



Usulan Rekomendasi untuk Mengurangi *Cybersickness* pada *Virtual Reality* Berdasarkan Kepribadian dan Kesehatan Mata Pengguna

Recommendations to Reduce *Cybersickness* in *Virtual Reality* Based on User's Personality and Eye Health

Alfonsius Geraldi¹, Clara Theresia^{*1}, Yansen Theopilus¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima 25-11-2022
Diperbaiki 25-02-2024
Disetujui 14-05-2024

Kata Kunci:

Cybersickness, Desain Eksperimen, Kepribadian, Kesehatan Mata, *Virtual Reality*

Keywords:

Cybersickness, Experimental Design, Eye Health, Personality, *Virtual Reality*

ABSTRAK

Penggunaan teknologi *Virtual Reality* (VR) erat kaitannya dengan *cybersickness* (CS), perasaan pusing yang timbul akibat perbedaan persepsi dari apa yang dirasakan dan dilihat. Hasil studi literatur menunjukkan kepribadian dan kesehatan mata dapat mempengaruhi persepsi seseorang sehingga dapat mempengaruhi tingkat CS yang dirasakannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan kepribadian dan kesehatan mata terhadap CS juga membuat rekomendasi untuk menguranginya dalam bidang *gaming*. Penelitian dilakukan dengan membuat desain eksperimen *within subject* dengan variabel kepribadian *introvert* dan *extrovert*, serta kesehatan mata normal atau tidak. Penelitian awal membuat rancangan eksperimen yang dilanjutkan dengan *pilot study* untuk menentukan jumlah sampel minimum penelitian serta perbaikan pada eksperimen. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data partisipan berupa kepribadian, kesehatan mata, *completion time* dan *Virtual Reality Sickness Questionnaire* (VRSQ) *score*. Pengumpulan data dilakukan terhadap 36 partisipan dan kemudian diolah secara statistik setelah mencukupi. Data diuji asumsi klasik dan dicari hubungannya dengan *two-way* ANOVA. Setelah mengetahui adanya hubungan, dilakukan *Post-Hoc Test* (Uji Tukey) untuk menemukan kelompok yang paling signifikan. Hasil pengolahan data menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kepribadian dan kesehatan mata terhadap CS (*p-value* < 0,05), dimana partisipan yang memiliki kepribadian *introvert* dan kondisi mata tidak normal rentan terdampak CS. Dari hasil penelitian, direkomendasikan untuk dibuat pengaturan mengurangi *screenshake*, membatasi waktu bermain, memilih permainan yang tepat, dan melakukan *oculomotor exercise* sebelum bermain.

ABSTRACT

The use of *Virtual Reality* (VR) technology is closely related to *Cybersickness* (CS), namely a feeling of dizziness that arises due to differences in perception between what is felt and seen. Other research show that personality and eye health can affect a person's perception thus affecting the level of CS felt. The study aims to identify the relationship between personality and eye health on CS and make recommendations to reduce for gaming industries. The research was conducted with within-subject experimental design with two variables, personality and eye health. The initial study made an experimental design which was followed by a pilot study to determine the minimum sample size for the study and improvements to the experiment. Furthermore, participant data was collected in the form of personality, eye health, completion time, and *Virtual Reality Sickness Questionnaire* (VRSQ) *score*. Data was collected from 36 participants and then processed statistically. The data were tested for classical assumptions and searched for their relationship with the *two-way* ANOVA. After knowing the existence of a relationship, a *Post-hoc Test* (Tukey's Test) was conducted to find the most significant group. The results shows that there was a significant relationship between personality and eye health on CS (*P-Value* < 0.05), where participants with *introvert* personality and abnormal eye conditions are more vulnerable. From the results of the study, it is recommended that settings be made to reduce screen shakes, limit playing time, choose the right game, and do *oculomotor exercises* before playing.

1. Pendahuluan

VR merupakan sebuah teknologi yang dapat membuat pengguna merasakan dunia virtual secara langsung sehingga mendapatkan pengalaman yang lebih *immersive* [1]. Pesatnya perkembangan teknologi menjadikan penggunaan *virtual reality* (VR) dimanfaatkan dalam banyak bidang seperti *entertainment*, industri, edukasi, bahkan medis. Namun menurut penelitian-penelitian yang sudah dilakukan terhadap VR, terdapat efek samping selama penggunaannya, salah satunya adalah *cybersickness* (CS). *Cybersickness* terjadi karena terdapat perbedaan kondisi antara yang dilihat oleh mata dan dirasakan oleh anggota tubuh lain [2].

