

ANTARMUKA MANUSIA DAN KOMPUTER PADA GAME EDUKASI BERBASIS MODEL KOGNITIF HIRARKI TUGAS DAN TUJUAN

Umi Rosyidah¹, Hanny Haryanto², Acun Kardianawati³
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
umi.rosyidah@dsn.dinus.ac.id¹, hanny.haryanto@dsn.dinus.ac.id²,
acun.kardianawati@dsn.dinus.ac.id³

ABSTRAK

Game Edukasi dapat memberikan pengalaman praktis yang berbeda dalam proses pembelajaran. Sebuah game edukasi akan menjadi lebih menarik jika ada karakter lawan (*non player*) yang bereaksi dengan baik terhadap aksi pemain (*player*). Hal ini akan membuat pengguna penasaran dan *game* menjadi menarik untuk dimainkan. Untuk membuat *Game* menjadi menarik untuk dimainkan diperlukan *interface* (antarmuka) yang baik. Antarmuka manusia dan komputer yang baik mampu memberikan pengalaman interaksi yang dapat dimengerti dengan mudah oleh penggunanya (*user friendly*). Antarmuka merupakan satu bagian yang disediakan pada game, yang bersentuhan langsung dengan pengguna sebagai media untuk berkomunikasi. Perancangan antarmuka dapat menggunakan beberapa model pengguna. Dalam penelitian ini, model yang diterapkan adalah model kognitif dengan representasi hirarki tugas dan tujuan dari pengguna. Model kognitif ini menerapkan model GOMS dan CCT, dimana model ini mewakili tugas dan tujuan pengguna. Model ini menggunakan pemrosesan mental untuk mencapai tujuan, yaitu dengan cara memecah ke dalam sub-tujuan yang bervariasi. Dengan antarmuka ini aplikasi game edukasi menjadi lebih interaktif dan mudah untuk digunakan sehingga meningkatkan pemahaman materi dari pengguna.

Kata kunci : game, edukasi, antarmuka, GOMS, CCT.

ABSTRACT

Educational games can provide different practical experiences in the learning process. An educational game will become more interesting if the opposing character (non player) reacts well to what the player does. This will make the user curious and the game to be interesting to play. To make the Game interesting to play required a good interface. Good human and computer interface is able to provide an easily understandable user interaction experience. The interface is one part that is provided in the game, which comes into direct contact with the user as a medium to communicate. Interface design can use multiple user models. In this study, the applied model is a cognitive model with a hierarchical representation of the task and purpose of the user. This cognitive model applies the GOMS and CCT model, where this model represents the task and purpose of the user. This model uses mental processing to achieve the goal, that is, by breaking into sub-goals that vary. With this smart interface the educational game becomes more interactive and fun to use so could enhance the user understanding of the educational material of the game.

Keyword: game, education, interface, GOMS, CCT

PENDAHULUAN

Dalam pendidikan, *game* dipandang sebagai sarana atau alat yang dapat digunakan dalam mendukung penyampaian materi dalam pembelajaran [1]. Kelebihan dari *game* sebagai alat pembelajaran adalah dalam memberikan pengalaman, dimana pengalaman ini sangat penting dalam suatu proses pembelajaran [2], yang menumbuhkan suasana yang menyenangkan dalam proses pembelajaran. Selain pengalaman, *game* juga berperan dalam mendukung pertumbuhan kognitif dari pembelajar, seperti yang diungkapkan oleh [3] yang menggunakan *Role Playing Game* dalam aktivitas pembelajaran pra sekolah. Selain pengalaman dan kognitif pembelajar, *game* juga dapat menumbuhkan motivasi dan kemampuan untuk bekerja sama [4].

Antarmuka *game* yang merupakan elemen *game* yang berhubungan dengan interaksi antara pembelajar dan *game* merupakan salah satu elemen yang paling penting dalam *game* edukasi. Dengan menggunakan elemen antarmuka ini, *game* dapat mengarahkan aktivitas yang dilakukan oleh pembelajar dan membentuk pengalaman *gameplay* yang unik [5]. Pengalaman yang merupakan kelebihan *game* sebagai sarana pembelajaran terutama dibentuk oleh adanya antarmuka manusia dan komputer pada *game* yang dirancang dengan baik dan terstruktur [6].

