

# Penerapan Algoritma $A^*$ Untuk Penentuan Jalur Pendakian Terbaik Pada Game Petualangan 3D

Indra Dharma Wijaya<sup>1</sup>, Rosa Andrie Asmara<sup>2</sup>, Mustika Mentari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>indra.dharma@gmail.com, <sup>2</sup>rosa.andrie@polinema.ac.id, <sup>3</sup>must.mentari@polinema.ac.id

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

**Abstract**— Climbing mountain is the most challenging activity. However, not all people could climb the mountains. It is due to the bustle of daily activity with the full schedule or the fright of the difficult terrain to be climbed. In this research, the researchers create the adventure game to traces the Mahameru Peak depicting the process to reach the top with the correct route and describe the challenges available when the climbers heading to Mahameru Peak. The algorithm utilised is the  $A^*$  Algorithm which is implemented on the route of each level to determine which route is the best route to survive until reach the Mahameru Peak. This game comprises three levels. The first level consists of the path through Ranu Pani to Ranu Kumbolo. The second level includes the path from Oro-oro Ombo to Kalimati. Ultimately, the third level passes through Arcopo to Mahameru peak. By passing through these three levels, the player can clean the garbage to attain the grade of the point. In the final level, the player will get the trophy if the point is more than 8. Further, the player can use the three-dimension form in the game which can illustrate the real condition of terrain headed of or the circumstances in that place.

**Keyword**—Unity, Mahameru Peak, Adventure Game,  $A^*$  Algorithm

**Intisari**— Mendaki gunung adalah hal yang paling menantang. Tetapi, tidak semua orang bisa pergi untuk mendaki gunung. Dikarenakan, kesibukan sehari-hari yang penuh dengan jadwal kerja atau karena takut dengan medan yang sulit ketika mendaki. Dalam penelitian ini dibuatlah game yang berisi tentang game berpetualangan menelusuri alam Puncak Mahameru yang menggambarkan tentang bagaimana cara mencapai puncak dengan rute yang benar dan tantangan apa saja yang ada pada saat

level akan mendapatkan piala jika point lebih dari 8. Pengguna dapat memainkan game 3 dimensi dan bisa memiliki gambaran seperti apa medan yang akan dilewati atau bagaimana suasana di tempat.

**Kata Kunci**— Unity, Puncak Mahameru, Game Petualang, Algoritma  $A^*$

## I. PENDAHULUAN

Petualangan menjadi *trend* dimana banyak orang melakukan liburan atau sekedar melepas penat dengan berbagai cara seperti petualangan menelusuri alam. Sebagai contoh berpetualang menelusuri pantai, rafting di sungai yang deras dan mendaki puncak gunung. Dari banyaknya cara untuk berpetualang, mendaki gunung adalah hal yang paling menantang. Tetapi, tidak semua orang bisa pergi untuk mendaki gunung. Dikarenakan, kesibukan sehari-hari yang penuh dengan jadwal kerja atau karena takut dengan medan yang sulit ketika mendaki. Banyaknya pendaki yang hilang dan jatuh saat mendaki gunung bahkan sampai meninggal dikarenakan tersesat tidak tahu jalur mana yang aman dan benar. Maka semakin banyak pula orang yang takut untuk mendaki gunung padahal banyak diantaranya ingin merasakan sensasi mendaki gunung.

Berawal dari permasalahan tersebut, akan dibuat sebuah *game* 3 dimensi jelajah Puncak Mahameru dengan penentuan jalur pendakian terbaik menggunakan algoritma  $A^*$ . Algoritma ini dipilih karena merupakan perbaikan dari *Greedy-Best First Search* dengan pendekatan *heuristic*[1]. Pendakian bisa diimplementasikan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi saat ini. Perkembangan teknologi yang memungkinkan pembuatan *game* dapat digunakan tanpa ada keterbatasan tempat dan waktu untuk memenuhi kebutuhan atau kesenangan [2].

maka rumusan masalah ana memvisualisasikan proses mendaki Puncak Mahameru dalam sebuah *game* 3 dimensi dengan menggunakan algoritma  $A^*$  dan bagaimana cara menjelajah Puncak Mahameru dengan tantangan di setiap *level*?