Adanya fenomena CS membuat pengalaman penggunaan VR dalam bidang *gaming* menjadi tidak menyenangkan. Untuk mengurangi pengaruh CS selama bermain, perlu dicari penyebab utamanya sehingga dapat dirumuskan solusi yang sesuai. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya terkait dengan CS, masih sedikit yang meneliti hubungan kondisi pengguna terhadapnya, terutama kepribadian dan kesehatan mata. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa terdapat indikasi hubungan antara CS dengan kepribadian dan kesehatan mata. Kepribadian HEXACO merupakan salah satu yang terbukti mempengaruhi CS. Kondisi mata juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi CS pada penggunaan VR karena paparannya menimbulkan *eye-fatigue*. Selain itu, mata juga memberikan sinyal atau ransangan langsung ke otak yang sangat mempengaruhi persepsi manusia. [3, 4, 5].

Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengidentifikasi hubungan antara kepribadian dan kesehatan mata terhadap CS sehingga dapat dibuat usulan yang dapat mengurangi dampak CS dalam bidang *gaming*. Dengan tujuan tersebut diharapkan dapat memberikan manfaat untuk memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan pengguna. Harapannya dapat lebih meningkatkan kenyamanan penggunaan VR dalam jangka waktu panjang. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan untuk meningkatkan kewaspadaan atas adanya efek samping penggunaan VR sehingga bisa lebih berhati-hati.

2. Metode Penelitian

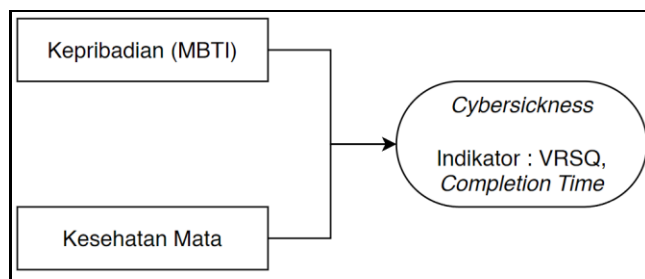
Penelitian diawali dengan melakukan desain eksperimen *within-subject* dengan 2 variabel. Variabel tersebut digunakan melihat kurangnya penelitian yang membahas mengenai hubungan langsung antara kepribadian dan kesehatan mata dengan CS sehingga diangkat pada penelitian ini melihat penggunaan VR yang semakin meningkat [6]. Penelitian ini menggunakan *within subject experimental design* yang berarti setiap kelompok partisipan akan mengikuti eksperimen yang sama. Variabel yang digunakan adalah kepribadian dan kesehatan mata. Fokus yang digunakan dari variabel kepribadian adalah *favorite world* (*extrovert* dan *introvert*) berdasarkan MBTI [7]. Kesehatan mata dibagi menjadi 2 kelompok: normal dan tidak. Mata normal didefinisikan sebagai sebuah kondisi dimana mata dalam kondisi baik, semua bagian bagian pada mata berfungsi normal. Mata normal dicirikan dengan adanya bayangan benda terbentuk sempurna tepat di bagian retina mata. Orang dengan mata normal tidak memerlukan alat optik bantu sama sekali. Kelainan yang sering muncul akibat bayangan yang tidak jatuh tepat di retina adalah rabun jauh atau miopi dimana bayangan jatuh di depan retina

sedangkan rabun dekat atau hipermetropi, bayangan jatuh di belakang retina. Pengujian kesehatan mata dilakukan dengan *eye acuity test*, dengan indikasi jika hasil acuity test memiliki skor 20/20 artinya partisipan memiliki penglihatan mata normal (tidak memerlukan bantuan kacamata/alat optik lainnya). Rancangan desain eksperimen dapat dilihat pada Tabel 1. Dibuat juga model penelitian untuk menggambarkan hubungan dari setiap variabel. Model penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Desain Eksperimen

