

INSPEKSI MASALAH USABILITAS PADA CARDBOARD UNTUK PERMAINAN REALITAS VIRTUAL MENGGUNAKAN TEKNIK EVALUASI HEURISTIK LINGKUNGAN VIRTUAL

Auzi Asfarian¹⁾, Hilmi Salim²⁾

^{1,2}Departemen Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
Jl. Meranti Wing 20 Level V Kampus Dramaga IPB
Email:¹asfarian@apps.ipb.ac.id, ²hilmisalim12@gmail.com

Abstrak

Salah satu kekurangan utama pada aplikasi virtual, yaitu mahalnya perangkat yang dibutuhkan, mulai teratasi dengan munculnya perangkat alternatif yang berbiaya murah. Salah satu perangkat populer yang paling awal muncul adalah Cardboard. Penelitian ini dilakukan untuk melakukan inspeksi usability terhadap penggunaan Cardboard. Inspeksi dilakukan dengan menggunakan teknik evaluasi heuristik untuk lingkungan virtual. Hasil penelitian ini adalah masalah yang sering muncul pada lingkungan virtual terjadi pada H7 (navigation and orientation support) selanjutnya H3 (natural expression of action) dan H8 (clear entry and orientation support). Pengembang aplikasi VR pada umumnya telah dapat mengaplikasikan dengan baik pada heuristik H6 dan H9 dengan tidak ditemukannya masalah usability dalam aplikasi VR.

Kata Kunci: cardboard, heuristik, inspeksi usability, realitas virtual.

1. Pendahuluan

Aplikasi realitas virtual (*virtual reality*) mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir. Perangkat visual untuk aplikasi tersebut, biasa disebut *head mounted display* (HMD), pada umumnya memiliki dua layar stereo berdampingan untuk menciptakan kesan ruang tiga dimensi. HMD juga dilengkapi dengan sensor gerak untuk mengestimasi pose dan menjejak (*tracking*) pergerakan kepala pengguna. Informasi tersebut akan digunakan untuk menyesuaikan adegan yang dibangkitkan pada layar, menciptakan kesan seolah pengguna benar-benar berada di dalam dunia virtual.

Walaupun perangkat HMD *high-end* dijual dengan harga tinggi, telah muncul perangkat HMD yang terjangkau dan dapat diperoleh dengan mudah [1][2] Salah satu perangkat tersebut adalah Google Cardboard [3] yang dikenalkan pada tahun 2014. Cardboard dapat dibuat dengan biaya kurang dari seratus ribu rupiah dan dapat diperoleh dengan mudah oleh masyarakat Indonesia. Perangkat ini berupa wadah ponsel yang terbuat dari kardus yang dapat diisi oleh ponsel pintar. Penjejukan dilakukan oleh sensor yang ada pada ponsel pintar, seperti akselerometer, magnetometer, dan giroskop.

Perangkat ini berupa kerangka yang terbuat dari kardus. Memiliki dua lensa bikonveks dengan fokus 44 mm berfungsi memfokuskan pandangan mata pada layar ponsel. Cardboard menyediakan magnet yang dapat berfungsi menggantikan sentuhan pada layar. Agar dapat berfungsi sebagai HMD, sebuah ponsel pintar yang memiliki sensor gerak diperlukan seperti giroskop. Beberapa variasi yang dibuat dari bahan plastik yang lebih tahan lama. Dengan ini Cardboard merupakan perangkat sederhana dan terjangkau untuk menikmati sensasi realitas virtual [15]

Perangkat realitas virtual *high-end* seperti HTC Vive, Oculus Rift, dan Playstation VR memiliki kemampuan jauh berbeda dengan Cardboard. Memiliki kualitas lensa, layar dan sensor gerak dengan kualitas baik sudah tertanam dalam HMD tersebut. Memungkinkan pengguna berinteraksi dalam lingkungan virtual dengan alat bantu tambahan seperti alat interkaksi *locomotion* perangkat yang membuat pengguna seolah berjalan dengan nyata dalam lingkungan virtual [10].