Tujuan pembuatan *game* ini adalah membuat *game* 3 dimensi menjelajah Puncak Mahameru dengan penentuan jalur pendakian terbaik menggunakan algoritma  $A^*$  agar semua

orang yang ingin mendaki bisa memiliki gambaran, seperti apa medan yang akan dilewati dan mengetahui jalur terbaik serta bagaimana suasana di tempat pendakian. Dalam perjalanan game ini, setiap level akan menghadapi tantangan yang ada untuk mencapai puncak.

Agar pembahasan lebih terarah, maka dibuat batasan-batasan pembahasan masalah, yaitu:

- Game ini ditujukan untuk usia 17 tahun hingga orang dewasa.
- Alur cerita dalam game ini tentang bagaimana suasana pendakian yang dilakukan di Puncak Mahameru.
- Rute pendakian berdasarkan Taman Nasioanal Bromo Tengger Semeru.
- Game ini merupakan game untuk satu pemain (*single-player*).
- Grafis game ini menggunakan 3D yang mudah dipahami.
- Algoritma yang digunakan yaitu algoritma A\*.

II. LANDASAN TEORI

A. Game

Game berasal dari kata bahasa Inggris yang artinya permainan. Permainan adalah sesuatu yang digunakan untuk bermain yang dimainkan dengan aturan-aturan tertentu[3]. Dalam permainan ada yang menang dan ada yang kalah. Dalam kamus besar bahasa Indonesia *online* permainan adalah sesuatu yang digunakan untuk bermain; barang atau sesuatu yang dipertandingkan. Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa game adalah sesuatu yang digunakan untuk bermain yang dibuat dengan teknik dan metode tertentu yang dapat memberi kesenangan atau kepuasan batin[2].

B. Alur Puncak Mahameru

Gunung Semeru adalah anak dari Puncak Mahameru tersebut. Gunung Semeru adalah gunung berapi tertinggi di Pulau Jawa dan tertinggi nomor tiga di Indonesia setelah Gunung Kerinci dan Gunung Rinjani. Berikut gambar 1 adalah jalur pendakian menuju Puncak Mahameru.



Gambar 1. Jalur menuju Gunung Semeru.

C. Algoritma A\*

Algoritma A\* adalah algoritma *Best First Search* yang merupakan perpaduan *Uniform Cost Search* yang memilih jarak paling kecil dari simpul awal ke simpul berikutnya dan *Greedy-Best First Search* yang menggunakan nilai *heuristic* atau nilai perkiraan untuk menentukan simpul berikutnya[1]. Oleh karena itu rumus dari algoritma ini adalah:

$$f(n) = g(n) + h(n) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- f(n): Jarak yang dibutuhkan
- g(n): Jarak yang ditempuh dari *node* asal
- h(n): Nilai perkiraan dari *node* saat ini ke tujuan

Algoritma A\* ini akan menemukan rute yang *complete* (selalu menemukan solusi jika ada) dan optimal.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam metode penelitian ini akan menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan untuk merancang Game Pengembangan Mendaki Puncak Mahameru sebagai berikut :

A. Metode Pengambilan Data

Tahap pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Studi Literatur. Studi literatur merupakan cara menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya.

B. Metode Pengembangan

Metodologi pengembangan Game Petualangan 3D Jelajah Puncak Mahameru mengacu pada Metode Pengembangan Multimedia [4]. Pengembangan multimedia terdiri dari 6 tahapan, yaitu konsep, perancangan, proses pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian dan distribusi.