Independen	Within Subject 2x2		Kesehatan Mata (B)	
	Kepribadian (A)	Extrovert (A1) Introvert (A2)	Normal (B1) A1B1p1-p9 A2B1p19-p27	Tidak Normal (B2) A1B2p10-p18 A2B2p28-p36
Dependen	Completion time Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ) Score			

Merujuk pada Tabel 1, terdapat 4 kelompok partisipan yang berpartisipasi pada eksperimen. Kelompok pertama A1B1 adalah yang memiliki kepribadian *extrovert* dan bermata normal, kelompok lain mengikuti *pattern* yang serupa. Untuk masing-masing kelompok terdapat 9 partisipan yang ditandai dengan p (p1-p9 melambangkan partisipan pertama sampai dengan kesembilan atau jumlah orang partisipan yang terlibat dalam eksperimen). Melihat penelitian mengikuti desain eksperimen *within subject*, setiap kelompok akan melakukan eksperimen dengan kondisi dan perlakuan yang sama.



Gambar 1 Model penelitian

Sebelum melakukan eksperimen, dilakukan *pilot study* terlebih dahulu untuk memastikan penelitian dapat berjalan dengan baik. Jumlah sampel minimum dihitung berdasarkan hasil yang didapatkan dari *pilot study*. Setelah mendapatkan jumlah sampel, dilakukan pengambilan data dan diolah menggunakan statistik. Uji statistik dilakukan dengan statistika deskriptif dan inferensi. Data yang digunakan pada penelitian adalah kepribadian *extrovert* atau *introvert* dan kesehatan mata yang ditentukan dengan *eye acuity test*, serta tingkat CS yang dirasakan oleh partisipan. Tingkat CS diukur dengan dua indikator, yang bersifat objektif yaitu waktu penyelesaian (*completion time*) untuk menyelesaikan tugas, dan subjektif yaitu *Virtual Reality Sickness Questionnaire* (VRSQ) [8]. VRSQ merupakan penilaian secara subjektif karena berupa kuesioner yang jawabannya sesuai dengan perasaan atau apa yang dialami oleh responden.

2.1 Prosedur Eksperimen

Pengambilan data dilakukan pada Laboratorium Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi (Lab APK&E) Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Parahyangan. Perangkat

yang digunakan selama proses pengumpulan data adalah Oculus Rift S. Selama proses pengujian digunakan permainan STRIDE yang merupakan *fast-paced game*. Sebelum menggunakan permainan STRIDE, dilakukan eksperimen dengan beberapa permainan bertema (*genre*) lain namun hasil yang didapatkan kurang baik (permainan yang lebih *relaxing* cenderung tidak terlihat dampak CS). Cuplikan permainan STRIDE dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Tampilan permainan STRIDE

Pada eksperimen, partisipan diminta untuk menjalani *tutorial stage* yang terdapat 12 tugas. Tugas-tugas yang terdapat pada *tutorial stage* permainan STRIDE memiliki hubungan satu dengan yang lain dan bersifat semakin sulit sehingga harus dilakukan secara bertahap tanpa ada yang dilewati. Data dari partisipan yang tidak dapat menyelesaikan semua tugasnya tidak digunakan karena dianggap tidak sesuai dengan hasil yang. Daftar tugas yang harus dijalani partisipan dapat dilihat pada Tabel 2.

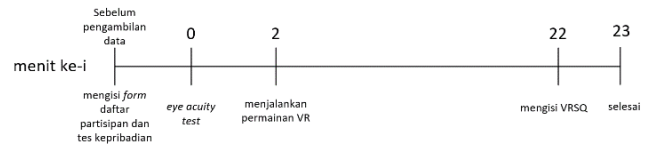
Berdasarkan hasil percobaan awal, diperlukan rata-rata sekitar 20 menit untuk menyelesaikan *tutorial stage* bagi partisipan yang belum pernah menggunakan VR dan jarang bermain *game*.

Tabel 2.

