

ISSN 1907-1434
ISSN Online 2502-1516



mastan
Masyarakat Standardisasi Indonesia
Koordinator Wilayah Jawa Tengah



Jurn@l Teknik Industri



Volume
XI

Nomor
1

Halaman
1 - 60

Semarang
Januari
2016



Jurn@l Teknik Industri

Volume XI, No 1, Januari 2016, 1 - 60

ISSN 1907 - 1434
ISSN Online 2502 - 1516

Penanggung Jawab : Dr. Naniek Utami Handayani, S.Si, MT
Redaktur : Dr. -Ing. Novie Susanto, ST, M.Eng
Penyunting / Editor : Diana Puspita Sari, ST, MT
Dyah Ika Rinawati, ST, MT
Yusuf Widharto, ST, M.Eng
Sekretariat : Ratna Rissanti, A.Md

Alamat Redaksi :
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik - Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang
Semarang, 50239
Telp/Fax. : 024-7460052
Email : jati_tiundip@yahoo.com

J@TI Jurnal Teknik Industri terbit 3 (tiga) kali dalam setahun. Redaksi menerima tulisan ilmiah dan hasil-hasil penelitian, kajian ilmiah, analisis dan pemecahan permasalahan di Industri yang erat hubungannya dengan bidang ilmu Teknik Industri. Naskah yang diterima akan dikilas (review) oleh Mitra Bestari untuk dinilai substansi kelayakan dan teknis penulisannya.



JURN@I Teknik Industri

Volume XI, No 1, Januari 2016, 1 - 60

ISSN 1907 - 1434
ISSN Online 2502 - 1516

MITRA BESTARI

Anggota tim Mitra Bestari untuk Volume XI, No. 1 Januari 2016, adalah sebagai berikut :

Ir. Subagyo, PhD (UGM, Yogyakarta)

Markus Hartono, ST, M.Sc, Ph.D, CHFP (Ubaya, Surabaya)

Yassierli, PhD (ITB, Bandung)

Dr. Wahyudi Sutopo, ST, M.Si (UNS, Surakarta)

Dr. Eng. Ririn Diar Astanti, ST, MMT (Universitas Atmajaya, Yogyakarta)

Khusna Dwijayanti, ST, M.Eng, PhD (Praktisi)

Ronald Sukwadi, PhD (Universitas Katolik Atmajaya, Jakarta)

Dr. Dra. Gan Shu San, MS (Petra, Surabaya)

Dr. Hennie Husniah (Universitas Langlangbuana, Bandung)

Dr. Cucuk Nur Rosyidi, ST, MT (UNS, Surakarta)



J@Ti Jurn@l Teknik Industri

Volume XI, No 1, Januari 2016, 1 - 60

ISSN 1907 – 1434
ISSN Online 2502 – 1516

DARI REDAKSI

J@Ti (Jurnal Teknik Industri) untuk edisi bulan Januari 2016 terbit dengan menyajikan delapan artikel tentang *supplier*, *ANP*, *statistical process control*, *diagram pareto*, beban kerja, denyut nadi, *turn around time*, metode *5 way*, *waste banks*, keadaan *psikofisiologi*, distraksi, kelelahan kerja, *virtual reality*, *kinect*, keseimbangan lintasan produksi, proses produksi, simulasi dan lain-lain. Artikel-artikel tersebut merupakan hasil penelitian dari para peneliti berbagai perguruan tinggi di seluruh Indonesia.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada penulis yang telah menyumbangkan karya ilmiahnya untuk dipublikasikan di jurnal J@Ti. Kritik dan saran dari para pemerhati sangat diharapkan demi kemajuan jurnal ini. Semoga keberadaan jurnal J@Ti ini semakin menguatkan semangat kita untuk meneliti dan menulis.

Semarang, Januari 2016

Redaksi



Jurn@l Teknik Industri

Volume XI, No 1, Januari 2016, 1 - 60

ISSN 1907 - 1434
ISSN Online 2502 - 1516

Daftar Isi

- Analisa Pemilihan *Supplier* Ramah Lingkungan dengan Metode *Analytical Network Process* (ANP) pada PT Kimia Farma *Plant* Semarang
Nia Budi Puspitasari, Khairunnisa Hanan Yancadianti 1 - 8
- Analisis Kinerja Proses dan Identifikasi Cacat Dominan pada Pembuatan Bagdeng dengan Metode *Statistical Proses Control* (Studi Kasus : Pabrik Alat Kesehatan PT.XYZ, Serang, Banten)
Clara Valentina Gunawan, Hedy Tannady 9 - 14
- Analisis Pengaruh Temperatur Lingkungan, Berat Badan dan Tingkat Beban Kerja terhadap Denyut Nadi Pekerja *Ground Handling* Bandara
Ratna Purwaningsih, Aisyah 15 - 20
- Analisis *Turn Around Time* (TAT) Pada Proses *Pooling* Komponen Pesawat: Studi Kasus Keterlambatan Pengembalian Komponen Pesawat Crj 1000 Nextgen di PT. GAA
Novie Susanto, Damar Azis 21 - 26
- Monitori *Application Design* By Using *Vba* As A Tool To Determine *Waste Bank* Adaptability
Cosmas Andi Wiraatmaja, Helena J Kristina, Ishak 27 - 36
- Pengaruh Monoton, Kualitas Tidur, Psikofisiologi, Distraksi, dan Kelelahan Kerja terhadap Tingkat Kewaspadaan
Wiwik Budiawan, Heru Prastawa, Aldisa Kusumaningsari, Diana Novita Sari 37 - 44
- Pengembangan Alat Bantu Rehabilitasi Pasien Pascastroke Berbasis *Virtual Reality*
Kristanto Agung Nugroho, Herianto 45 - 52
- Perancangan Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Pendekatan Simulasi dan Metode *Ranked Positional Weights*
Hengky K Salim, Kuswara Setiawan, Lusia PS Hartanti 53 - 60