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Setelah konsep terbentuk langkah selanjutnya adalah perancangan. Proses pada tahap ini meliputi perancangan karakter dan latar belakang yang akan digunakan. Adapun karakter yang terdapat dalam game meliputi: 1 karakter *player* perempuan, 1 karakter *player* laki-laki dan 4 musuh hewan yaitu tikus, ular, lutung dan macan. Musuh hewan tersebut ditempatkan berbeda di setiap level. Latar belakang yang akan digunakan meliputi: hutan, bukit dan jembatan.

Setelah proses-proses diatas selesai, maka proses yang akan dilakukan selanjutnya adalah pemodelan karakter 3D, pemodelan latar belakang 3D, pembuatan animasi karakter, penulisan *source code game*, serta implementasi penentuan jalur terbaik yang akan dimasukkan pada *player*.

Dibawah ini adalah *Storyboard* pada game “Petualangan game 3D Jelajah Puncak Mahameru Dengan Penentuan Jalur Pendakian Terbaik Menggunakan Algoritma A\*” sebagai berikut pada Tabel 1.

Tabel 1. Storyboard Game

No	Gambar	Penjelasan
<i>Level 1</i>		
1		Gambar di samping adalah menu utama dari game Petualangan 3D Jelajah Puncak Mahameru dengan penentuan jalur pendakian terbaik menggunakan algoritma A*. Pemain dapat memilih menu "Mulai" untuk memulai game baru, Kemudian "Lanjutkan game" untuk melanjutkan game yang pernah dimainkan. "Bantuan Game" disediakan untuk mengetahui bagaimana cara bermain. Selanjutnya menu "Keluar" adalah untuk keluar dari game, dan "Profil pembuat" berisi biodata pembuat.
2		Gambar di samping adalah level 1 yang mana pemain akan memulai untuk menjelajah dari Ranu Pani. Disinilah algoritma A* mulai bekerja. Terdapat beberapa percabangan rute pendakian setiap levelnya, dimana salah satu rute akan menjadi rute yang terbaik dalam pendakian.
3		Ketika pemain mulai berjalan, ia akan menelusuri jalan sesuai dengan rute yang sudah ditentukan menggunakan algoritma A*. Jika pemain tersesat, maka akan ada peringatan.
4		Di level 1 akan terdapat tantangan dimana pemain akan bertemu dengan hewan yaitu tikus dan ular. Pemain diharuskan untuk menghindari agar energi pemain tidak habis. Kondisinya adalah hewan akan mengejar player. Tikus akan berhenti mengejar, jika player melakukan aksi loncat. Sedangkan ular akan berhenti jika player berlari. Begitu pula untuk level 2 dan 3. Untuk pengurangan energi di level 1 akan berkurang 10% dari 100%.
5		Pemain juga akan mendapatkan air jika pemain kekurangan energi. Penambahan energi di level 1 sesuai dengan pengurangan energi di level 1.
6		Pemain di level 1 diharuskan mengambil sampah sebanyak 5 sampah, yang digunakan untuk penambahan score.
7		Diakhir level 1 pemain akan mendapatkan tas dengan warna biru.

Tabel 2. Storyboard Game (Lanjutan)