Terbukanya perangkat pengembangan yang dikeluarkan oleh Google mengakibatkan bertambahnya jumlah aplikasi realitas virtual yang dirilis pada sistem operasi Android. Selain di bidang hiburan dan permainan, aplikasi tersebut juga merambah ke bidang kebudayaan [4], rehabilitasi kesehatan [5][6], dan navigasi [7]. Akan tetapi, aplikasi realitas virtual masih memiliki beberapa kekurangan. Pengguna dapat merasa tidak enak dan mual akibat motion sickness [8]. Kontrol interaksi yang disediakan pun terbatas [9]. Terlebih lagi, mode navigasi dan interaksi pada Cardboard sangat terbatas, berbeda dengan perangkat *high-end* lainnya [10]. Selain itu, hingga saat ini, belum ada penelitian yang secara spesifik membahas masalah usability pada aplikasi VR dengan Cardboard.

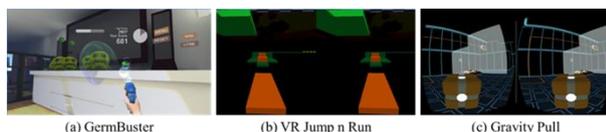
Penelitian ini dilakukan untuk menemukan masalah-masalah usability pada aplikasi realitas virtual yang menggunakan Cardboard. Pada penelitian ini, usability dievaluasi dengan menggunakan teknik evaluasi heuristik oleh pakar dengan menggunakan 12 heuristik untuk lingkungan virtual [11] serta uji usability [12]. Aplikasi permainan dipilih karena aplikasi permainan memerlukan interaksi yang lebih kaya dibanding aplikasi lainnya sehingga jenis masalah usability yang dapat ditemukan lebih luas. Hasil penelitian ini memberikan wawasan terhadap masalah-masalah usability pada aplikasi VR yang menggunakan Cardboard. Wawasan tersebut dapat dimanfaatkan untuk

mengembangkan aplikasi yang memiliki usability lebih baik.

2. Metode

Aplikasi Permainan yang Diuji

Evaluasi heuristik ini dilakukan pada tiga aplikasi permainan realitas virtual (Gambar 1). Ketiga aplikasi dipilih dengan mempertimbangkan kerumitan interaksi serta variasi interaksi yang dilakukan oleh pengguna dalam lingkungan virtual. Deskripsi tugas dan interaksi yang terlibat di dalam masing-masing aplikasi dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Ketiga aplikasi yang digunakan dalam pengujian.

Tabel 1. Tugas dan interaksi pada tiga aplikasi yang diuji

Tugas	Interaksi
1. Aplikasi GermBuster	
Menembaki bakteri yang muncul dengan menggunakan pistol sabun	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Locomotion</i> tidak didukung • Rotasi dengan penjejakan kepala
2. Aplikasi VR Jump n Run	
Menelusuri jalan dan melewati rintangan hingga mencapai <i>checkpoint</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Locomotion</i> otomatis. Kecepatan dapat dikurangi dengan menundukkan kepala • Rotasi dilakukan dengan penjejakan kepala • Loncat dilakukan secara otomatis oleh sistem
3. Aplikasi Gravity Pull	
Menelusuri ruangan yang berisi teka-teki	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Locomotion</i> menggunakan <i>virtual walking</i>, pengguna mensimulasikan gerakan kepala ketika bergerak. Gerak mundur dimungkinkan dengan melihat ke atas • Akses menu dengan memiringkan kepala 90° ke kanan. • Interaksi dengan objek (menarik, melempar, dan menggeser) dimungkinkan dengan menyentuh layar

Heuristik untuk Lingkungan Virtual

Heuristik yang digunakan adalah 12 heuristik untuk lingkungan virtual [11]. Definisi dari setiap heuristik ini merupakan translasi dari definisi yang tersedia pada penelitian tersebut. Heuristik tersebut meliputi:

- H1 *Natural engagement*. Interaksi harus memenuhi ekspektasi pengguna semirip mungkin. Idealnya, pengguna tidak menyadari bahwa ia berada pada dunia virtual. Interpretasi terhadap heuristik ini

tergantung pada tingkat naturalisme yang dibutuhkan serta tingkat partisipasi pengguna.