PENGEMBANGAN ALAT BANTU REHABILITASI PASIEN PASCASTROKE BERBASIS VIRTUAL REALITY

Kristanto Agung Nugroho^{*)}, Herianto

Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jalan Babarsari 43 Yogyakarta 55281

Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2, Yogyakarta, Indonesia

Abstrak

Stroke adalah penyakit yang mematikan karena dapat menyebabkan kecacatan dan kematian pada pasien. Makalah ini melaporkan penelitian membuat *game virtual reality* untuk rehabilitasi menggunakan sensor Kinect sebagai pengontrol. Pengembangan *game* dimulai dengan menentukan kebutuhan atribut konsumen dari wawancara dan observasi dengan fisioterapis dan pasien. Tes menggunakan metode *thinking aloud*, kuesioner, dan wawancara. Hasilnya adalah sebuah *software game* yang diberi judul Jaka Sembuh, *game* terdiri dari kode pemrograman dan *graphical user interface* (GUI) untuk membantu rehabilitasi pasien bagian ekstremitas atas (*upper limb*). *Game* memiliki unsur-unsur dramatis seperti: tantangan, *play*, premis, karakter dan cerita. Pengujian usability dan *flow* menunjukkan bahwa *game* dapat digunakan untuk membantu rehabilitasi dengan baik.

Kata kunci: stroke; *virtual reality*; *game*; rehabilitasi; kinect

Abstract

Stroke is a disease that is deadly because it can cause disability and death in patients. This paper reports on the study makes virtual reality games for rehabilitation using the Kinect sensor as a controller. Game development begins with determining the needs of the consumer attributes from interviews and observations with the physiotherapist and the patient. The test using the method of thinking aloud, questionnaires, and interviews. The result is a game software Jaka Sembuh, game consists of programming code and graphical user interface (GUI) to assist in the rehabilitation of upper limb section patients. Game has dramatic elements such as: challenges, play, premise, characters and story. Usability testing and flow shows that the game has been created can be used to assist in the rehabilitation well.

Keywords: stroke; *virtual reality*; *game*; rehabilitation; kinect

Pendahuluan

Stroke adalah penyakit yang menakutkan karena dapat menyebabkan kecacatan sampai kematian pada penderita. Stroke merupakan penyebab kematian paling sering kedua di seluruh dunia pada tahun 2011, sebanyak 6,2 juta kematian (WHO, 2013). Berdasarkan data dari *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2010, stroke menjadi penyakit nomor lima yang paling banyak menyebabkan kecacatan bagi penduduk dunia dengan jumlah tahun produktif yang hilang akibat kematian dini, penyakit dan kecacatan (*Disability-Adjusted Life Years* (DALYs)) sebanyak 153 juta tahun (WHO, 2012). Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007, menunjukkan stroke merupakan penyebab kematian dan kecacatan utama di hampir seluruh Rumah Sakit (RS) di Indonesia yaitu

sebesar 15,4% (KemenkesRI, 2011). Angka kejadian stroke meningkat dari tahun ke tahun. Menurut penelitian dari University of Auckland, New Zealand yang dilansir oleh WHO, pada tahun 2030 jumlah DALYs akibat stroke akan meningkat menjadi 187 juta tahun di seluruh dunia. Data tersebut memberikan gambaran bahwa diperlukan penanganan untuk pemulihan dari kecacatan pascastroke.

Bila penderita stroke lolos dari kematian, bukan berarti masalahnya selesai. Hal tersebut merupakan sebuah awal dari perjuangan untuk pulih kembali seperti sediakala. Untuk itu obat yang paling baik adalah melakukan latihan. Latihan berulang-ulang untuk melatih anggota tubuh yang belum bisa berfungsi secara normal setelah terkena serangan stroke. Latihan tersebut bertujuan untuk mendorong perubahan neuroplastis otak. Sebuah nasihat mengatakan: "*Practice make Perfect*", latihan menjadikan sempurna (kembali). Akan tetapi, latihan berulang-ulang bukanlah aktivitas pengisi waktu menyenangkan.

^{*)} Penulis Korespondensi.
email: kristanto_agung@mail.uajy.ac.id

Alasan utamanya karena pada proses pemulihan pascastroke pasien tidak mempelajari keterampilan baru dan menarik. Pasien hanya mempelajari lagi keterampilan yang dulu dilakukan dengan sempurna sebelum terkena stroke (Levine, 2011).

Semua orang paling termotivasi oleh aktivitas yang mereka sukai. Ada kecenderungan alamiah untuk memusatkan perhatian, melatih, dan melaksanakan aktivitas-aktivitas yang sangat disukai. Ketika penderita stroke melatih apa yang menjadi kegemaran mereka, maka proses pemulihan akan terasa seperti bermain (Levine, 2011). Csikszentmihalyi (1990) menyebutnya sebagai fase 'flow'. Flow adalah fase ketika seseorang begitu menikmati suatu aktivitas sampai lupa waktu.