Task List pada Tutorial Stage Permainan STRIDE

No.	Task	Keterangan
1	Beginning	Mencoba berjalan menuju pintu
2	Turn	Mengontrol pandangan dengan pergerakan langsung atau <i>right thumbstick</i>
3	Run	Melakukan pergerakan seperti berlari dan menuju pintu
4	Jump	Mencoba melompati <i>platform</i>
5	Jump Off	Melompat lagi ketika sedang di udara
6	Climb	Memanjat objek untuk mencapai bagian atas
7	Wall Run	Berlari di tembok menuju <i>platform</i> selanjutnya
8	Slide	Berlari dan meluncur pada lantai
9	Zipline	Menggunakan tali untuk meluncur
10	Hook	Menembakan tali untuk berayun
11	Shooting	Melakukan simulasi penembakan pada sasaran
12	Drones	Melewati rintangan dengan jebakan yang dibuat oleh <i>drone</i>

Sesuai dengan penjelasan sebelumnya, dibuat prosedur eksperimen beserta dengan perkiraan waktunya. Hal ini dibuat sehingga penelitian dapat berjalan dengan lebih teratur. Prosedur eksperimen yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Timeline eksperimen

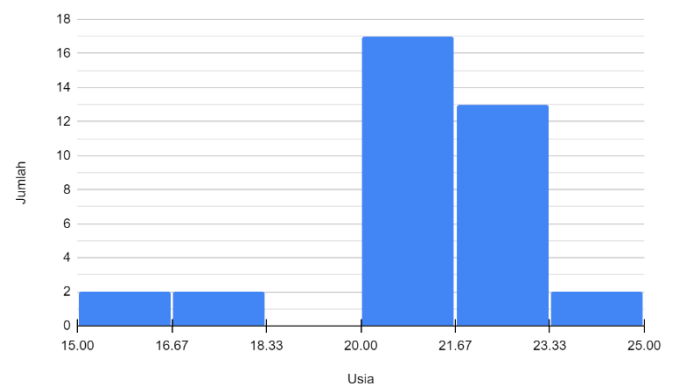
2.2 Pilot Study

Proses *pilot study* dilakukan terlebih dahulu untuk memastikan bahwa sistem pada eksperimen sudah baik dan dapat dilanjutkan dengan pengambilan data sesungguhnya. Hasil dari *pilot study* juga digunakan untuk menentukan jumlah sampel minimum pada penelitian. Perhitungan jumlah sampel minimum dilakukan dengan menggunakan *statistical power analysis* [8]. Berikut ini merupakan perhitungannya.

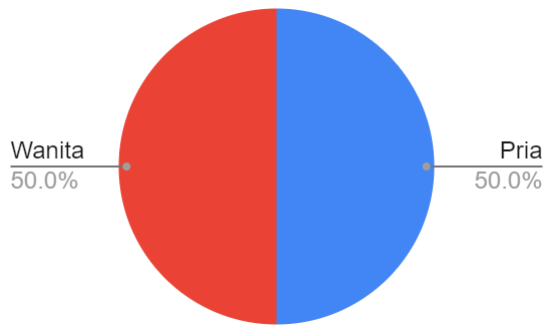
$$d = \frac{|m_a - m_b|}{\sigma} = \frac{|1.273 - 1.287|}{9,369} = 1,414 \quad (1)$$

Menggunakan nilai d tersebut, kemudian dicari jumlah minimum dengan menggunakan tabel penentu nilai N [9]. Digunakan nilai *power* sebesar 0,8 dan $\alpha_2 = 0,05$, didapati nilai N sebesar 9 untuk 1 kategori. Terdapat 4 kategori pada penelitian sehingga diperlukan minimal 36 orang partisipan. Pada penelitian ini partisipan belum memiliki pengalaman bermain VR dan diminta menggunakan kaca mata selama menggunakan VR jika memiliki mata tidak normal sesuai hasil *eye acuity test*. Penggunaan kaca mata untuk membantu penglihatan karena pada Oculus Rift S tidak ada fitur *corrective lens*.