- H2 *Compatibility with the user's task and domain*. Lingkungan virtual dan objek berperilaku semirip mungkin dengan ekspektasi pengguna terhadap perilaku dan *affordances* objek di dunia nyata.
- H3 *Natural expression of action*. Representasi diri pengguna (avatar) pada lingkungan virtual memungkinkan pengguna melakukan aksi dan mengeksplorasi lingkungan secara natural dan gerakan fisik normal tidak terestriksi.
- H4 *Close coordination of action and representation*. Representasi diri dan perilaku pengguna dalam lingkungan virtual harus sesuai dengan aksi yang dilakukan pengguna. Waktu respon antara gerakan pengguna dengan layar harus di bawah 200 ms untuk menghindari *motion sickness*.
- H5 *Realistic feedback*. Reaksi objek dan lingkungan virtual dari aksi yang dilakukan oleh pengguna harus muncul secepat mungkin dan sesuai dengan hukum fisika dan ekspektasi pengguna.
- H6 *Faithful viewpoints*. Representasi visual dari lingkungan virtual sesuai dengan persepsi normal pengguna. Perubahan sudut pandang harus terjadi tanpa adanya waktu tunda.
- H7 *Navigation and orientation support*. Pengguna harus selalu dapat mengetahui posisi dirinya dalam lingkungan virtual dan dapat kembali ke lokasi lain yang telah ia kunjungi/ketahui. Aksi yang tidak natural seperti permukaan *fly-through* dapat membantu hal ini, namun memiliki dampak terhadap aksi yang natural.
- H8 *Clear entry and exit points*. Cara masuk dan keluar dari lingkungan virtual harus dikomunikasikan dengan jelas.
- H9 *Consistent departures*. Ketika ada desain yang terpaksa dilanggar, pelanggaran tersebut harus konsisten dan ditandai dengan jelas.
- H10 *Support for learning*. Objek yang aktif (pengguna dapat melakukan aksi terhadap objek tersebut) harus ditandai dan, jika diperlukan, penjelasan untuk menggunakan objek tersebut dapat diberikan untuk memudahkan pengguna mempelajari lingkungan virtual.
- H11 *Clear turn-taking*. Ketika sistem melakukan inisiasi (pada kasus VR kolaboratif), inisiasi tersebut harus ditandai dan terhadap konvensi yang jelas saat pergantian aksi.
- H12 *Sense of presence*. Persepsi pengguna terhadap keterlibatan dan keberadaannya dalam dunia virtual harus dibuat senatural mungkin.

Deskripsi Detail Heuristik dalam Bahasa Indonesia

Sebelum evaluasi dilakukan, peneliti melakukan pembuatan deskripsi detail dari 12 heuristik [11] berdasarkan referensi-referensi seperti jurnal ilmiah dan berbagai sumber lainnya. Hal ini dilakukan untuk mempermudah para evaluator memahami heuristik dan memastikan memiliki pemahaman yang sama. [12] hanya memberikan deskripsi detail untuk heuristik *natural engagement* (Tabel 2). Oleh karena itu, pada tahap ini,

deskripsi detail untuk 12 heuristik dibuat dalam bahasa Indonesia untuk lebih mempermudah evaluator.

Tabel 2. Contoh deskripsi detail untuk heuristik H1 *natural engagement* (Hvanberg et al. 2012)

Poin	Deskripsi
Pertanyaan kesesuaian (<i>conformance question</i>)	Apakah navigasi dunia serta manipulasi dan respons dari objek mirip dengan dunia nyata?
Bukti kesesuaian	Interaksi di dunia virtual menyerupai dengan interaksi di dunia nyata. Pengguna juga merasa tenggelam (<i>immersed</i>) di dalam dunia virtual.
Motivasi	Bentuk interaksi harus semirip mungkin dengan ekspektasi pengguna. Idealnya, pengguna harus tidak menyadari bahwa dunia yang ia jelajahi adalah dunia virtual.

Tabel 3. Skala keparahan yang digunakan pada evaluasi heuristik [14]

Nilai	Penjelasan
0	Saya tidak setuju bahwa ini adalah masalah usabilitas.
1	Masalah kosmetik yang hanya perlu diperbaiki jika masih ada waktu.
2	Masalah usabilitas minor yang perlu diperbaiki namun diberi prioritas rendah.
3	Masalah usabilitas mayor yang perlu diperbaiki dan diberi prioritas tinggi.
4	Masalah usabilitas ‘malapetaka’ yang wajib untuk diperbaiki sebelum produk dirilis.