Fase flow amat sering ditemui ketika seseorang memainkan sebuah *virtual reality* (VR) *non immersive* yang sering disebut *video game* atau lebih singkatnya *game* (Chen, 2007). Penyebabnya adalah pengalaman audiovisual yang begitu menarik ketika sebuah game dimainkan. Penelitian yang terbaru menunjukkan bahwa VR yang berupa *game* komersial dapat juga digunakan untuk meningkatkan motivasi pasien pascastroke dalam menyelesaikan latihannya (Taylor et al., 2011) dan diperoleh bukti kuat bahwa VR dapat meningkatkan fungsi motorik dalam fase rehabilitasi stroke kronik untuk bagian *upper limb* (Foley et al., 2012). Apalagi saat ini industri *game* sudah begitu maju seiring dengan kemajuan teknologi.

Kinect adalah salah satu sensor hasil kemajuan teknologi untuk industri *game*. Sensor ini memungkinkan pemain berinteraksi secara natural dengan menggunakan gerakan dan suara untuk mengendalikan *game* tanpa perlu menyentuh secara fisik sebuah controller (Microsoft, 2012). Kemampuan Kinect tersebut akan membuat pasien stroke yang bagian tubuhnya cacat akan sangat terbantu ketika memainkan *game* dengan Kinect karena tidak perlu menggenggam controller-nya.

Freitas et al. (2012) mengembangkan *game* untuk rehabilitasi pasien pascastroke dan menguji usabilitasnya. Pengujian tersebut dilakukan pada tiga grup populasi yang berbeda, yaitu: fisioterapis, ahli komputer dan orang awam. Pasien *pascastroke* belum dilibatkan dalam pengujian usabilitas tersebut. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan mengembangkan *game* untuk rehabilitasi pasien pascastroke dan menguji usabilitasnya dengan melibatkan pasien pascastroke, fisioterapis dan orang awam.

Flow dapat terdiri dari perasaan "terbenam" (*immersed*) yang mampu menarik pemain untuk terus memainkan *game* lewat elemen suara dan cerita (Sweetser and Wyeth, 2005). Fullerton (2008) menjelaskan bagian penting *game* yang bisa "mengikat" (*engage*) pemain ke dalam *game* adalah elemen dramatis: tantangan, *play*, premis, karakter dan cerita. Cerita yang mempunyai bagian karakter dan premis amatlah penting dalam membuat *immersed* dan *engaged* sehingga kondisi *flow* dapat dirasakan oleh pemain. Sayangnya *game* yang telah dibuat sebelumnya untuk rehabilitasi pascastroke (Burke et al., 2009; Freitas et al., 2012) masih terbatas pada elemen *challenge* dan *play* saja, belum menggunakan elemen premis, karakter dan cerita. Oleh karena itu dilakukan pengembangan *game* dengan menggunakan elemen premis, karakter, dan cerita sebagai bagian penyusunnya sehingga kondisi *flow* pasien dapat terjadi.

Metodologi

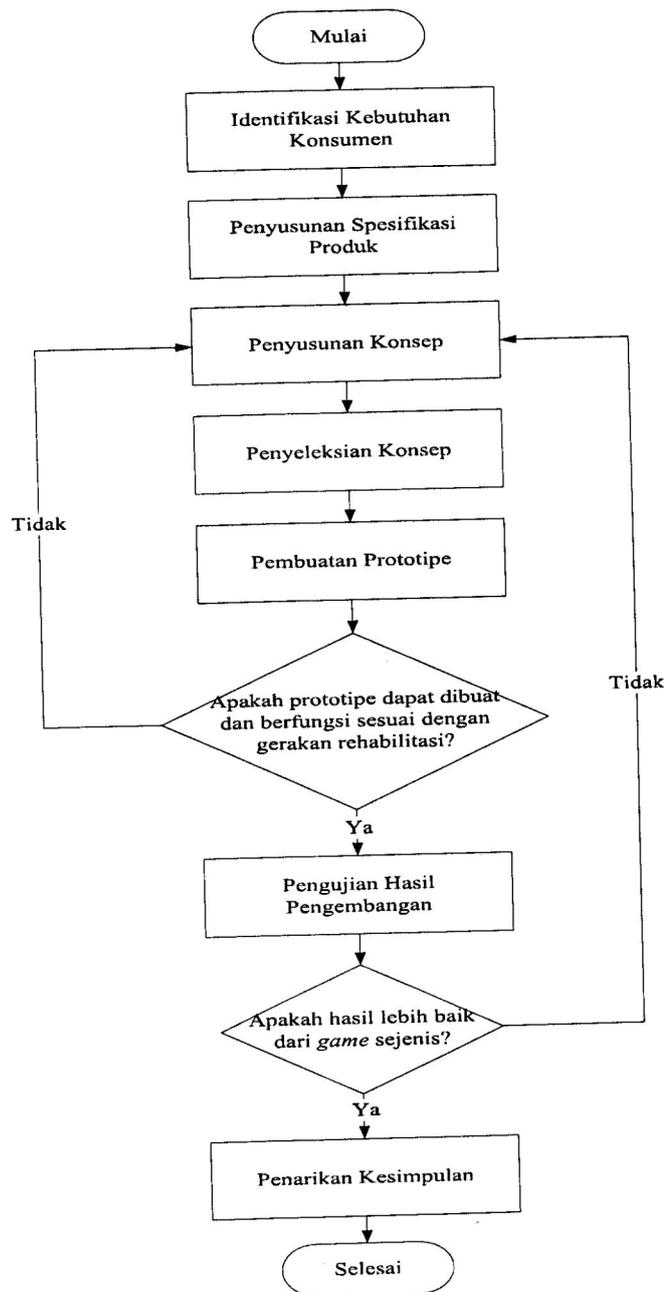
Penelitian *game* untuk rehabilitasi pasien pascastroke terbagi dalam beberapa tahapan. Tahapan tersebut berdasarkan metode baku yang dikembangkan oleh Ulrich dan Eppinger (2000). Diagram alir metodologi tersebut direpresentasikan dalam ilustrasi pada Gambar 1.

Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan karakteristik yang dibutuhkan oleh konsumen. Karakteristik tersebut didapatkan melalui tiga metode, yaitu wawancara, observasi, dan FGD. Proses ini diawali dari penentuan atribut kebutuhan pengguna dengan wawancara dengan fisioterapis di Poltekkes Surakarta dan RS Sardjito. Kemudian melakukan observasi di klinik fisioterapi dan di RS Sardjito. Tahap yang terakhir adalah melakukan FGD di RS Sardjito dengan para fisioterapis.

Penyusunan Spesifikasi Produk

Penyusunan spesifikasi produk dilakukan dengan menggunakan data yang telah dianalisis dari hasil wawancara, observasi dan FGD sehingga menghasilkan solusi. Dari hasil solusi tersebut akan diterjemahkan ke dalam tabel kebutuhan pengguna, kemudian dibuat daftar metrik dari kebutuhan pengguna sebagai spesifikasi produk. Selanjutnya dibuat tabel hubungan antara kebutuhan pengguna dan metrik yang disebut dengan tabel *needs-metrics matrix*



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Penyusunan Konsep

Dalam penyusunan konsep ini dilakukan beberapa tahap untuk menyelesaikan masalah secara teknis, yaitu:

1. Dekomposisi masalah kompleks menjadi sub-sub masalah yang lebih sederhana dengan menggunakan diagram fungsi.
2. Sub-sub masalah yang lebih sederhana tersebut kemudian dipilih yang paling kritis dalam menentukan kesuksesan sebuah produk.
3. Pada tahap selanjutnya dilakukan pencarian secara internal dan eksternal. Untuk internal yakni dengan melakukan pembahasan secara individu untuk solusi atas sub masalah yang telah dipilih

tersebut. Sedangkan untuk eksternal dengan bertanya kepada fisioterapis sebagai *lead users* (pengguna utama) dan *expert*, ahli pemrograman, studi pustaka dan melakukan tolak ukur pada produk *game* sejenis.

4. Menggali secara sistematis sebuah pemecahan masalah dengan menggunakan pohon klasifikasi konsep.

Penyeleksian Konsep

Konsep yang muncul jika lebih dari satu perlu untuk diseleksi menjadi sebuah konsep pilihan. Pemilihan konsep tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan matriks penilaian konsep. Dalam matriks

ini konsep yang didapat akan dinilai sehingga dapat diketahui apakah konsep tersebut layak diteruskan atau tidak.

Pembuatan Prototipe

Pada tahap ini akan dibuat prototipe *software game* alat bantu rehabilitasi pasien pascastroke berbasis *virtual reality*. Prototipe yang dibuat terbagi menjadi prototipe kertas dan prototipe digital. Jika nantinya prototipe tersebut belum dapat difungsikan atau memenuhi tujuan pembuatan, maka harus dikembalikan ke tahap penyusunan konsep sehingga dapat dibuat sebuah prototipe yang fungsional.

Pengujian Hasil Pengembangan

Prototipe yang sudah selesai lalu dilakukan pengujian dengan tujuan untuk melihat fungsi produk secara keseluruhan, menguji tingkat *flow* dan menemukan kekurangan usability dari produk tersebut. Pengujian hasil pengembangan dilakukan dalam dua tahap. Pengujian hasil pengembangan tahap 1 menggunakan metode wawancara dan *thinking aloud*. Pengujian hasil pengembangan tahap 1 dilakukan di RS Sardjito. Proses pengujiannya diawali dengan melakukan demo prototipe *game* yang sudah dibuat kepada fisioterapis dan pasien. Setelah itu pasien diminta untuk mencoba *game* sambil melakukan *thinking aloud*. Selama pasien memainkan *game*, perilaku pasien dicatat. Setelah *game* didemokan dan dicoba oleh pasien, lalu fisioterapis dan pasien diwawancarai.

Pengujian hasil pengembangan tahap 2 dilakukan dengan metode *thinking aloud* dan kuesioner. Kuesioner yang diujikan ada dua, FSS (*Flow Short Scale*) untuk menguji tingkat *flow* diujikan kepada pasien sedangkan SUS (*System Usability Scale*) untuk menguji kepuasan terhadap *software* diujikan pada fisioterapis. Pengujian terdiri dari dua bagian, pertama pengujian dengan mahasiswa dan yang kedua pengujian dengan pasien dan fisioterapis.

Pengembangan Game

Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Wawancara semiterstruktur dilakukan dengan *experts*, yaitu dua orang dosen fisioterapi di Poltekkes Surakarta dan dua orang fisioterapis di RS Sardjito. Selama wawancara dengan dosen, dilakukan pendokumentasian dengan menulis di buku catatan. Dilakukan pendokumentasian dengan perekaman suara selama wawancara dengan fisioterapis.

Observasi dan FGD dilakukan di RS Sardjito dengan diikuti oleh enam orang fisioterapis. Sebelum mengikuti FGD, fisioterapis sudah melihat *game* prototipe dimainkan dan video tentang *game* prototipe sehingga fisioterapis memiliki gambaran mengenai *game* yang akan dibicarakan dalam FGD.