36 orang partisipan yang mengikuti eksperimen berada di rentang umur 16 hingga 24 tahun, sebagian besar merupakan mahasiswa yang berusia 21-22 tahun. Jumlah partisipan pria dan wanita seimbang yaitu masing-masing berjumlah 18 orang. Kedua informasi ini digambarkan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4 Pemetaan usia partisipan



Gambar 5 Pemetaan gender partisipan

Selama proses *pilot study* dilakukan pengamatan pribadi dan ditemukan beberapa hal yang perlu diperhatikan selama menjalani penelitian. Berikut ini temuan-temuan yang didapatkan lewat pengamatan selama menjalani *pilot study*:

- Terdapat beberapa partisipan yang tidak dapat menyelesaikan *tutorial stage* pada permainan STRIDE karena merasa mabuk atau pusing. Beberapa partisipan mengaku bahwa memang cukup sering mengalami pusing kepala.
- Completion time* dari masing-masing orang beragam dan diduga terdapat hubungan dengan pengalaman seseorang bermain juga.
- Permainan harus disesuaikan dengan tujuan penelitian dan hasil yang ingin didapatkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Sesuai dengan prosedur yang dibuat pada Gambar 3, dilakukan pengambilan data penelitian. Pengambilan data dibatasi pada jam 9 hingga 15 untuk mengatasi permasalahan *circadian rhythm* [10]. Kemudian dilakukan pengolahan data secara statistika deskriptif dan inferensi. Pengujian statistika inferensi yang digunakan adalah uji asumsi klasik, kemudian berdasarkan hasilnya akan dilakukan uji *two-way ANOVA* atau uji Kruskal-Wallis. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel bebas dan terkait, dilakukan *Post-Hoc Test* (Uji Tukey). Semua pengolahan data dibantu dengan aplikasi pengolah data statistik yaitu Minitab 18. Hasil pengolahan data dengan statistika deskriptif dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengolahan Data dengan Statistika Deskriptif

	Kelompok	Mean	Standar Deviasi	Min	Q1	Median	Q3	Max
<i>Completion Time</i> (s)	A1B1	1.216,0	301,0	782,0	955,0	1.238,0	1.401,0	1.759,0
	A1B2	1.384,0	388,0	813,0	1.132,0	1.273,0	1.787,0	1.991,0
	A2B1	1.218,1	16,3	1.198,0	1.201,5	1.223,0	1.226,5	1.248,0
	A2B2	1.222,9	292,4	703,0	1.062,0	1.256,0	1.317,0	1.789,0
<i>VRSQ Score</i>	A1B1	16,7	11,6	3,3	4,2	15,0	27,5	34,2
	A1B2	27,7	19,7	7,5	10,8	19,2	50,0	55,0
	A2B1	31,5	12,6	15,8	19,6	29,2	43,3	50,8
	A2B2	55,1	22,8	18,3	33,8	59,2	75,8	84,2

Melihat hasil statistik deskriptif pada Tabel 3, diketahui bahwa kelompok A1B1 memiliki nilai *mean* terkecil dibandingkan dengan kelompok lainnya pada kedua penilaian. Hal ini dapat berarti bahwa kelompok tersebut yang paling cepat menyelesaikan *tasks* dan merasakan *cybersickness* secara minim selama bermain. Melihat hal tersebut, diperkirakan bahwa partisipan berkepribadian *extrovert* dan bermata normal

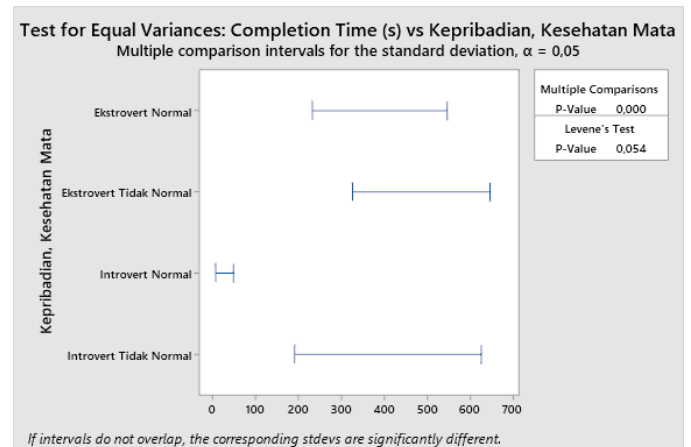
lebih tidak terpengaruh terhadap dampak CS. Sedangkan rata-rata terbesar untuk data *completion time* dan *VRSQ score* tidak dari kelompok yang sama. Terlihat pada standar deviasi kelompok A1B2 pada data *completion time* nilainya besar sehingga mempengaruhi hasil keseluruhan dan belum dapat dipastikan hasilnya.