No	Gambar	Penjelasan
<i>Level 2</i>		
8		Jika pemain akan dilanjutkan ke level 2. Level 2 akan dimulai dari Bukit Cinta atau Oro-oro Ombo. Di sini akan ada kondisi alam seperti pohon tumbang.
9		Pemain akan ber-temu hewan ular, tikus, lutung dan macan di level 2. Pemain harus menghindari hewan tersebut agar energi pemain tidak berkurang. Lutung akan berhenti mengejar jika player berjalan, sedangkan macan berhenti jika player berdiam diri atau berhenti. Untuk pengurangan energi di level 2 akan berkurang 30% dari 100%.
10		Pemain akan disediakan 2 air minum untuk di level 2. Air minum digunakan untuk menambah energi jika pemain kekurangan energi. Penambahan energi di level 2 sesuai dengan pengurangan energi di level 2.
11		Pemain di level 2 diharuskan mengambil sampah sebanyak 7 sampah untuk penambahan score pemain.
<i>Level 3</i>		
12		Gambar disamping adalah game di level 3 dimana pemain akan memulai dari Arcopodo.
13		Tantangan pemain di level 3 adalah pemain harus menghindari batu agar tidak kehabisan energi dan bisa sampai Puncak Mahameru. Untuk pengurangan energi di level 2 akan berkurang 50% dari 100%.
14		Pemain akan mendapatkan 2 bonus air minum untuk menambahkan energi jika pemain terkena batu. Penambahan energi di level 3 sesuai dengan pengurangan energi di level 3.
15		Gambar disamping adalah jika pemain sudah mencapai Puncak Mahameru, pemain akan bertemu dengan bendera merah putih.

Tabel 3. *Storyboard Game* (Lanjutan)

No	Gambar	Penjelasan									
16		Diakhir game p-main akan menda-patkan piala. Piala diperoleh dari pemain yang mengambil sampah sebanyak 8 sampah/ score atau lebih.									
17	masukan nama <input type="text"/>	Selanjutnya, pemain bisa memasukkan nama pemain.									
18	Nama Pemain <table border="1" data-bbox="259 504 397 556"> <thead> <tr> <th>Ranking</th> <th>Nama</th> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Ranking	Nama	Score							Setelah mengisi nama, pemain bisa melihat list perankingan serta score yang didapat dari point mengambil sampah.
Ranking	Nama	Score									

Dalam sebuah *game*, penentuan jalur terbaik dipengaruhi oleh nilai *heuristic* atau nilai perkiraan untuk menentukan simpul berikutnya. Jarak yang diperhitungkan didapat dari jarak sebenarnya ditambah dengan jarak perkiraan. Maka dari itu, agar *player* bisa menentukan jalur terbaik ketika mendaki maka dibutuhkan algoritma *A\**. Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan adalah Jalur/rute pendakian Puncak Mahameru, tantangan pada *game*, animasi dan objek 3 dimensi lainnya.

**V. IMPLEMENTASI**

Tahap *assembly* adalah tahap pembuatan semua objek atau bahan multimedia. Pembuatan aplikasi berdasarkan *storyboard* dan animasi karakter. Proses ini dimulai dengan pemodelan karakter dan latar belakang *game*, pembuatan animasi pada karakter, dan pembuatan *game* serta penulisan *source code*.

Pembukaan *game* ini adalah *splash screen* yang berisikan logo dari pembuat *game* dengan pemberian *game sound* agar lebih menarik. Berikut gambar 2 adalah tampilan *splash*.



Gambar 2. Tampilan *Splash*

Pada menu utama terdapat 5 pilihan, yaitu “Mulai”, “Lanjut *Game*”, “Bantuan”, “Profil Pembuat” dan “Keluar”. Berikut gambar 3 adalah menu utama pada *game*.



Gambar 3. Menu Utama pada *Game*

Dalam permainan *game* ini, *player* diharuskan untuk memilih karakter terlebih dahulu. Terdapat dua karakter yaitu laki-laki dan perempuan. Berikut gambar 4 adalah tampilan pemilihan karakter.



Gambar 4. Pemilihan Karakter

Tantangan hewan pada level 1 adalah tikus dan ular. Untuk level 2 adalah tikus, ular, lutung dan macan. Berikut gambar 5 adalah tampilan hewan sebagai tantangan.



Gambar 5. Tampilan hewan sebagai tantangan.

Tampilan energi karakter yang masih penuh. Setiap *level* berisi 100% energi. Berikut gambar 6 adalah energi karakter yang masih penuh.



Gambar 6. Energi Karakter yang masih penuh.