Pernyataan kebutuhan konsumen ditentukan berdasarkan informasi yang telah didapat dari wawancara, observasi dan FGD. Pernyataan kebutuhan konsumen tersebut lalu diatur menurut hirarkinya, sehingga terbagi menjadi atribut primer dan atribut sekunder. Pernyataan kebutuhan konsumen yang diatur menurut hirarkinya ditampilkan dalam tabel 1.

Penyusunan Spesifikasi Produk

Penyusunan spesifikasi produk bertujuan untuk menyusun daftar kebutuhan konsumen yang masih bersifat subjektif, menjadi daftar spesifikasi produk yang tepat dan dapat diukur. Spesifikasi tersebut terdiri dari metrik dan nilai.

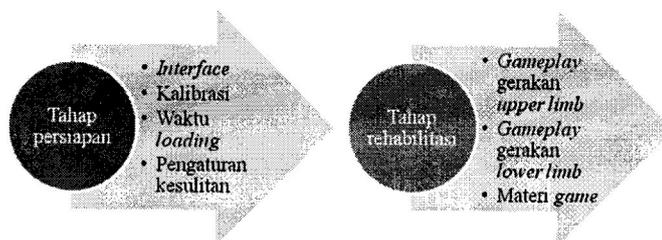
Penyusunan Konsep

Daftar identifikasi kebutuhan konsumen dan daftar spesifikasi produk menjadi bahan dalam penyusunan konsep. Pertama-tama dilakukan penjernihan problem dari daftar spesifikasi produk. Penjernihan dilakukan dengan menguraikan problem yang kompleks menjadi subproblem-subproblem yang lebih sederhana. Penguraian menggunakan pendekatan urutan tindakan pengguna. Gambar penguraian bisa dilihat pada gambar 2

Tabel 1. Daftar hirarki kebutuhan konsumen untuk produk *game*

| Atribut Primer | Atribut Sekunder |
|--|---|
| Bisa untuk rehabilitasi bagian <i>upper limb</i> | mengandung gerakan ekstensi jari tangan mengandung gerakan ekstensi pergelangan tangan mengandung gerakan fleksi siku mengandung gerakan abduksi bahu mengandung gerakan rotasi eksternal bahu |
| Mempunyai materi yang menarik | menggunakan materi uang menggunakan materi makanan yang netral menggunakan materi minuman yang netral menggunakan latar belakang budaya jawa |
| Bisa untuk rehabilitasi bagian <i>lower limb</i> | mengandung gerakan abduksi pinggul mengandung gerakan ekstensor pinggul mengandung gerakan fleksor lutut mengandung gerakan ekstensor plantar pergelangan kaki mengandung gerakan ekstensor jari kaki |

| | |
|--|--|
| Memenuhi jumlah repetisi minimal untuk latihan gerak | mempunyai repetisi min 7 kali pada tiap-tiap gerakannya |
| Mempunyai usabilitas yang baik | memberi peringatan jika pasien cenderung melatih bagian tubuh sehat saja mempunyai fitur <i>help</i> yang terintegrasi bisa dikendalikan lewat <i>keyboard</i> dan atau <i>mouse</i> , tidak hanya lewat <i>Kinect</i> mudah dikalibrasi mempunyai waktu <i>loading</i> yang cepat mudah dalam proses <i>restart</i> -nya |
| Mempunyai tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuan pasien | bisa digunakan oleh pasien pada tahap 4 Brunnstrom bisa digunakan oleh pasien pada stadium kronik mempunyai tingkat kesulitan yang naik secara halus bisa diatur kesulitannya oleh fisioterapis (waktu penyelesaian, kecepatan benda, jumlah benda) |



Gambar 2. Penguraian menggunakan urutan tindakan pengguna

Penyeleksian Konsep

Pada tahap ini diseleksi konsep-konsep yang ada pada tahap penyusunan konsep sebelumnya. Proses penyeleksian konsep pada penelitian ini menggunakan matriks penilaian konsep. Kriteria seleksi yang digunakan dalam matriks ini adalah atribut produk yang akan dikembangkan. Matriks penilaian pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 2.

Pembuatan Prototipe

Pada tahapan ini desain yang telah dibuat diterjemahkan ke dalam bentuk prototipe. Dari bahan *gameplay* gerakan *upper limb* lalu dilakukan *brainstorming* untuk melengkapi *gameplay* dengan daftar kebutuhan konsumen. Dari hasil *brainstorming* didapatkan ide *game* yang berjudul Jaka Sembuh. Terinspirasi dari nama tokoh dan judul komik populer yaitu Jaka Sembuh karya Djair Warni. Begitu populernya komik ini sehingga dibuat film dan sinetronnya. Jaka Sembuh bahkan menjadi tokoh pantun yang paling sering muncul di masyarakat. Djair begitu piawai bercerita sehingga pembaca menganggap Jaka Sembuh adalah cerita legenda, padahal hanya cerita rekaan semata oleh pengarangnya (Benke, 2011).