Kemudian dilakukan pula pengolahan data secara statistika inferensi. Pengolahan secara statistika inferensi dilakukan terhadap data *completion time* terlebih dahulu. Berikut ini merupakan hasil uji normalitasnya pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Normalitas Data *Completion Time*

Kelompok	<i>P-Value</i>	Kesimpulan
A1B1	0,731	Normal
A1B2	0,285	Normal
A2B1	0,282	Normal
A2B2	0,177	Normal

Hasil pengujian pada Tabel 4 menyatakan bahwa semua data bersifat normal dan dapat dilanjutkan dengan uji homogenitas sebagai syarat penggunaan *two-way ANOVA*. Berikut ini dapat dilihat hasil uji homogenitas pada Gambar 6.



Gambar 6 Uji kesamaan varians data *completion time*

Berdasarkan *p-value* dari *Levene's Test* yang bernilai lebih besar dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan homogen meskipun standar deviasi dari A2B1 nilainya kecil sehingga tidak ada irisan. Dengan demikian dapat dilanjutkan dengan *two-way ANOVA* karena syaratnya sudah terpenuhi. Berikut ini merupakan hasil pengujiannya pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji *Two-Way ANOVA* Data *Completion Time*

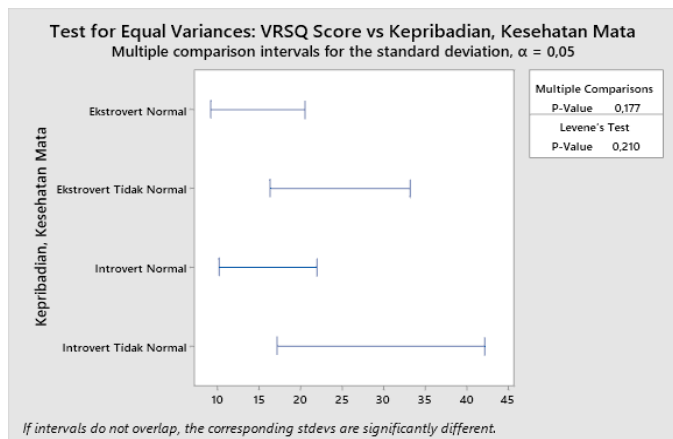
Source	DF	Adj. SS	Adj. MS	<i>F-Value</i>	<i>P-Value</i>
Kepribadian	1	57.201	57.201	0,70	0,409
Kesehatan Mata	1	67.513	67.513	0,83	0,370
Kepribadian* Kesehatan Mata	1	60.270	60.270	0,74	0,397

Hasil pengujian pada Tabel 5 menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara kepribadian dan kesehatan mata terhadap *completion time*, dapat dilihat dari *p-value* yang bernilai lebih besar dari 0,05 sehingga tidak dilanjutkan dengan *Post-Hoc Test*. Selain itu, dapat dilihat juga bahwa tidak ada pengaruh signifikan dari interaksi variabel kepribadian dan kesehatan mata terhadap *completion time*. Berdasarkan hasil

pengolahan data dan pengamatan yang dilakukan, hal ini mungkin terjadi karena adanya banyak faktor yang mempengaruhi performansi partisipan, seperti pengalaman bermain, dampak CS, persepsi dalam bermain, dan lain-lain. Kemudian dilakukan pengolahan data untuk data VRSQ score dengan langkah yang sama dengan sebelumnya. Tabel 6 menunjukkan hasil uji normalitas untuk data VRSQ score. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua data telah bersifat normal dan dapat diolah lebih lanjut. Pengolahan data selanjutnya adalah uji homogenitas. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 7.

Tabel 6. Uji Normalitas Data VRSQ Score

Kelompok	P-Value	Kesimpulan
A1B1	0,401	Normal
A1B2	0,738	Normal
A2B1	0,059	Normal
A2B2	0,861	Normal



Gambar 7 Uji homogenitas data VRSQ score

Merujuk pada Gambar 7, hasil pengujian menunjukkan data sudah homogen. Dengan terpenuhinya syarat, dilanjutkan dengan uji two-way ANOVA. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 7. Uji Two-Way ANOVA Data VRSQ Score

Source	DF	Adj. SS	Adj. MS	F-Value	P-Value
Kepribadian	1	4.011,1	4.011,1	13,37	0,001
Kesehatan Mata	1	2.698,2	2.698,2	8,99	0,005
Kepribadian* Kesehatan Mata	1	356,8	356,8	1,19	0,284