Tampilan ketika energi karakter berkurang. Pada *level 1*, pengurangan energi sebanyak 10% dari 100% energi. Pada *level 2*, pengurangan energi sebanyak 30% dari 100% energi. Pada *level 3*, pengurangan energi sebanyak 50% dari 100% energi. Berikut gambar 7 adalah tampilan kehilangan energi pada karakter.



Gambar 7. Tampilan Kehilangan Energi pada Karakter.

Tampilan ketika pemain mengambil sampah. Pada *level 1* terdapat 5 sampah. Pada *level 3* terdapat 7 sampah. Sedangkan *level 3* tidak ada sampah karena fokus pada pendakian. Berikut gambar 8 adalah karakter mengambil sampah.



Gambar 8. Karakter mengambil Sampah.

Penyelesaian pada *level 1* adalah berada di lokasi Ranu Kumbolo dengan mendekati palang Ranu Kumbolo, akan ada sebuah bonus tas yang berbeda warna dari tas sebelumnya yang dimana akan dipakai di *level 2* dan *level 3*, serta *pop up* yang berisikan ucapan keberhasilan dan *button next level 2*. Berikut gambar 9 adalah karakter mencapai *finish level 1*.

Gambar 9. Karakter mencapai *finish Level 1*.

Pengaturan *pause* ini muncul ketika karakter memilih *button pause* atau menekan tombol *escape* pada *keyboard*. Berikut gambar 10 adalah Menu pada *Button Pause*.

Gambar 10. Menu pada *Button Pause*.

Ketika bermain, pemain tersesat, akan ada sebuah peringatan bertuliskan "Anda Salah Jalan!" Di sinilah algoritma  $A^*$  berjalan. Berikut gambar 11 adalah Tampilan peta dan peringatan jika pemain tersesat.



Gambar 11. Tampilan peta dan peringatan jika pemain tersesat.

Penyelesaian permainan dari *level 3* ini berada di lokasi Puncak Mahameru. Dengan mendekati bendera merah putih, maka akan muncul sebuah *pop up* yang berisi ucapan keberhasilan, total *score* sampah yang didapat dan piala jika sampah yang didapatkan minimal 8 sampah dan *button keluar* untuk keluar menuju *main menu*. Berikut gambar 12 adalah Karakter mencapai *finish Game*.

Gambar 12. Karakter mencapai *finish Game*.

Pembuatan fungsi *input* nama berguna untuk pengisian data siapa saja yang sudah bermain. Fungsi *button OK* untuk menyimpan nama pemain dengan mengisikan nama pada *textbox* yang memiliki keterangan "Masukkan nama." Berikut gambar 13 adalah Tampilan pengisian nama.



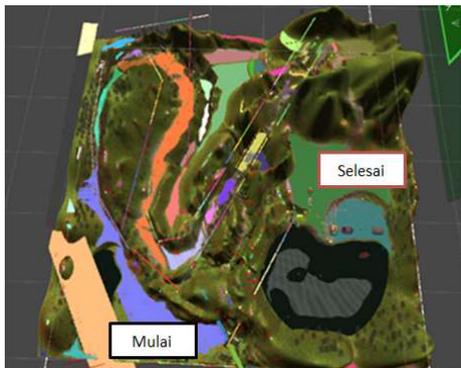
Gambar 13. Tampilan pengisian nama.

Pembuatan fungsi *list* nama berguna untuk melihat *ranking*, nama dan nilai *score* yang didapat. Berikut gambar 14 adalah Tampilan *list ranking*, nama dan nilai *score*.

Nama : Ni dan N		
Sampah : 0/12		Score Tertinggi : 14
RANK #3	NAME #114	SCORE
#6	semangat	5
#7	sabar	5

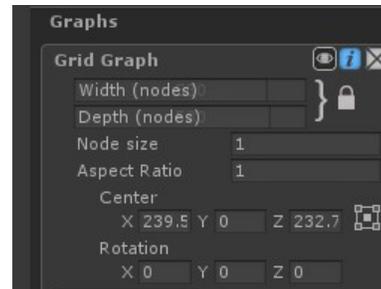
Gambar 14. Tampilan *list ranking*, nama dan nilai *score*.

