

Harap mengisi tabel ini, Tabel ini digunakan untuk keperluan komunikasi administrasi saja, saat publish akan dihapus oleh team editor.	
Nama author ke 1	Marchellino
Nomor WA	085738748543
Prodi/Jurusan	Teknik Informatika
Perguruan Tinggi	Teknik Industri

PENERAPAN METODE FINITE STATE MACHINE (FSM) DAN PATHFINDING PADA GAME ADVENTURE IN THE FOREST BERBASIS ANDROID

Marchellino, Agung Panji Sasmito, Deddy Rudhistiar
 Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang
 Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
 1818069@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Game berbasis *Android* telah menjadi pilihan populer karena kemudahan akses dan fleksibilitasnya. Namun, sebagian *game* berbasis browser masih memiliki keterbatasan, seperti keharusan koneksi internet dan kurangnya fitur interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah *game* 2D berjudul *Adventure In The Forest* yang dapat dimainkan secara offline dan mendukung pengalaman bermain yang lebih imersif dengan kecerdasan buatan. *Game* ini mengimplementasikan pendekatan *Finite State Machine* (FSM) untuk mengatur perilaku musuh dan algoritma *Pathfinding* untuk navigasi pengejaran terhadap pemain. Pengembangan dilakukan menggunakan *Godot Engine* dan melalui tahap pengujian fungsional, uji kendali, kompatibilitas perangkat, serta evaluasi pengguna. Hasilnya menunjukkan fitur berjalan stabil dan musuh mampu bereaksi secara cerdas terhadap posisi pemain. Mayoritas pengguna memberikan tanggapan positif terhadap pengalaman bermain.

Kata kunci : *Game Android, Finite State Machine, Pathfinding, Godot Engine, Kecerdasan Buatan, Game 2D*

1. PENDAHULUAN

Game telah menjadi bagian integral dalam dunia digital modern dan dikembangkan dalam berbagai platform serta genre. Ketersediaannya yang luas menjadikan *game* mudah dijangkau oleh masyarakat dari berbagai kalangan. Tak hanya sebagai media hiburan, banyak *game* juga memiliki nilai edukatif, membantu melatih fokus, refleksi, serta keterampilan memecahkan masalah [1].

Salah satu tipe yang banyak diminati adalah *game* dengan sudut pandang *top-down*, di mana pemain mengendalikan karakter dari tampilan atas. Namun demikian, masih banyak *game* yang bergantung pada koneksi internet tanpa fitur aksi seperti pertempuran atau pengejaran. Menanggapi hal tersebut, *game Adventure In The Forest* dikembangkan sebagai permainan petualangan berbasis *Android* yang dapat dimainkan secara offline, dengan sistem musuh yang responsif berkat penerapan *FSM* dan *Pathfinding*.

Namun, banyak *game* berbasis browser memiliki keterbatasan, seperti harus dimainkan secara *online* dan tidak memiliki fitur interaktif seperti kemampuan menyerang musuh. Berdasarkan hal tersebut, penulis mengembangkan sebuah *game Android* 2D yang dapat dimainkan secara offline dan menyediakan interaksi yang lebih kompleks, seperti pengejaran dan pertarungan, dengan menggunakan metode

Pathfinding dan *Finite State Machine* (FSM) dalam *game Adventure In The Forest*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

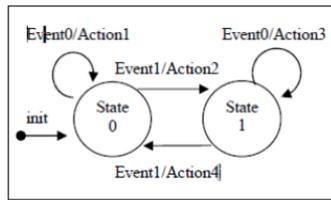
Penelitian sebelumnya oleh Satrio (2022) menunjukkan bahwa penggunaan algoritma *Pathfinding* dan *FSM* pada *game* berbasis *Android* mampu menghasilkan sistem musuh yang efektif dalam menemukan pemain dan merespons tindakan dengan akurasi tinggi [4]. Penelitian lain oleh Saputra (2019) dan Rahman (2017) juga menunjukkan bahwa penerapan *FSM* dalam *game* dapat meningkatkan realisme perilaku karakter non-pemain (NPC), seperti berpindah antar kondisi sesuai situasi [5][6].

FSM merupakan metode pengendalian sistem yang menggambarkan keadaan dan transisinya berdasarkan kejadian dan aksi tertentu. Sedangkan *Pathfinding* adalah proses mencari jalur optimal dari satu titik ke titik lain dengan mempertimbangkan hambatan yang ada. *Godot Engine* digunakan sebagai alat bantu pengembangan *game* karena mendukung fitur 2D dan multiplatform.