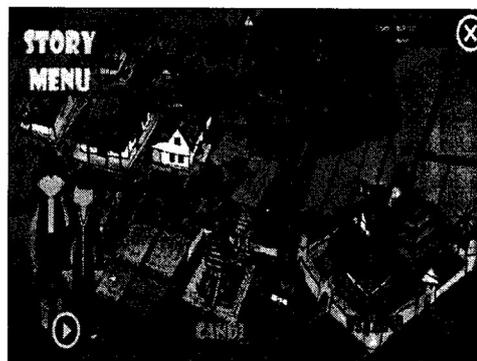
Prototipe kertas yang dibuat ada dua bagian: prototipe kertas *gameplay* dan prototipe kertas menu *game*. Prototipe kertas *gameplay* berfokus pada bagaimana *game* tersebut dimainkan oleh pasien, sedangkan prototipe kertas menu berfokus pada interaksi fisioterapis ketika menjalankan GUI menu *game* Jaka Sembuh. Prototipe kertas lalu menjadi dasar

dalam pembuatan prototipe digital. Gambar 3 menunjukkan prototipe digital dari *game* Jaka Sembuh.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Tahap Pertama

Dalam tahap ini digunakan metode wawancara dan *thinking aloud*. Pengujian dilakukan di ruang GTT RS Sardjito. Pengujian dilakukan pada satu orang fisioterapis dan satu orang pasien. Responden fisioterapis adalah ibu I, sedangkan pasiennya bernama pak U dengan lama pascastroke dua tahun. Hasil pengujian dibandingkan dengan daftar target spesifikasi produk untuk melihat pencapaiannya. Tabel 3 menunjukkan perbandingan hasil pengujian hasil pengembangan 1 dengan target spesifikasi produk.



Gambar 3. Prototipe digital *game* Jaka Sembuh

Tabel 2. Seleksi konsep

| Kriteria Seleksi | Konsep | | | |
|---|-----------------|--------------|------------------|------------------|
| | A | B | C (referensi) | D |
| | Menangkap Benda | Break out | Memantulkan bola | Gerakan simultan |
| Standar ROM ekstensi jari tangan | + | 0 | 0 | 0 |
| Standar ROM ekstensi pergelangan tangan | 0 | - | 0 | - |
| Standar ROM ekstensi siku | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Standar ROM abduksi bahu | 0 | - | 0 | 0 |
| Standar ROM rotasi eksternal bahu | 0 | - | 0 | 0 |
| Jumlah + | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Jumlah 0 | 4 | 2 | 5 | 4 |
| Jumlah - | 0 | 3 | 0 | 1 |
| Nilai bersih | 1 | -3 | 0 | -1 |
| Rank | 1 | 4 | 2 | 3 |
| Lanjutkan? | Ya | Tidak | Tidak | Tidak |

*ROM=Range of Motion

Tabel 3. Perbandingan hasil pengujian hasil pengembangan 1 dengan target spesifikasi produk

| No | Metric | Units | Value | Hasil Pengujian |
|----|--|---------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | standar ROM ekstensi jari tangan | Binary | ya | ya |
| 2 | standar ROM ekstensi pergelangan tangan | Derajat | 60 | 30 |
| 3 | standar ROM fleksi siku | Derajat | 150 | 120 |
| 4 | standar ROM abduksi bahu | Derajat | 180 | 100 |
| 5 | standar ROM rotasi eksternal bahu | Derajat | 90 | 45 |
| 6 | menarik | Subj. | 5 | 5 |
| 7 | standar ROM abduksi pinggul | Derajat | 40 | - |
| 8 | standar ROM ekstensor pinggul | Derajat | 19 | - |
| 9 | standar ROM ekstensor lutut | Derajat | 132 | - |
| 10 | standar ROM ekstensor plantar pergelangan kaki | Derajat | 50 | - |
| 11 | standar ROM ekstensor jari kaki | Binary | ya | tidak |
| 12 | standar rehabilitasi | Binary | ya | ya |
| 13 | usabilitas | Binary | ya | tidak |
| 14 | jumlah interface | List | kinect, keyboard, mouse | kinect, keyboard, mouse |
| 15 | jumlah langkah kalibrasi | List | 0 | 1 |
| 16 | waktu loading | s | 1 | 3 |
| 17 | tahap rehabilitasi pasien | Binary | ya | ya |
| 18 | waktu game maksimal | s | 120 | 120 |
| 19 | pengaturan kesulitan | Binary | ya | ya |

Target spesifikasi produk nomor 7, 8, 9, 10, dan 11 tidak tercapai karena bagian *lower limb* belum dimasukkan pada *gameplay game*. Untuk target nomor 13 (usabilitas), tidak tercapai karena *game* belum bisa memberi peringatan jika pasien hanya melatih bagian yang sehat saja dan untuk fitur *help*-nya belum jadi. Fisioterapis kemudian memberi saran untuk perbaikan *game* selanjutnya. Saran dari fisioterapis adalah:

1. Efek suara ditambah, misal ada suara tepuk tangan ketika skor keluar. Tujuannya untuk

memberikan motivasi pada pasien agar mau memainkan *game* lagi.

2. Animasi cerita diberi narasi dengan suara karena menurut fisioterapis pasien yang sudah tua kadang-kadang malas membaca atau tidak bisa lagi membaca tulisan karena gangguan stroke yang dialaminya.
3. Obyek yang harus digenggam ditambah permata. Buahnya juga ditambah jenisnya. Untuk uang pakai gambar yang ada tulisan "Rp"-nya.

4. Ketika obyeknya digenggam langsung kelihatan penambahan skornya (ada animasi penambahan skor).
5. Ketika *loading* ada animasi petunjuk bahwa masih *loading*.

Pengujian Tahap Kedua

Pengujian hasil pengembangan tahap 2 dilakukan dengan metode *thinking aloud* dan kuesioner. Kuesioner yang diujikan ada dua, FSS untuk menguji tingkat *flow* diujikan kepada pasien sedangkan SUS untuk menguji kepuasan terhadap *software* diujikan pada fisioterapis. Pengujian terdiri dari dua bagian, pertama pengujian dengan mahasiswa dan yang kedua pengujian dengan pasien dan fisioterapis.