Tampilan algoritma  $A^*$  pada *level 1*. Implementasi algoritma pada *terrain* akan menghasilkan perbedaan warna pada tinggi rendahnya daratan. Lebar dan kedalaman *terrain* ini adalah  $width = 530$  dan  $depth = 530$ . Berikut gambar 15 adalah Tampilan algoritma  $A^*$  pada *level 1*.



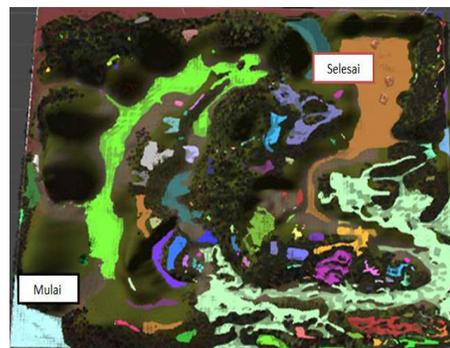
Gambar 15. Tampilan algoritma  $A^*$  pada *level 1*.

Pengaturan algoritma  $A^*$  pada *terrain* melalui *inspector*. Berikut gambar 16 adalah pengaturan algoritma  $A^*$  pada *level 1*.



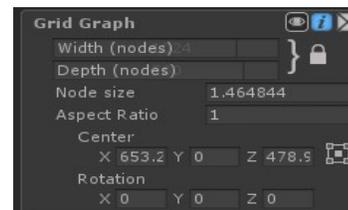
Gambar 16. Pengaturan algoritma  $A^*$  pada *level 1*.

Tampilan algoritma  $A^*$  pada *level 2*. Implementasi algoritma pada *terrain* akan menghasilkan perbedaan warna pada tinggi rendahnya daratan. Lebar dan kedalaman *terrain* ini adalah  $width = 1024$  dan  $depth = 700$ . Berikut gambar 17 adalah algoritma  $A^*$  pada *level 2*.



Gambar 17. Tampilan algoritma  $A^*$  pada *level 2*.

Pengaturan algoritma  $A^*$  pada *terrain* melalui *inspector*. Berikut gambar 5.4 adalah pengaturan algoritma  $A^*$  pada *level 2*. Berikut gambar 18 adalah pengaturan algoritma  $A^*$  pada *level 2*.

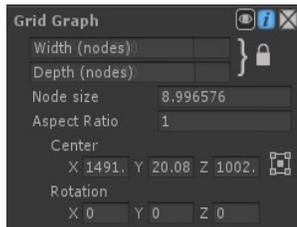


Gambar 18. Pengaturan algoritma  $A^*$  pada *level 2*.

Tampilan algoritma  $A^*$  pada *level 3*. Implementasi algoritma pada *terrain* akan menghasilkan perbedaan warna pada tinggi rendahnya daratan. Lebar dan kedalaman *terrain* ini adalah  $width = 340$  dan  $depth = 320$ . Berikut gambar 19 adalah algoritma  $A^*$  pada *level 3*.

Gambar 19. Tampilan algoritma  $A^*$  pada level 3.

Pengaturan algoritma  $A^*$  pada *terrain* melalui *inspector*. Berikut gambar 20 adalah pengaturan algoritma  $A^*$  pada level.

Gambar 20. Pengaturan algoritma  $A^*$  pada level 3.

## VI. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Testing atau pengujian adalah tahap pengujian aplikasi. Game “Petualangan 3D Jelajah Puncak Mahameru” menggunakan metode testing *alpha* dan *betha*. Pengujian Alpha merupakan pengujian fungsional yang digunakan untuk menguji sistem yang telah dibuat dengan metode pengujian *Black Box*. Pengujian Betha merupakan pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana kualitas sistem. Untuk itu dalam pengujian *Betha* dilakukan penelitian terhadap responden atau calon pengguna sistem dengan melakukan pengumpulan data menggunakan kuesioner atau angket.

