ini, dapat dilihat bahwa metode yang menggunakan obat Dimenhydrinate untuk mengatasi *cybersickness* dapat mengurangi semakin lama terjadinya gejala *cybersickness* dari pengguna yang menggunakan *roller coaster*.



Gambar 9. Hasil Waktu Cybersickness

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dijelaskan dalam makalah ini, untuk mengurangi efek *cybersickness* ada 6 metode yang dapat digunakan: mengecilkan sudut pandang, menambahkan jalur yang terlihat, meningkatkan tingkat Fps, memakai gelang anti-mual, memakai obat Dimenhydrinate, dan menggunakan kipas. Berdasarkan hasil pengujian dari metode tersebut, metode terbaik atau paling berpengaruh dalam mengurangi efek *cybersickness* adalah dengan meminum obat Dimenhydrinate.

Untuk studi lebih lanjut yang berkaitan dengan topik ini, direkomendasikan bahwa lingkungan dalam simulasi *roller coaster* dapat dibuat lebih menarik dan realistis. Dan juga, metode yang digunakan untuk mengurangi gejala *cybersickness* yang akan diuji dapat ditambahkan di samping 6 metode yang telah digunakan dalam penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- [1] S. Mandal, "Brief Introduction of Virtual Reality & its," International Journal of Scientific & Engineering Research, vol. 4, no. 4, p. 304, 2013.
- [2] R. Abidin, "Pengertian Virtual Reality dan Perbedaannya dengan Augmented Reality," TEKNOJURNAL, 4 April 2016. [Online]. Available: <https://teknournal.com/pengertian-virtual-reality-dan-perbedaannya-dengan-augmented-reality/>. [Accessed 27 September 2018].
- [3] B. Patrao, S. Pedro and Paul Menezes, "How to Deal with Motion Sickness in Virtual Reality," Institute of Systems and Robotics, p. 1.
- [4] N. Sari, "Virtual Reality Bisa Membuatmu Sakit," CNN Indonesia, 02 Maret 2017. [Online]. Available: <https://student.cnnindonesia.com/edukasi/20170301132107-445-196997/virtual-reality-bisa-membuatmu-sakit>. [Accessed 08 September 2018].
- [5] A. Tiirio, "Effect of Visual Realism on Cybersickness in Virtual Reality," OULUN YLIOPISTO, p. 2, 2018.
- [6] T. Ffiske, "VR MOTION SICKNESS: WHAT IS TRUE AND WHAT IS FALSE?," Virtual Perceptions, [Online]. Available: [https://www.virtualperceptions.com/virtual-reality-motion-sickness/#Shift\\_the\\_FOV\\_down](https://www.virtualperceptions.com/virtual-reality-motion-sickness/#Shift_the_FOV_down). [Accessed 31 Januari 2019].
- [7] R. Luks, "Examining Motion Sickness in Virtual Reality," Masaryk University, p. 2, 2017.
- [8] "VR Motion Band," Nyko Technologies, 2019. [Online]. Available: <https://nyko.com/products/vr-motion-band>. [Accessed 31 Januari 2019].
- [9] T. Willy, "Dimenhydrinate," HaloDokter, 11 April 2018. [Online]. Available: <https://www.alodokter.com/dimenhydrinate>. [Accessed 19 Juni 2019].
- [10] T. Ffiske, "VR MOTION SICKNESS: WHAT IS TRUE AND WHAT IS FALSE?," Virtual Perceptions, [Online]. Available: [https://www.virtualperceptions.com/virtual-reality-motion-sickness/#Shift\\_the\\_FOV\\_down](https://www.virtualperceptions.com/virtual-reality-motion-sickness/#Shift_the_FOV_down). [Accessed 31 Januari 2019].