Pengalaman pengguna didefinisikan sebagai respon atau persepsi pengguna dalam menggunakan suatu sistem atau perangkat lunak [6]. Antarmuka pengguna atau lebih dikenal dengan istilah *user interface* merupakan serangkaian tampilan grafis yang dapat dimengerti oleh pengguna komputer dan diprogram sedemikian rupa sehingga dapat dibaca oleh sistem operasi komputer dan dapat menjalankan tugas sebagaimana mestinya [7]. *User interface* yang baik dapat memberikan pengalaman interaksi yang mudah dimengerti oleh penggunaannya (*user friendly*), pengguna merasa puas dan ingin menggunakan lagi. Penelitian yang berkaitan dengan antarmuka pengguna dalam *game* antara lain adalah yang dilakukan oleh [6] yang mendefinisikan elemen dalam antarmuka *game*. Kemudian [8] membahas tentang penggunaan antarmuka berupa alat berbasis *electroencephalography* pada *serious game*. [9] meneliti tentang antarmuka multi objek pada *game*. Penelitian yang sudah ada berfokus pada respon pengguna, namun penelitian yang mengarah pada bagaimana antarmuka dapat mengarahkan aktivitas pengguna belum banyak dilakukan.

Model kognitif dirancang dari cara kerja pengguna, untuk mengetahui bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan antarmuka, berhubungan dengan sistem interaktif dimana akan memodelkan aspek pengguna, seperti pemahaman, pengetahuan, tujuan dan pemrosesan [10]. Model kognitif yang digunakan dalam penelitian ini adalah hirarki dengan menerapkan model GOMS dan CCT, dimana model ini mewakili tugas dan tujuan pengguna. Kognitif [11] adalah salah satu contoh sistem yang menerapkan model kognitif dalam penerapan *mixed reality* untuk pasien demensia. Model Kognitif merupakan suatu model yang berhubungan dengan sistem interaktif yang memodelkan aspek pengguna, seperti pemahaman, pengetahuan, tujuan dan pemrosesan.

GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selections) [10] merupakan model kognitif dalam kategori Representasi Hirarki tugas dan tujuan pengguna. Analisa GOMS biasanya terdiri dari satu tujuan tingkat tinggi yang kemudian didekomposisikan menjadi deretan unit tugas (*task*) yang selanjutnya dapat didekomposisikan lagi sampai pada level operator dasar. Dekomposisi tujuan antara tugas keseluruhan dan tugas unit melibatkan pemahaman terhadap strategi pemecahan masalah oleh user dan domain aplikasi secara detail. GOMS merupakan model yang baik untuk mendeskripsikan bagaimana seorang melakukan pekerjaannya.

- a. GOAL adalah tujuan yang ingin dicapai oleh pengguna.
- b. OPERATOR merupakan level terendah analisis, terdiri atas tindakan dasar yang harus dilakukan pengguna dalam menggunakan sistem.
- c. METHODS merupakan dekomposisi tujuan, dimana ada lebih dari satu cara untuk mencapai tujuan.
- d. SELECTION merupakan pilihan terhadap method yang ada. GOMS tidak membiarkan pilihan menjadi acak, tapi lebih dapat diprediksi.

Analisis struktur tujuan GOMS dapat digunakan untuk mengukur kinerja. Kedalaman tumpukan struktur tujuan dapat digunakan untuk mengestimasi kebutuhan memori jangka pendek. Pemilihan dapat diuji keakuratannya dengan jejak pengguna dan perubahan respons. Model GOMS memiliki batasan diantaranya, bukan untuk tugas-tugas yang langkah- langkahnya kurang dipahami dan pengguna disini bukan untuk pengguna yang awam atau tidak berpengalaman.