2.2. Finite State Machine

Finite State Machine (FSM) adalah konsep dalam pemrograman yang digunakan untuk menggambarkan transisi antar kondisi dalam suatu sistem berdasarkan input atau peristiwa yang terjadi.

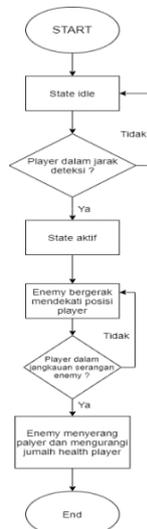
Prinsip kerja sistem dengan menggunakan tiga hal berikut: *State* (keadaan), *Event* (kejadian), dan *Action* (aksi). Sebagai perancangan kontrol, metode *FSM* telah banyak digunakan pada perangkat lunak, terutama pada game [7].



Gambar 1 Diagram *Finite State Machine*

2.3. Pathfinding

Pathfinding berfungsi sebagai algoritma pencarian jalur optimal, terutama dalam konteks navigasi karakter di lingkungan dua dimensi. Penggunaan *Godot Engine* dalam pengembangan ini didasarkan pada keunggulannya sebagai perangkat lunak lintas platform yang mendukung pembuatan game 2D [8].



Gambar 2 Flowchart *Pathfinding* pada musuh

2.4. Godot Engine

Godot adalah perangkat lunak mesin permainan yang digunakan untuk menciptakan permainan baik dalam format 3D maupun 2D dan dapat digunakan di berbagai sistem. Ini dapat dibuat di berbagai platform seperti *Windows*, *iOS*, *Xbox*, *Playstation*, dan juga *Android* [9].

3. METODE PENELITIAN

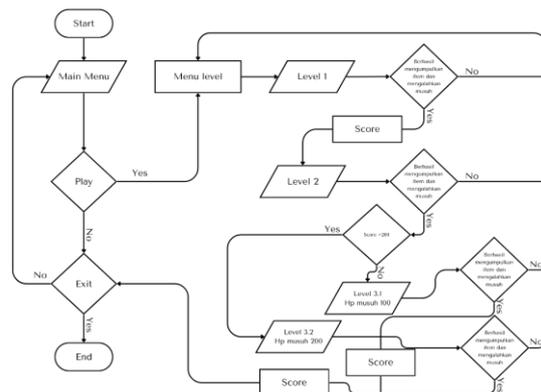
Metodologi yang diterapkan meliputi:

1. **Studi Literatur:** Pengumpulan referensi dari buku, jurnal, dan sumber daring mengenai *FSM* dan *Pathfinding* dalam game.
2. **Pengumpulan Data:** Analisis kebutuhan game serta data pendukung untuk perancangan fitur.
3. **Perancangan Sistem:** Pembuatan desain alur permainan (*flowchart*), struktur menu, dan desain karakter.

4. **Implementasi:** Penerapan aset dan logika game menggunakan *Godot Engine*.
5. **Pengujian Sistem:** Uji fungsionalitas melalui pengujian *black box*, performa kontrol, kompatibilitas perangkat, serta evaluasi dari pengguna.

3.1 Flowchart

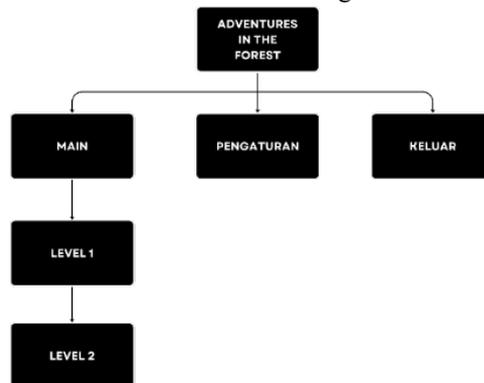
Merancang alur permainan melalui *flowchart* yang digunakan untuk menggambarkan proses permainan secara menyeluruh, dimulai dari awal permainan (*start*) hingga permainan berakhir (*end*), seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Flowchart

3.2 Struktur menu

Game Adventure In The Forest memiliki beberapa menu utama yang terdiri dari menu untuk memulai permainan, menu utama sebagai panduan awal bagi pemain, serta menu keluar untuk menutup aplikasi. Susunan dan hubungan antar menu ditampilkan pada Gambar 4 dalam bentuk diagram struktur menu



Gambar 4 Struktur menu

3.3 Desain Karakter

Perancangan karakter utama dan map adalah proses di mana dalam permainan terdapat karakter dan *npc* baik yang bisa diatur oleh pemain maupun yang tidak, seperti lawan. Desain karakter dan map di dalam permainan *Adventure In The Forest* bisa dilihat pada Tabel 1 berikut.