Tabel 4. Jumlah masalah yang ditemukan oleh evaluator

Evaluator	Jumlah masalah		
	A1	A2	A3
Evaluator 1	3	5	2
Evaluator 2	3	6	8
Evaluator 3	3	3	9
Evaluator 4	7	13	13

A1: Germ Buster; A2: VR Jump n Run; A3: Gravity Pull

Pelaksanaan Evaluasi Heuristik

Pada penelitian ini, terdapat empat orang evaluator. Satu orang merupakan *regular specialist*, pengajar dalam Mata Kuliah Interaksi Manusia Komputer di Departemen Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor yang berpengalaman dalam meneliti dan membuat aplikasi

realitas virtual. Tiga orang evaluator termasuk dalam kategori *novice evaluators* yang merupakan mahasiswa tingkat akhir program sarjana Ilmu Komputer yang paham mengenai evaluasi heuristik. Ketiga mahasiswa tersebut telah diperkenalkan kepada heuristik untuk lingkungan virtual satu pekan sebelum evaluasi.

Sesuai dengan [14], evaluasi dilakukan oleh masing-masing evaluator secara terpisah. Evaluasi dilakukan dalam waktu 5 hari untuk menjaga fokus dan performa evaluator. Masalah yang ditemukan kemudian dicatat dan diberi nilai keparahan dengan kriteria seperti pada Tabel 3. Nilai ini ditentukan berdasarkan frekuensi, dampak, dan persistensi dari masalah yang ditemukan. Setelah proses ini selesai, evaluator berkumpul dan menggabungkan hasil evaluasinya.

Lingkungan Evaluasi

Pengujian dilakukan pada lingkungan terkontrol di *Laboratorium Software Engineering and Information Science* (SEIS). Peralatan yang digunakan adalah:

- 1 Xiaomi Redmi 3. Android 5.1. RAM 2 GB. Snapdragon 616. Layar 5 inci. Resolusi 720×1280 piksel. *Pixel density* 294 ppi. Sensor gerak berupa akselerometer dan giroskop.
- 2 Cardboard Head Mount Virtual Reality untuk layar 4.3 - 6.3 inci. Model ini dipilih karena bahan plastik yang lebih awet dan telah dilengkapi dengan ikat kepala.
- 3 Tiga unit Microsoft LifeCam 1080p, tripod, dan laptop untuk melakukan perekaman. Perekaman dilakukan dengan seizin evaluator.

3. Hasil dan Pembahasan

Observasi oleh keempat evaluator menemukan pelanggaran usabilitas. Tabel 4 menunjukkan jumlah masalah yang ditemukan oleh masing-masing evaluator dari setiap aplikasi. Hasil diskusi evaluator untuk masing-masing aplikasi dapat dilihat pada Tabel 5, 6, dan 7. Sebagai catatan sebagian besar masalah yang ditemukan oleh evaluator 4 banyak yang tidak masuk ke dalam heuristik, hal ini dikarenakan terjadi sedikit salah pemahaman dari evaluator tersebut. Evaluator 4 belum terbiasa dengan heuristik lingkungan virtual, karena evaluator ini lebih sering mengevaluasi antarmuka website. Sebagai saran untuk penelitian selanjutnya perlu memastikan apakah evaluator telah memahami setiap poin heuristik dengan benar. Perlu ada ujian percobaan kepada semua evaluator sebelum melakukan evaluasi sebenarnya pada aplikasi yang diujikan.

Perhatikan bahwa pada Gambar 2. H7 memiliki persentase tertinggi pada masalah heuristik yang ditemukan oleh evaluator dengan persentase sebesar 25%