Hasil pengujian pada Tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari kepribadian dan kesehatan mata terhadap VRSQ score yang merupakan salah satu indikator subjektif dari CS. Dengan demikian terbukti bahwa kepribadian dan kesehatan mata memiliki hubungan atau berpengaruh terhadap dampak CS ketika menggunakan perangkat VR. Namun, melihat p-value dari interaksi variabel terlihat bahwa nilainya lebih besar dari 0,05, artinya tidak ada pengaruh signifikan dari interaksi variabel terhadap CS. Data VRSQ score diolah lebih lanjut untuk mengetahui variabel yang lebih rentan terhadap dampak CS dengan melakukan Post-Hoc Test menggunakan uji Tukey. Hasil dari uji Tukey

dapat dilihat pada Tabel 8 untuk hasil grouping dan Tabel 9 untuk hasil perhitungan p-value.

Merujuk pada Tabel 8, diketahui bahwa kepribadian introvert memiliki nilai mean VRSQ score yang lebih tinggi dari extrovert sehingga dinyatakan lebih rentan terhadap dampak atau pengaruh CS selama penggunaan VR. Begitu juga dengan partisipan dengan mata tidak normal, dengan nilai mean yang lebih tinggi dibandingkan dengan mata normal, dinyatakan lebih rentan terhadap pengaruh CS. Uji Tukey tidak dilakukan untuk interaksi variabel karena berdasarkan hasil uji two-way ANOVA dinyatakan tidak ada pengaruh signifikan dari interaksi variabel terhadap VRSQ score. Semua hasil pengujian dibuat rekapitulasi dalam sebuah tabel. Rekapitulasi pengujian dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Grouping Information using the Tukey Method and 95% Confidence

Variabel	Sub-Variabel	N	Mean	Grouping
Kepribadian	Introvert	18	43,287	A
	Extrovert	18	22,176	B
Kesehatan Mata	Normal	18	41,389	A
	Tidak Normal	18	24,074	B

Tabel 9. Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of variable levels	Difference of means	SE of difference	Simultaneous 95% CI	T-Value	P-Value
Introvert – Extrovert	21,11	5,77	(9,35; 32,87)	3,66	0,001
Tidak Normal – Normal	17,31	5,77	(5,55; 29,08)	3,00	0,005

Tabel 10. Rekapitulasi Pengolahan Data

Indikator	Pengujian	Hasil
Completion Time	Normal	Data berdistribusi normal
	Homogenitas	Data bersifat homogen
	Two-Way ANOVA	Tidak ada pengaruh yang signifikan antara kepribadian dan kesehatan mata terhadap completion time
VRSQ Score	Normal	Data berdistribusi normal
	Homogenitas	Data bersifat homogen
	Two-Way ANOVA	Terdapat pengaruh antara kepribadian dan kesehatan mata terhadap VRSQ score, tetapi tidak ada interaksi antara kedua variabel independen
Post-Hoc (Tukey)		Kepribadian introvert dan kesehatan mata tidak normal lebih rentan terhadap dampak CS

Hasil pengolahan data menunjukkan kesesuaian dengan penelitian-penelitian sebelumnya [3,4]. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa arah penelitian sudah benar. Terkait hasil Post-Hoc Test, tidak berarti kepribadian extrovert dan kondisi mata yang normal kebal terhadap CS. Pengamatan pada penelitian awal menemukan beberapa partisipan berkepribadian extrovert bermata normal tidak dapat melanjutkan permainan karena merasa pusing dan mual, terkena pengaruh CS.

Berdasarkan dengan hasil yang didapatkan dari menjalani penelitian, dibuat beberapa rekomendasi untuk mengurangi dampak CS bagi pengguna VR. Usulan rekomendasi yang diberikan adalah sebagai berikut.

- a. Mengurangi atau menghilangkan efek *screen shake*, pergetaran, guncangan, atau semacamnya dari permainan.
- b. Membatasi waktu permainan hingga maksimum 10-15 menit untuk *fast-paced game* atau membutuhkan banyak pergerakan. Rekomendasi ini merupakan penyesuaian dari penelitian sebelumnya [11].
- c. Melakukan *oculomotor exercise* sebelum bermain menggunakan VR [8].
- d. Memilih permainan dengan lebih berhati-hati. Orang berkepribadian *introvert* dan/atau bermata tidak normal disarankan untuk menghindari *fast-paced game*.