Dengan daftar pertanyaan sebagai berikut:

1. Apakah tampilan awal (*main menu*) menarik?
2. Apakah penyampaian alur game (*storyboard*) tentang Jelajah Puncak Mahameru bisa dipahami?
3. Apakah tampilan *gameplay* secara umum menarik?
4. Apakah dengan adanya pemberitahuan ketika salah jalan akan sangat membantu?
5. Apakah arah penglihatan pemain / *controller* pada *gameplay* dapat dimainkan dengan mudah?
6. Apakah tingkat kesulitan dalam bermain sudah sesuai dengan tingkatan level?
7. Apakah *game* ini sudah bisa membuat Anda terbayangkan dengan pendakian Puncak Mahameru?

8. Apakah setelah bermain *game* ini membuat anda mengetahui alur pendakian Puncak Mahameru dengan jelas?

Menggunakan skala jawaban 1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Kurang Setuju, 3 = Cukup, 4 = Setuju, 5 = Sangat Setuju. Berikut hasil pengujian *Betha* dengan kuesioner di atas, yang diberikan kepada 5 orang rentang usia 17-25 tahun. Berikut tabel 2 adalah tabel hasil kuisisioner.

Tabel 2. Hasil Kuesioner

No	Hasil Skala	Presentase
1	Setuju	100%
2	Cukup	60%
3	Setuju	100%
4	Sangat setuju	100%
5	Setuju	80%
6	Setuju	80%
7	Sangat setuju	60%
8	Setuju	60%

## .VII. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian terhadap aplikasi Jelajah Puncak Mahameru ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dengan adanya aplikasi permainan Jelajah Puncak Mahameru dengan menggunakan Algoritma  $A^*$  ini, pengguna dapat memainkan *game* 3 dimensi dan pengguna bisa memiliki gambaran, seperti apa medan yang dilewati atau bagaimana suasana di medan yang ada di Gunung Semeru.
- b. Dengan adanya aplikasi permainan ini pengguna dapat mengetahui rute-rute mana saja yang harus di lewati untuk menuju puncak mahameru dengan mudah dan menyenangkan hal ini dapat dilihat dari prosentasi jawaban setiap pengguna atau responden terhadap pertanyaan kuesioner.

### B. Saran

Pada saat pembuatan aplikasi *game* Jelajah Puncak Mahameru dan *game* ini telah di uji cobakan, ada beberapa saran yang sebaiknya dapat digunakan untuk pengembangan pada *game* Jelajah Puncak Mahameru sebagai berikut:

- a. *Game* Petualangan Jelajah Puncak Mahameru dapat dikembangkan pada *platform mobile Android* atau *IOS*.
- b. *Game* ini dapat dikembangkan lebih kompleks dengan menggunakan *Metode Ant Colony Optimazation (ACO)* untuk penentuan rute.
- c. Tambahkan fitur pengaturan tingkat sensitif *mouse* agar *game* lebih mudah dimainkan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] I. Dan, A. Algoritma, P. J. Taufiq, A. T. Wibowo, and G. Septiana, "Implementasi dan Analisis Algoritma A\* (Star) untuk Menentukan Jalur dengan Multiple Goal pada Pergerakan NPC (Non-Playable Character)". e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.3 Desember 2015
- [2] Hendryanto, S.. Membangun Game First Person Shooter (FPS) Sederhana Menggunakan DarkBasic Professional. Skripsi, Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Dian Nuswantoro, 2009
- [3] W. Pratama, "Game Adventure Misteri Kotak Pandora," *J. Telemat.*, vol. 7, no. 2, pp. 13–31, 2014.
- [4] Goldstone, Will. *Unity game development essentials*. Packt Publishing Ltd, 2009.