Tabel 5. Hasil evaluasi heuristik untuk aplikasi Germ Buster

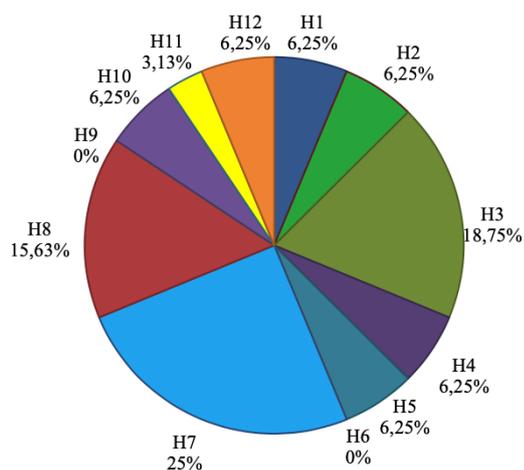
Poin	Masalah usability yang ditemukan	Evaluator				Hasil diskusi
		1	2	3	4	
H1	• Keterbatasan pandangan	-	-	-	3	0
	• Gambar grafis yang ditampilkan kurang realistis	-	-	-	2	0
H2	• Gelembung dapat menembus benda padat	2	3	-	-	2
	• Tidak ada interaksi antara pengguna dengan objek lainnya	-	-	-	1	0
H3	• Pengguna tidak dapat berjalan dan melompat	-	3	3	2	3
H7	• Tidak ada peringatan saat ada tembakan dari musuh yang mengarah ke pengguna	-	-	3	-	3
	• Terdapat fungsi yang tidak jelas fungsinya	1	2	-	-	2
H8	• Tidak ada informasi <i>preparation</i> ketika memasuki aplikasi	-	-	-	2	2
	• Tampilan awal aplikasi bukan dalam VR	-	-	-	3	0
	• Tidak ada tutorial disetiap level	-	-	-	2	0
H12	• Pengguna tidak dapat berjalan dan melompat	-	-	3	-	3
	• Kebebasan pengguna terbatas	3	-	-	-	3

Tabel 6. Hasil evaluasi heruristik untuk aplikasi VR Jump n Run

Poin	Masalah usability yang ditemukan	Evaluator				Hasil Diskusi
		1	2	3	4	
H1	• Pengaturan kecepatan berjalan pengguna kurang natural	-	-	-	3	3
	• Gambar grafis yang ditampilkan kurang realistis	-	-	-	1	0
	• Pergerakan ketika pengguna melompat kurang natural	-	-	-	3	0
H2	• Objek yang ditampilkan kurang realistis	-	-	-	1	0
H3	• Gerakan melompat diluar ekspektasi pengguna	2	-	-	4	2
	• Gerakan kepala keatas dan kebawah	3	-	-	4	3
H4	• Waktu respon pengguna dalam aplikasi kurang baik	-	-	-	4	4
H5	• Benturan balok tidak memenuhi hukum fisika benda padat	-	1	-	-	1
	• Timbal balik aplikasi tidak realistis	-	-	-	2	0
H7	• Pengguna dapat berjalan ke arah yang sudah dilewati tanpa ada pemberitahuan	-	2	-	-	2
	• Posisi penunjuk arah	4	4	4	-	4
	• Tidak ada informasi lokasi keberadaan pengguna	3	3	-	1	3
H8	• Tidak ada tanda saat kita jatuh kelubang atau saat kembali ke <i>checkpoint</i>	-	-	4	-	4
	• Tidak terdapat menu <i>pause</i> ataupun keluar dari aplikasi	-	3	3	-	3
H9	• Ketika game dibuka permainan langsung dimulai tanpa inisiasi apapun	-	-	-	4	4
	• Aplikasi tidak memberikan sesi tutorial terlebih dahulu	-	-	-	2	0
H11	• Penggunaan warna yang tidak konsisten	-	3	-	3	0
H11	• Melompat diarahkan oleh sistem	2	-	-	-	2