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mencari akar masalah yang dapat mengganggu pengalaman bermain dengan VR. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi CS adalah kepribadian dan kesehatan mata sesuai dengan hasil penelitian. Pengguna dengan kepribadian *introvert* dan/atau bermata tidak normal karena umumnya akan lebih rentan terhadap dampak CS, disarankan untuk lebih berhati-hati dalam bermain menggunakan VR atau menjalani simulasi lainnya. Namun hasil ini tidaklah mutlak karena kondisi kesehatan seseorang berbeda-beda, mungkin saja pengguna berkepribadian *introvert* bermata normal namun tidak merasakan dampak CS selama bermain.

Perlu diperhatikan bahwa terdapat beberapa kekurangan dari penelitian ini seperti kurangnya pembatasan pada penelitian. Untuk melakukan penelitian serupa disarankan untuk membuat lebih banyak batasan sehingga mengurangi faktor-faktor asing yang dapat menimbulkan bias pada penelitian. Salah satunya adalah pemilihan permainan yang mudah dipahami dan tidak membutuhkan keahlian khusus sehingga hasil yang didapatkan akan lebih tidak bervariasi. Selain itu, disarankan pula untuk penelitian selanjutnya untuk dapat mencari hubungannya pada bidang lain sehingga dapat membantu perkembangan teknologi VR.

Referensi

- [1] A. Durukan, H. Artun, and A. Temur. Virtual Reality in Science Education: A Descriptive Review. *Journal of Science Learning*, vol 3 (3), pp 132-142. 2020.
- [2] S. Weech, S. Kenny, and M. Barnett-Cowan, "Presence and Cybersickness in virtual reality are negatively related: A Review," *Frontiers in Psychology*, vol. 10, pp 158-168. 2019.
- [3] A. Widyanti and H. N. Hafizhah, "The influence of personality, sound, and content difficulty on virtual reality sickness," *Virtual Reality*, vol. 26, no. 2, pp. 631–637, 2021.
- [4] J. Mittelstädt, "Factors and cognitive impairments of cybersickness in virtual reality", *Ediss.sub.uni-hamburg.de*, 2022. [Online]. Available: <https://ediss.sub.uni-hamburg.de/handle/ediss/8054>. [Accessed: 12- Oct- 2022].
- [5] Y. Wang, G. Zhai, S. Chen, X. Min, Z. Gao and X. Song, "Assessment of eye fatigue caused by head-mounted displays using eye-tracking", *BioMedical Engineering OnLine*, vol. 18, no. 1, 2019. Available: 10.1186/s12938-019-0731-5 [Accessed 12 October 2022].
- [6] L. Muñoz-Saavedra, L. Miró-Amarante and M. Domínguez-Morales, "Augmented and Virtual Reality Evolution and Future Tendency", *Applied Sciences*, vol. 10, no. 1, p. 322, 2020. Available: 10.3390/app10010322 [Accessed 12 October 2022].
- [7] I. Myers, *MBTI manual*. Mountain View, Calif.: CPP, 2003.
- [8] H. Kim, J. Park, Y. Choi and M. Choe, "Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment", *Applied Ergonomics*, vol. 69, pp. 66-73, 2018. Available: 10.1016/j.apergo.2017.12.016 [Accessed 12 October 2022].
- [9] J. Cohen, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Burlington: Elsevier Science, 2013.
- [10] D. Boivin and P. Boudreau, "Impacts of shift work on sleep and circadian rhythms", *Pathologie Biologie*, vol. 62, no. 5, pp. 292-301, 2014. Available: 10.1016/j.patbio.2014.08.001 [Accessed 12 October 2022].
- [11] A. Hendrika, C. Theresia and T. Yogasara, "Cybersickness Testing of Gender and Experience Factors Using Virtual Reality", *International Journal of Engineering Technology and Natural Sciences*, vol. 2, no. 2, pp. 63-69, 2021. Available: 10.46923/ijets.v2i2.79 [Accessed 12 October 2022].