Pertanyaan yang ingin dijawab adalah:

1. Apakah menunya mudah dimengerti.
2. Apakah *gameplay*-nya berjalan dengan lancar.
3. Apakah gerakan pada *game* bisa digunakan untuk rehabilitasi.

Pengujian pertama dilakukan dengan mahasiswa. Mahasiswa yang menjadi responden adalah mahasiswa Pascasarjana Teknik Industri UGM. Mahasiswa yang diuji berjumlah 10 orang, yang terbagi menjadi 5 mahasiswa sebagai fisioterapis dan sisanya sebagai pasien pascastroke. Pengujian terhadap mahasiswa bertujuan untuk melihat apakah *game* secara keseluruhan dapat berjalan dengan baik. Perbedaan dengan pengujian sebelumnya adalah responden akan selalu melakukan tugas tidak hanya memberi komentar saja, moderator berkurang interaksinya untuk melihat perilaku aktual *users*, dan ada pengukuran kuantitatif yaitu jumlah responden yang gagal menyelesaikan *tasks* dan kuesioner.

Pengujian dilakukan dengan menguji dua orang responden secara simultan. Satu orang berperan sebagai pasien dan satu orang berperan sebagai fisioterapis. Responden didorong untuk berkomunikasi satu sama lain selama pengujian (Rubin and Chisnell, 2008). Hal ini berguna karena *game* yang dibuat normalnya digunakan oleh fisioterapis dan pasien secara bersamaan ketika di lapangan. Tabel 4 menunjukkan hasil rekapitulasi kuesioner SUS

Tabel 4. Rekapitulasi kuesioner SUS

| Kode Responden | SUS Score |
|----------------|-----------|
| FM1 | 92.5 |
| FM2 | 65 |
| FM3 | 87.5 |
| FM4 | 82.5 |
| FM5 | 65 |
| mean | 78.5 |

Hasil pengujian dengan mahasiswa menjadi masukan untuk melakukan revisi terhadap *game*. Revisi dilakukan pada menu kalibrasi, dengan penambahan *message box* peringatan ketika *user*

melakukan klik yang terlalu cepat terhadap tombol di menu kalibrasi.

Pengujian selanjutnya dilakukan terhadap fisioterapis dan pasien. Pengujian tahap dua masih bersifat pendahuluan sehingga fisioterapis yang diuji berjumlah satu orang dan pasien yang diuji juga berjumlah satu orang. Pengujian dengan menggunakan pasien yang lebih banyak (minimum 6 orang) masih menunggu izin yang turun. Hasilnya, fisioterapis berhasil menjalankan semua tugas yang diminta. Sedangkan, pasien untuk tugas yang pertama bisa melakukannya dengan sukses. Meskipun pasien sebagian besar melakukannya dengan tangannya yang lebih sehat. Pasien ketika diminta untuk memakai tangannya yang cacat mengalami kesulitan dan *game* menjadi *error* dengan gambar tangan tidak muncul di layar. Hal tersebut karena tangan yang cacat belum dapat membuka dengan baik sehingga sensor tidak dapat mengenalinya. Bisa dimengerti karena pasien belum mencapai tahap rehabilitasi kronik meskipun sudah mencapai tahap empat Brunnstrom. Ketika masuk pada menu *story*, pasien belum dapat menyelesaikan level pertama.

Kuesioner SUS oleh fisioterapis ketika dihitung skornya mendapatkan nilai 75, sedangkan kuesioner FSS didapatkan hasil 9 soal mendapatkan rating 7 pada skala Likert-nya dan sisanya mendapatkan rating 6. Hasil wawancara menunjukkan bahwa *game* dapat membantu fisioterapis untuk melatih gerakan *gross motorik* bagian *upper limb*, yang terdiri dari koordinasi gerakan bahu, lengan, dan jari-jemari.

Kesimpulan

Pengembangan alat bantu rehabilitasi pasien pascastroke berbasis *virtual reality* (VR) menghasilkan *software game* dengan nama Jaka Sembuh. *Game* tersebut dapat digunakan untuk membantu rehabilitasi bagian *upper limb* untuk gerakan *gross motor skills*. Jaka Sembuh mempunyai lima elemen dramatis yang bisa mendukung keadaan *flow*, sehingga bisa mengikat pemain untuk terus bermain. Kelima elemen dramatis itu adalah tantangan, *play*, premis, karakter dan cerita. Kelima elemen dramatis inilah yang menjadi keterbaruan aplikasi *game* "Jaka Sembuh" dibandingkan aplikasi *game* yang sudah ada. Pengujian usability yang dilakukan menunjukkan bahwa *game* mampu memuaskan responden baik mahasiswa maupun fisioterapis. Hal tersebut terlihat pada nilai kuesioner *System Usability Scale* (SUS) dengan *mean* 78,5 pada mahasiswa dan nilai kuesioner SUS pada fisioterapis adalah 75. Pengujian perlu dilakukan dengan menggunakan statistik inferensial, desain penelitian yang teliti dan jumlah responden yang cukup untuk mendapatkan hasil yang signifikan secara statistik.

Daftar Pustaka

- Acp. (2012). *OmnyVR: Virtual Reality Augmented Therapy System Scientific Literature Review*. [diakses pada tanggal 15 Desember 2012].