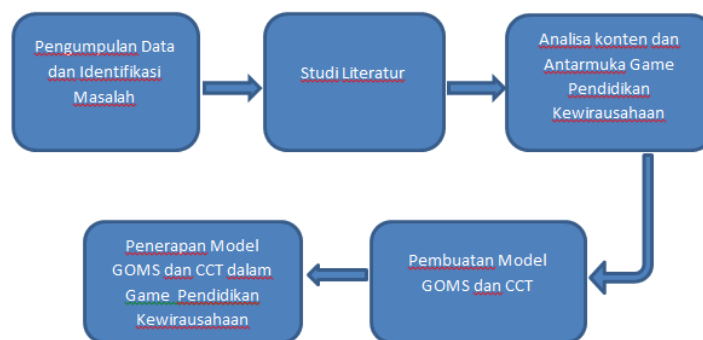
Cognitive Complexity Theory (CCT) merupakan perluasan dari GOMS [10]. CCT mengandung banyak prediksi atau yang juga sering disebut dengan kemungkinan. Dalam CCT terdapat dua deskripsi paralel:

1. USER GOAL, berhubungan dengan aturan produksi. Aturan tersebut berbentuk “IF Kondisi THEN aksi” dan dipisahkan antara aturan untuk pemula dan ahli.
2. System atau Device, berhubungan dengan jaringan transisi tergeneralisasi yang sangat detail. Terdapat deskripsi yang luas dan jaringan transisinya mencakup semua model dialog.

Aturan dalam CCT tidak selalu merepresentasikan kinerja yang bebas dari kesalahan. Aturan tersebut dapat digunakan untuk menerangkan fenomena kesalahan meskipun tidak dapat memprediksikannya. Aturan CCT dapat menggambarkan rencana (plan) yang kompleks dibandingkan dengan hirarki sekuensial pada GOMS. Aktivitas yang berlanjut dari semua aturan produksi memungkinkan untuk merepresentasikan rencana yang berkesinambungan. Secara umum, semakin banyak aturan produksi dalam CCT maka akan semakin sulit suatu antarmuka dipelajari.

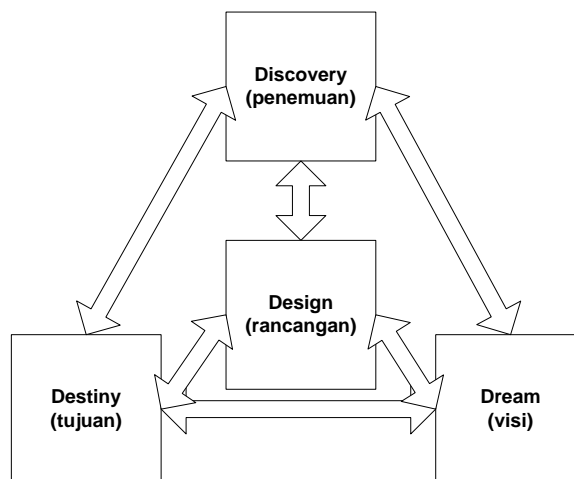
METODE

Tahapan pada penelitian ini terdiri dari pengumpulan data dan identifikasi masalah, studi literatur, pembuatan konten materi pembelajaran kewirausahaan, pembuatan model kognitif untuk sistem antarmuka menggunakan GOMS dan CCT, dan penerapan model dalam *game* RPG. Tahapan tersebut ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Pengumpulan data dan identifikasi masalah.
 Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data hasil pembelajaran kewirausahaan pada matakuliah Dasar Kewirausahaan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro Semarang. Dari data yang terkumpul dapat diidentifikasi permasalahan yang dialami oleh mahasiswa antarlain minat berwirausaha, kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama, juga berfikir tentang perubahan sehingga mahasiswa perlu diberikan sebuah game untuk mencoba mengaplikasikan pengalaman di kelas.
2. Studi Literatur.
 Studi literatur dilakukan pada jurnal dan penelitian terkait tentang penggunaan *game* edukasi dan antarmukanya sebagai acuan kebaruan penelitian dan posisi penelitian ini dalam memberikan kontribusi terhadap bidang ilmu pengembangan *game* untuk edukasi.
3. Analisa konten dan antarmuka *game* edukasi kewirausahaan.
 Data materi pembelajaran kewirausahaan akan digunakan untuk membuat materi sebagai konten pedagogik *game* yang akan dibuat. Model aktivitas yang menjadi tujuan menggunakan *appreciative learning* [12], yang terdiri dari aktivitas *discovery*, *dream*, *design* dan *destiny* seperti yang digambarkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Model 4D dari *Appreciative Learning*