Tabel 7. Hasil evaluasi heuristik untuk aplikasi Gravity Pull

Poin	Masalah usability yang ditemukan	Evaluator				Hasil Diskusi
		1	2	3	4	
H1	• Pergerakan dapat dilakukan dengan cara berbeda	-	-	-	3	3
	• Grafis kurang realistis	-	-	-	2	0
H2	• Pengguna bisa melakukan penarikan sebuah benda dengan sangat jauh	-	3	3	2	0
	• Pengguna bisa melakukan interaksi membuka pintu dari jauh	-	-	-	1	0
	• Box dapat terbang ke arah pengguna dan dilemparkan ke arah yang diinginkan	-	-	2	-	0
	• Kotak dapat menembus lantai.	-	3	-	-	3
H3	• Kaca tidak mengalami kerusakan saat terkena kotak	-	1	-	-	0
	• Pengguna tidak bisa melompat	-	2	2	2	2
	• Memutar HMD 90°.	2	2	2	-	2
H4	• Gerakan mundur sulit dijalankan	2	-	-	-	2
H4	• Penundaan ketika gerakan berjalan	-	-	4	2	3
H5	• Respon pengguna lambat	-	-	-	1	1
	• Pergerakan objek tidak realistis	-	1	-	1	0
H7	• Box dapat terbang ke arah pengguna dan dilemparkan ke arah yang diinginkan	-	-	2	-	0
	• Tidak ada informasi perubahan level	-	-	-	3	3
H8	• Tidak ada informasi lokasi keberadaan pengguna.	-	3	3	3	3
	• Tidak ada keterangan sebelum pengguna masuk ke dalam aplikasi	-	-	-	3	3
H10	• Tidak ada pilihan keluar dalam dunia virtual	-	3	2	2	2
	• Informasi kurang komunikatif	-	-	-	1	1
H10	• Tidak ada bantuan atau petunjuk apa yang harus kita lakukan dalam permainan	-	-	3	-	3



Gambar 2. Persentase masalah yang ditemukan dari ketiga aplikasi permainan.



Gambar 3. Pelanggaran pada H3 memutar HMD 90°

Perhitungan persentase tersebut merupakan pembagian dari jumlah masalah yang ditemukan (32 masalah) dengan jumlah masalah yang ditemukan dalam masing-masing heuristik. Tingginya persentase masalah pada H7 teridentifikasi karena tidak ada informasi lokasi keberadaan pengguna dan minimnya petunjuk yang dapat menjelaskan bagi pengguna dalam lingkungan virtual, seperti penunjuk arah dan keterangan yang terjadi bagi pengguna.

Hasil evaluasi heuristik oleh evaluator menunjukkan bahwa pada aplikasi Germ Buster ditemukan 7 masalah usability dengan masalah yang sering muncul pada H7 dan H12. Aplikasi VR Jump n Run ditemukan 12 masalah usability dengan masalah yang sering muncul pada H7, sedangkan, pada aplikasi Gravity Pull ditemukan 13 masalah usability dengan masalah yang sering muncul pada H3. Hasil diskusi memungkinkan terdapat masalah usability yang tidak disetujui oleh evaluator lainnya sehingga diberi nilai keparahan nol.

Masalah pada H3 persentase cukup tinggi sebesar 18.75%. Pada kasus H3 secara umum disebabkan karena pergerakan dalam lingkungan virtual tidak terpenuhi dan diluar ekspektasi pengguna sehingga menjadi masalah pada aspek natural pada dunia nyata. Salah satu pelanggaran pada H3 terjadi ketika pengguna ingin mengakses menu dengan memutar HMD 90° (Gambar 3).

Sedangkan H8 dengan persentase 15.63% memiliki masalah dengan tidak menyediakan pengguna untuk keluar ataupun berhenti sejenak dengan tujuan memberikan waktu bagi pengguna untuk beristirahat dalam menjalankan aplikasi. Terdapat heuristik yang tidak dilanggar oleh ketiga aplikasi yaitu H6 dan H9, hal

ini menunjukkan bahwa ketiga aplikasi sudah menerapkan heuristik tersebut dengan baik.

Masalah usability yang paling banyak dilanggar secara keseluruhan adalah H7. Pelanggaran yang terjadi pada heuristik ini berdampak bagi pengguna, pengguna merasa bingung ketika berada dalam lingkungan virtual. Seperti contoh pelanggaran yang terjadi pada aplikasi VR Jump n Run dengan pelanggaran tidak memberikan petunjuk arah bagi pengguna yang berakibat pengguna salah arah jalan. Tiga dari empat evaluator menemukan masalah ini dan memberikan tingkat keparahan maksimal. Sehingga evaluator sepakat bahwa masalah ini perlu diperbaiki sebelum aplikasi ini dipublikasikan. Masalah ini memiliki rata-rata nilai keparahan bernilai tiga, artinya masalah ini dapat dikategorikan ke dalam masalah utama yang perlu diperbaiki dengan prioritas tinggi.