- Benke, B. (2011). *Jaka Sembung Akan Jadi Tahta untuk Rakyat*. Suara Merdeka.
- Burke, J. W., McNeill, M. D. J., Charles, D. K., Morrow, P. J., Crosbie, J. H. & McDonough, S. M. (2009). *Optimising Engagement for Stroke Rehabilitation Using Serious Games*. The Visual Computer, 25, 1085-1099.
- Chen, J. (2007). *Flow in games (and everything else)*. Commun. ACM, 50, 31-34.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: HarperCollins.
- Flynn, S., Palma, P. & Bender, A. (2007). *Feasibility of Using the Sony PlayStation 2 Gaming Platform for an Individual Poststroke: A Case Report*. JNPT, 31, 180-189.
- Foley, N., Teasell, R., Jutai, J., Bhogal, S. & Kruger, E. (2012). *Upper Extremity Interventions, The Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation (EBRSR)*.
- Freitas, D. Q., Gama, A. E. F. D., Figueiredo, L., Chaves, T. M., Marques-Oliveira, D., Teichrieb, V. & Araújo, C. *Development and Evaluation of a Kinect Based Motor Rehabilitation Game*. SBGames, 2012 Brazil.
- Fullerton, T. (2008). *Game Design Workshop, Second Edition: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games* (Gama Network Series). Morgan Kaufmann.
- Gu, H., Wu, D. & Liu, H. (2009). *Development of a Novel Low-Cost Flight Simulator for Pilot Training*. World Academy of Science, Engineering and Technology, 36, 686-690.
- Hazell, K. (2012). *Computer Game That Helps Rehabilitate Stroke Victims*: The Huffington Post. http://www.huffingtonpost.co.uk/2012/05/17/health-computer-game-that-helps-stroke-victims_n_1524449.html?ref=uk-lifestyle, [Online, diakses pada tanggal 14 Oktober 2012].
- Hkpu. (2012). *What is KineLabs?*, Hong Kong: The Hong Kong Polytechnic University. <http://myweb.polyu.edu.hk/~kinelabs/>, [Online, diakses pada tanggal 2 Oktober 2013].
- Junaidi, I. (2011). *Stroke Waspada! Ancamannya*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kemenkesri. (2011). *Indonesia Bangun Rumah Sakit Pusat Otak Nasional (National Brain Centre Hospital)*. Jakarta. <http://depkes.go.id/index.php/berita/press-release/1705-indonesia-bangun-rumah-sakit-pusat-otak-nasional-national-brain-centre-hospital-.pdf>, [Online, diakses pada tanggal 13 Oktober 2012].
- Kim, G. J. (2005). *Designing Virtual Reality Systems*. Springer, London.
- Langhorne, P., Coupar, F. & Pollock, A. (2009). *Motor Recovery After Stroke: A Systematic Review*. The Lancet Neurology, 8, 741-754.
- Levine, P. G. (2011). *Stronger After Stroke: Panduan Lengkap dan Efektif Terapi Pemulihan Stroke*. Penerbit Etera, Jakarta.
- Marks, R. (2010). *EyeToy, Innovation and Beyond*. <http://blog.us.playstation.com/2010/11/03/eyetoy-innovation-and-beyond/comment-page-2/#comment-478157>, [Online, diakses pada tanggal 13 Oktober 2012].
- Microsoft. (2012). *Use The Power of Kinect to Change The World*. <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>, [Online, diakses pada tanggal 16 Oktober 2012].
- Mikail, B. (2012). *Video Game untuk Terapi Pasien Stroke*: KOMPAS.com. <http://health.kompas.com/read/2012/06/11/17183361/Video.Game.untuk.Terapi.Pasien.Stroke>, [Online, diakses pada tanggal 13 November 2013].
- Mouawad, M. R., Doust, C. G., Max, M. D. & McNulty, P. A. (2011). *Wii-Based Movement Therapy to Promote Improved Upper Extremity Function Post-Stroke: A Pilot Study*. J Rehabil Med, 43, 527-533.
- Navy, U. S. (2012). *Virtual Reality (VR) parachute trainer*. [diakses pada tanggal 15 Desember 2012].
- Reitinger, B., Bornik, A., Beichel, R. & Schmalstieg, D. (2006). *Liver Surgery Planning Using Virtual Reality*. Virtual and Augmented Reality Supported Simulators, 36-47.
- Rubin, J. & Chisnell, D. (2008). *Handbook of Usability Testing, Second Edition: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. Wiley Publishing.
- Shaughnessy, M., Resnick, B.M., and Macko, R.F. (2006). *Testing a Model of Post-Stroke Exercise Behavior, Rehabilitation Nursing*. The Official Journal of the Assoc. of Rehabilitation Nurses, 31, 15-21.
- Sweetser, P. & Wyeth, P. (2005). *GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games*. Comput. Entertain., 3, 3-3.
- Taylor, M. J. D., McCormick, D., Shawis, T., Impson, R. & Griffin, M. (2011). *Activity-promoting gaming systems in exercise and rehabilitation*. Journal of Rehabilitation Research & Development, 48, 1171-1186.
- Ulrich, K. T. & Eppinger, S. D., 2000, Product design and development, Irwin/McGraw-Hill.
- WHO. (2012). *The Future of CVD*. WHO. http://www.who.int/entity/cardiovascular_disease/en/cvd_atlas_25_future.pdf, [Online, diakses pada tanggal 13 Oktober 2012].
- WHO. (2013). *The Top 10 Causes of Death: WHO*. <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/index.html>, [Online, diakses pada tanggal 19 September 2013].
- You, S. H., Jang, S. H., Kim, Y.-H., Hallett, M., Ahn, S. H., Kwon, Y.-H., Kim, J. H. & Lee, M. Y. (2005). *Virtual Reality-Induced Cortical Reorganization and Associated Locomotor Recovery in Chronic Stroke*. Stroke: Journal of The American Heart Association, 36, 1166-1171.