Tiap tahapan di atas berorientasi pada aktivitas. Tahap *Discovery* menemukan sesuatu yang positif atau yang merupakan kelebihan. Tahap *Dream* melihat sesuatu yang positif di masa depan. Tahap *Design* merancang sesuatu yang akan berjalan dengan baik dan positif di masa depan. Tahap *Destiny* mengimplementasikan tahap *Design* yang sudah dirumuskan. Untuk konten pendidikan yang diterapkan adalah pengenalan minat dan bakat diri, teori komunikasi, kepemimpinan, kerjasama, inovasi, dan sosial.

Perancangan antarmuka dalam game edukasi ini dimulai dengan mencari kebutuhan pengguna, dimana pengguna adalah mahasiswa tingkat pertama fakultas ilmu komputer yang sudah terbiasa menggunakan komputer. Pengguna memerlukan sesuatu yang bisa digunakan untuk melatih kemampuan diri berkaitan dengan materi kewirausahaan. Desain antarmuka dirancang menggunakan RPG Maker dengan model pengembangan antarmuka *prototype*. Antarmuka yang baik adalah yang memiliki daya guna, dimana antarmuka ini bisa dengan mudah dipelajari oleh pengguna, tidak membuat pengguna harus banyak mengingat dan tidak banyak terjadi kesalahan. Contoh antarmuka tersebut dapat dilihat pada gambar 11.

4. Pembuatan Model Kognitif menggunakan GOMS dan CCT

Setelah konten terbentuk maka model Kognitif untuk antarmuka dirancang, model ini yang nantinya akan diterapkan dalam *game* edukasi. Model aktivitas tersebut digambarkan dalam model GOMS sebagai berikut; dalam Aktivitas *Discovery*, pengguna akan menyelesaikan misi untuk mendapatkan *reward* berupa atribut komunikasi, dengan atribut ini pengguna memiliki kemampuan berkomunikasi sehingga dapat melanjutkan pada tahapan selanjutnya. Pada tahap *Dream* pengguna akan mendapatkan beberapa atribut untuk modal menempuh tahap aktivitas selanjutnya, pada tahap berikutnya yaitu aktivitas *Design*, pengguna akan mencari material untuk mewujudkan pembuatan produk sesuai pada tahap sebelumnya. Pada tahap terakhir yaitu tahap *Destiny*, pengguna akan mulai menjual produk yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya. Pada tahapan ini pengguna akan memperoleh reputasi sesuai dengan produk yang dihasilkan, jika reputasinya baik maka akan mendapat teman. Semakin banyak teman akan semakin menunjang kegiatan berwirausaha. Model GOMS pada aktivitas *Discovery* dapat dilihat pada gambar 3. Untuk aktivitas *Dream* ditunjukkan pada gambar 4, sedangkan aktivitas *Design* dan *Destiny* dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6.

GOAL MENDAPATKAN REGULAR NICHE

Goal : mendapat atribut komunikasi (CA1,CA2,CA3)

[Select

Tekan tombol panah arahkan pada karakter
Tekan tombol Enter untuk berkomunikasi
Tekan tombol enter saat selesai berkomunikasi (got CA+1)
Tekan tombol panah arahkan pada karakter
Tekan tombol Enter untuk berkomunikasi
Tekan tombol enter saat selesai berkomunikasi (got regular niche)
Arahkan tetikus pada karakter
Tekan tombol kiri untuk berkomunikasi
Tekan tombol kiri tetikus untuk selesai komunikasi (got CA+1)
Arahkan tetikus pada karakter terakhir
Tekan tombol kiri untuk berkomunikasi
Tekan tombol kiri tetikus untuk selesai komunikasi (regular niche)]

Gambar 3. Model GOMS pada aktivitas *Discovery*

GOAL : MENDAPATKAN JENIS PRODUK YANG AKAN DIJUAL

SubGoals : - Mendapatkan resep produk (recipe)
- Mendapatkan kemampuan (Skill)
- Mendapatkan atribut kebijaksanaan(WA)
- Mendapatkan atribut ketekunan(PA)
- Mendapatkan atribut kebermanfaatan(HA)