Perhatikan pada Tabel 8 masalah usability dengan rata-rata nilai keparahan tertinggi sebesar 3.5 terjadi pada H4 dengan ditemukannya dua pelanggaran heuristik. Walaupun demikian masalah ini cukup penting untuk dipertimbangkan karena memiliki rata-rata nilai keparahan prioritas tinggi. Pelanggaran ini terjadi ketika terdapat keterlambatan respon terhadap aksi pengguna. Salah satu contoh pelanggaran yang terjadi adalah ketika pengguna melakukan *virtual walking* pada aplikasi Gravity Pull, terjadi waktu tunda terhadap aksi pengguna dengan respon dalam aplikasi.

Tabel 8. Rataan nilai keparahan dari setiap heuristik

Heuristik	Aplikasi			Rataan nilai keparahan
	A1	A2	A3	
H1	0	1	1	3.0
H2	1	0	1	2.5
H3	1	2	3	2.3
H4	0	1	1	3.5
H5	0	1	1	1.5
H6	0	0	0	0.0
H7	2	4	2	3.0
H8	1	2	2	2.8
H9	0	0	0	0.0
H10	0	0	2	2.0
H11	0	1	0	2.0
H12	2	0	0	3.0

A1: Germ Buster; A2: VR Jump n Run; A3: Gravity Pull.

Dalam penelitian ini teridentifikasi bahwa pengguna dalam lingkungan virtual memiliki kemampuan pada jangka waktu rata-rata kurang lebih 15 menit saat menggunakan HMD. Selain itu *motion sickness* terjadi pada tiga evaluator satu dari tiga evaluator mengalami mual dan muntah, hal ini dibuktikan ketika pengguna tidak mampu mengerjakan tugas yang sudah ditentukan oleh peneliti pada lingkungan virtual hingga selesai. Masalah ini terjadi pada aplikasi yang memiliki tugas pengguna yang cukup kompleks seperti VR Jump n Run dan Gravity Pull. Pengguna tidak merasa nyaman dengan interaksi yang tidak natural dalam lingkungan virtual. Misalnya, gerakan melompat tidak sesuai dengan ekspektasi pengguna, pergerakan kepala dalam mengatur kecepatan *locomotion* otomatis, dan pergerakan HMD 90°.

Komentar pengguna secara umum evaluator mengalami rasa pusing dan banyak terjadi hal diluar ekspektasi pengguna saat menjalankan aplikasi yang membuat evaluator heran. Gambar 4 (a) menunjukkan evaluator sedang melakukan interaksi berupa *locomotion* menggunakan *virtual walking*. Hal ini dirasa evaluator menjadi interaksi yang melelahkan. Gambar 4 (b) menunjukkan evaluator sedang melakukan gerakan mundur dengan melihat ke atas serta melakukan *virtual walking*. Hal ini dirasa evaluator menjadi interaksi yang membuat pusing dan sulit dilakukan Gambar 4 (c) menunjukkan pengguna sedang mengakses menu dengan memiringkan kepala 90° ke kanan. Hal ini dirasa evaluator menjadi interaksi yang tidak nyaman dilakukan dan membuat pusing.



(a) *Virtual walking*



(b) Berjalan mundur



(c) Akses menu



(d) Berhenti berjalan

Gambar 4. Perekaman dari sesi uji usabilitas.

Gambar 4 menunjukkan pengguna sedang melakukan pengurangan kecepatan dengan menundukkan kepala. Hal ini dirasa evaluator menjadi interaksi diluar ekspektasi pengguna. Masalah usabilitas tersebut dapat dikategorikan ke dalam masalah usabilitas H3 yang

representasi diri pengguna (avatar) pada lingkungan virtual memungkinkan pengguna melakukan aksi dan mengeksplorasi lingkungan secara natural dan gerakan fisik normal tidak terestriksi, tidak terpenuhi dengan baik pada ketiga aplikasi yang diujikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa masalah yang sering muncul pada lingkungan virtual dengan metode evaluasi heuristik terjadi pada H7 (*navigation and orientation support*), H3 (*natural expression of action*), dan H8 (*clear entry and exit points*). Pengembang aplikasi realitas virtual pada umumnya telah dapat mengaplikasikan dengan baik pada heuristik H6 (*faithful viewpoints*) dan H9 (*consistent departures*) dengan tidak ditemukannya masalah usabilitas dalam aplikasi permainan yang diujikan.