[Select

Tekan tombol panah arahkan pada karakter
Tekan tombol enter (key mainquest completed)
Tekan tombol enter (key product recipe)
Tekan tombol panah kanan arahkan pada karakter
Tekan tombol enter (got skillquest)
Tekan tombol enter (completed skillquest)
Tekan tombol enter (WA+1)
Tekan tombol enter (got skill)
Tekan tombol enter (got recipe)
Tekan tombol enter
Pilih I have time untuk mendapatkan pet
Tekan tombol panah kanan
Tekan tombol enter (HA+1)
Arahkan tetikus pada karakter
Tekan tombol kiri untuk mendapatkan reward]

Gambar 4. Model GOMS pada aktivitas *Dream*

GOAL : Mencari kunci material untuk membuat produk

SubGoals : - Mendapatkan Item
- Mendapatkan Material
- Mendapat atribut kebijaksanaan
- Mendapat atribut ketekunan
- Mendapatkan kunci produk
- Mendapat produk

[SELECT

Tekan tombol panah arahkan pada material
Tekan tombol enter untuk mengambil material dan WA
Tekan tombol panah arahkan pada material
Tekan tombol enter untuk mengambil material 4 dan PA
Tekan tombol panah arahkan pada item
Tekan tombol enter untuk mengambil item
Tekan tombol panah arahkan pada bos monster untuk mendapatkan key material
Tekan enter untuk mengambil key material

Arahkan tetikus pada karakter
Tekan tombol kiri untuk mendapatkan reward]

Gambar 5. Model GOMS pada aktivitas *Design*

GOAL : MENJUAL PRODUK

- SUBGOALS:**
- Mendapatkan atribut kebermanfaatan (HA)
 - Mendapatkan atribut kepercayaan (TA)
 - Mendapatkan teman (Friend)

[SELECT

Gunakan tombol panah untuk mencari karakter (pembeli)
Tekan tombol enter untuk bertransaksi dan mendapatkan atribut HA
Gunakan tombol panah untuk mencari karakter (pembeli)
Tekan tombol enter untuk bertransaksi dan mendapatkan atribut TA
Gunakan tombol panah untuk mencari teman
Arahkan tetikus pada karakter
Tekan tombol kiri untuk mendapatkan reward]

Gambar 6. Model GOMS pada aktivitas *Destiny*

Pada model CCT (Cognitif Complexity Theory), deskripsi tujuan pengguna berdasarkan tujuan yang diekspresikan menggunakan *production rules*. Berikut ini sebagian model yang terdapat pada aktivitas *Discovery*, *Dream*, *Design* dan *Destiny*.

Pada tahap *Discovery*, Jika pengguna (*player*) hanya mendapatkan 3(tiga) atribut komunikasi, maka dia hanya mendapatkan *reward* berupa *Regular Niche*, namun jika bisa mendapatkan tambahan atribut, bisa mendapatkan *KeyNiche*. Aktivitas tersebut dapat dilihat pada gambar 7.

```
If : Party has RegularNiche
Text : None, Window, Bottom
Text : You progress with Regular Niche !
Transfer Player : Town 1 Dream (17,11)

Else
If : Party has KeyNiche
Text : None, Window, Bottom
Text : You progress with Key Niche !
Transfer Player : Town 1 Dream (17,11)

Else
Text : None, Window, Bottom
Text : You don't have keyword yet

End
End
```

Gambar 7. Model CCT pada aktivitas *Discovery*

Pada aktivitas *Dream* ada beberapa kemungkinan langkah untuk mencapai sebuah tujuan, jika pengguna hanya memiliki *Regular Niche* maka pada langkah berikutnya akan menggunakan *Regular Niche*, tidak bisa berubah menjadi *KeyNiche*. Begitu juga untuk aktivitas berikutnya pengguna akan menggunakan *RegularRecipe* bukan *KeyRecipe*. Semua bagian sudah ada aturannya masing-masing. untuk melanjutkan pada tahap-tahap berikutnya sesuai dengan apa yang sudah didapatkan pada tahapan sebelumnya. Berikut adalah sebagian aturan yang terdapat dalam aktivitas *Dream*. Model CCT pada aktivitas *Dream* dan aktivitas *Design* bisa dilihat pada gambar 8 dan gambar 9.

```
If : Party has RegularRecipe
Text : None, Window, Bottom
Text : You progress with Regular Recipe !
Transfer Player : Dungeon 1 Design (9,12)

Else
If : Party has KeyRecipe
Text : None, Window, Bottom
Text : You progress with Key Recipe !
Transfer Player : Dungeon 1 Design (9,12)

Else
Text : None, Window, Bottom
Text : You don't have recipe yet

End
End
```

Gambar 8. Model CCT pada aktivitas Dream

```
If : Party has RegularProduct
Text : None, Window, Bottom
Text : You progress with Regular Product !
Transfer Player : Town 1 Destiny (9,9)

Else
If : Party has KeyProduct
Text : None, Window, Bottom
Text : You progress with Key Product !
Transfer Player : Town 1 Destiny (9,9)

Else
If : Party has RareKeyProduct
Text : None, Window, Bottom
Text : You progress with Rare Key Product !
Transfer Player : Town 1 Destiny (9,9)

Else
Text : None, Window, Bottom
Text : You don't have product yet

End
End
End
```

Gambar 9. Model CCT pada aktivitas *Design*

Pada tahap *Destiny*, Jika pengguna (*player*) bisa menjual produk yang berkualitas dan memiliki reputasi yang baik, maka akan ada teman yang bergabung (*join*). Begitu juga sebaliknya.

```
If : Self Switch A is OFF
If : Rep ≥ 1
Text : None, Window, Bottom
Text : I join
Change Party Member : Add Jony The Clown
Control Self Switch : A = ON
Erase Event

Else
Text : None, Window, Bottom
Text : I'm not join
Control Self Switch : A = ON

End

Else
Text : None, Window, Bottom
Text : Hello

End
```

Gambar 10. Model CCT pada aktivitas Desnity

5. Penerapan Model GOMS dan CCT dalam *Game* RPG Edukasi Kewirausahaan.

HASIL

Berikut ini adalah *game* edukasi kewirausahaan yang dihasilkan. Pada area pertama, Pengguna (*player*), memiliki tujuan untuk mengumpulkan atribut. Pengguna akan bertemu dengan tiga karakter, pengguna bisa menggunakan tombol panah pada keyboard maupun tetikus (*mouse*). Pengguna akan diuji kemampuan komunikasinya untuk bisa mendapatkan atribut komunikasi. Atribut ini nantinya akan digunakan dalam tahapan selanjutnya.



Gambar 11. Antarmuka beranda game edukasi



Gambar 12. Area pada aktivitas Discovery

Pada aktivitas berikutnya pengguna akan bertemu dengan karakter lain yang akan memberikan hadiah berupa kemampuan-kemampuan dan atribut-atribut lain. selain itu aktivitas pada area ini akan memberikan kemampuan lain yang berkaitan dengan proses pada aktivitas di

area selanjutnya. Pengguna bisa menggunakan tombol panah, tombol enter pada keyboard dan juga bisa menggunakan tetikus (*mouse*).



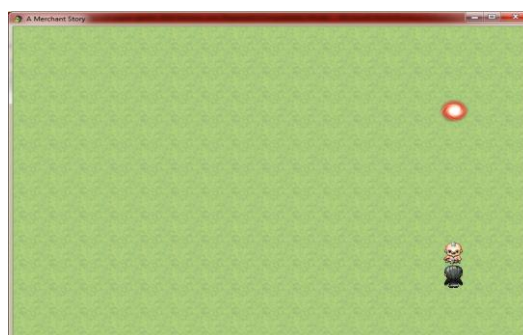
Gambar 13. Area pada aktivitas *Dream*

Aktivitas pada tahap *design*, pengguna bisa menggunakan mouse untuk lebih mempercepat proses pengumpulan material dan item, karena dalam area ini banyak material dan item yang bisa didapatkan, pada area ini juga ada beberapa monster yang akan menghalangi proses mendapatkannya. Jika pengguna (*player*) memiliki material dan item yang cukup maka bisa membuat produk untuk dijual, jika tidak maka tidak bisa membuat produk, dan tidak bisa menjual produk.