Masalah usabilitas yang memiliki peluang besar terjadinya *motion sickness* adalah H3 (*natural expression of action*). Hal ini dikarenakan aksi pengguna dalam lingkungan virtual tidak natural seperti pada dunia nyata. Pelanggaran dengan rata-rata nilai keparahan tertinggi terjadi pada H4 (*close coordination of action and representation*) juga memiliki pengaruh cukup besar dalam terjadinya *motion sickness* karena terdapat keterlambatan respons terhadap aksi pengguna dalam aplikasi.

Pada penelitian ini, perangkat yang digunakan hanyalah Cardboard yang masih sederhana sehingga banyak interaksi lingkungan virtual yang lebih kompleks tidak dapat diuji pada penelitian ini. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan untuk mengeksplorasi interaksi-interaksi tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] A. Amer, P. Peralez, "Affordable altered perspectives: making augmented and virtual reality technology accessible" *In Proceeding of IEEE 2015 Global Humanitarian Technology Conference*; 2015, pp. 603-608, 2015.
- [2] A. Steed, S. Friston, M.M. López, J. Drummond, Y. Pan, D. Swapp, "An 'in the wild' experiment on presence and embodiment using consumer virtual reality equipment," *IEEE Trans Vis Comput Graph*. vol. 22. pp. 1406-14. 2016.
- [3] www.youtube.com/watch?v=DFog2gMnm44, 2016, retrieved Oktober 2018.
- [4] A. Fabola, A. Miller, R. Fawcett, "Exploring the past with Google Cardboard" *In IEEE Digital Heritage*, 2015, pp. hlm 277-284, 2015.
- [5] S. Bonfanti, A. Gargantini, A. Vitali, "A mobile application for the stereoacuity test" *In International Conference on Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management*, 2015, pp. 315-326.
- [6] Gargantini A, Terzi F, Zambelli M, Bonfanti S, "A low-cost virtual reality game for amblyopia rehabilitation" *In Proceedings of the 3rd 2015 Workshop on ICTs for Improving Patients*

- Rehabilitation Research Techniques*, pp. 81-84, 2015.
- [7] W.A. Powell, V. Powell, P. Brown, M. Cook, J. Uddin, "Getting around in Google Cardboard - exploring navigation preferences with low cost mobile VR" *In Proceedings of the 2016 IEEE 2nd Workshop on Everyday Virtual Reality*, pp. 1-4, 2016.
- [8] A. Kronqvist, J. Jokinen, R. Rousi, "Evaluating the authenticity of virtual environments: comparison of three devices" *Advances in Human-Computer Interaction*, vol. 2016, pp. 1-14
- [9] K. Kato, H. Miyashita, "Creating a mobile head-mounted display with proprietary controllers for interactive virtual reality content" *In Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on User Interface Software & Technology*, pp. 35-36, 2015.
- [10] F. Steinicke, Y. Visell, J. Campos, A. Lécuyer, 2013, *Human Walking in Virtual Environments*, Springer, New York, 2013.
- [11] A. Sutcliffe, B.Gault, "Heuristic evaluation of virtual reality applications". *Interacting with Computers*, vol. 16, no. 4, pp. 831-849, 2004.
- [12] W.O. Galitz, *The Essential Guide to User Interface Design An Introduction to GUI Design Principles and Techniques*, 3rd ed., Wiley, Indianapolis, 2007.
- [13] E.T. Hvanberg, G. Halldorsdottir, J. Rudinsky, "Exploitation of heuristics for virtual environments" *In NordiCHI '12, the 7th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Making Sense Through Design*, pp. 308-317, 2012.
- [14] J. Nielsen, "Heuristic evaluation". *Usability Inspection Methods*. vol. 17, no. 1, pp. 25-62, 1994.
- [15] S. Yoo, C. Parker, "Controller-less interaction methods for Google Cardboard" *In Proceedings of the 3rd ACM Symposium on Spatial User Interaction*. pp. 127, 2015.