Gambar 14. Area pada aktivitas *Design*

Tahap terakhir pada aktivitas *Destiny* pengguna (*player*) akan bertemu dengan banyak karakter yang akan membeli produk, karakter-karakter ini akan memberikan penilaian terhadap produk yang akan dijual, dari penilaian tersebut bisa didapatkan kepercayaan dan reputasi yang baik. Jika didapat reputasi yang baik, pengguna (*player*) bisa mendapatkan teman, semakin banyak teman maka proses penjualan (*bisnis*) akan semakin baik dan berkembang. Jika tidak memiliki reputasi baik maka tidak ada teman yang bergabung.



Gambar 15. Area pada aktivitas *Destiny*

SIMPULAN

Penelitian ini menggunakan model kognitif hirarki tugas dan tujuan (GOMS dan CCT) untuk merancang antarmuka dari game edukasi kewirausahaan. Antarmuka ini mengarahkan pengguna/mahasiswa untuk mengikuti rancangan aktivitas untuk mencapai tujuan tertentu. Dengan model GOMS dan CCT, pengguna akan lebih mudah untuk berinteraksi, karena tujuan dan pilihan yang jelas dan bisa diprediksi. Aktivitas yang dikerjakan oleh pengguna/ mahasiswa berkesinambungan dan memiliki aturan yang jelas sehingga Antarmuka aplikasi game edukasi kewirausahaan ini menjadi lebih menyenangkan untuk digunakan dan dapat meningkatkan pemahaman materi dari pengguna.

Model GOMS dan CCT ini masih terus dikembangkan untuk pengembangan game pendidikan kewirausahaan yang lebih kompleks. Selain itu model ini dapat pula dikembangkan untuk pembuatan game-game pendidikan yang lain dengan mengikuti perkembangan teknologi antarmuka terkini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Schmitz, M. Str, R. Klemke, and M. Specht, "Game Based Learning for Computer Science Education," pp. 81–86, 2011.
- [2] M. Simkova, "Using of Computer Games in Supporting Education," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 141, pp. 1224–1227, 2014.
- [3] M. Vinogradova and N. Ivanova, "Pedagogical Conditions for Role-Playing Game Development in Senior Preschool Age Children," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 233, no. May, pp. 297–301, 2016.
- [4] C. V. Zalka, "Adventures in the Classroom Creating Role-Playing Games Based on Traditional Stories for the High School Curriculum," East Tennessee State University, 2012.
- [5] L. Caroux, K. Isbister, L. Le Bigot, and N. Vibert, "Player-video game interaction: A systematic review of current concepts," *Comput. Human Behav.*, 2015.
- [6] V. Nagalingam and R. Ibrahim, "User Experience of Educational Games: A Review of the Elements," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 72, pp. 423–433, 2015.
- [7] E. T. Solovey, E. M. Peck, S. W. Hincks, R. J. K. Jacob, E. T. Solovey, and D. Afergan, "Designing Implicit Interfaces for Physiological Computing: Guidelines and Lessons Learned Using fNIRS," *Tochi*, vol. 21, no. 6, p. 35:1-35:26, 2015.
- [8] F. Liarokapis, K. Debattista, A. Vourvopoulos, P. Petridis, and A. Ene, "Comparing interaction techniques for serious games through brain-computer interfaces: A user perception evaluation study," *Entertain. Comput.*, 2014.
- [9] K. Ryokai, F. Farzin, E. Kaltman, and G. Niemeyer, "Assessing multiple object tracking in young children using a game," *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 61, no. 2, 2013.
- [10] A. Dix, *Human Computer Interaction*. UK: Prentice- Hall International, 2003.
- [11] D. Sonntag, "Kognit: Intelligent Cognitive Enhancement Technology by Cognitive Models and Mixed Reality for Dementia Patients," in *AAAI 2015 Fall Symposium*, 2015, vol. FS-15-02, pp. 47–53.
- [12] E. Y. Leng, W. A. Wan Zah, R. Mahmud, and B. Roselan, "Appreciative Learning Approach as a Pedagogical Strategy and Computer Game Development as a Technological Tool in Enhancing Students' Creativity," *J. Res. Cent. Educ. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 60–85, 2011.