Rephrase Tabel 1 Desain karakter

Karakter	Keterangan
	<i>Explorer</i> adalah karakter utama pada <i>game Adventure In The Forest</i> , sebagai penjelajah hutan.
	<i>Archer</i> adalah musuh yang menggunakan busur dan panah untuk menyerang.
	<i>Warrior</i> adalah musuh yang menggunakan pedang untuk menyerang dengan jarak dekat.
	<i>Boss level 2</i> memiliki <i>hp</i> banyak dan mempunyai <i>damage</i> besar.
	<i>Boss level 3</i> memiliki <i>hp</i> sangat banyak dan mempunyai <i>damage</i> sangat besar.

Tabel 2 Desain *Environment*

Karakter	Keterangan
	<i>Environment Grass</i> digunakan dari level 1-3 pada <i>ground</i> .
	<i>Environment Dirt</i> digunakan dari level 1-3 pada <i>ground</i> sebagai jalan.
	<i>Environment Hills</i> digunakan dari level 1-2 sebagai <i>highground</i>
	<i>Environment Tree, grass, biom</i> digunakan dari level 1-3 sebagai <i>Y-short</i> .

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Game

Game "Adventure In The Forest" dikembangkan dengan beberapa level yang semakin menantang. FSM

digunakan untuk mengatur perilaku musuh, dimulai dari kondisi diam, mendeteksi pemain, mengejar, hingga menyerang. Sistem ini memungkinkan musuh merespons perubahan kondisi secara adaptif.

Sementara itu, algoritma Pathfinding berperan dalam menentukan jalur tercepat dari posisi musuh ke posisi pemain, dengan memperhitungkan rintangan di dalam peta. Jalur yang diambil dapat diperbarui secara dinamis ketika pemain bergerak menjauh.

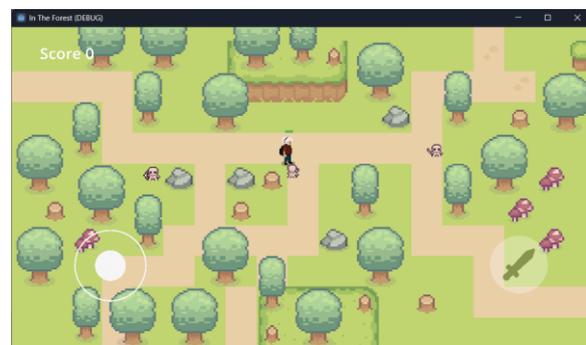
Pengujian dilakukan dalam beberapa tahap:

1. *Black Box*: Seluruh tombol dan fungsi game bekerja sesuai harapan.
2. *FSM & Pathfinding*: Musuh berhasil menyerang saat pemain berada dalam jangkauan, dan berhenti mengejar saat pemain keluar jangkauan.
3. Kontrol Pemain: Semua tombol kontrol berfungsi baik untuk navigasi dan serangan.
4. Perangkat: *Game* dapat dijalankan dengan lancar di tiga jenis ponsel *Android*.
5. Uji Pengguna: Dari 14 responden, sebagian besar menilai game dengan kategori "Baik" dan "Cukup".

4.2 Implementasi FSM

Dimulai dengan keadaan awal (*initial state*), FSM dimulai dari status awal seperti diam (*idle*) hingga terjadi transisi status berdasarkan input pengguna. Ketika pemain memberikan perintah untuk menyerang, FSM akan beralih ke keadaan "preparing attack". Dalam keadaan ini, karakter mungkin melakukan animasi awal seperti mengambil posisi menyerang.

Setelah persiapan selesai, FSM akan beralih ke keadaan "attacking". Dalam fase ini, karakter melaksanakan serangan, dan animasi serangan utama diputar. Selama serangan ini, FSM dapat mengecek beberapa kondisi, seperti apakah serangan mengenai target atau apakah pemain membatalkan serangan dengan input lain. Jika serangan berhasil mengenai target, FSM mungkin mencatat ini dan mengirim sinyal untuk mengurangi *hp* target.



Gambar 5 Implementasi FSM

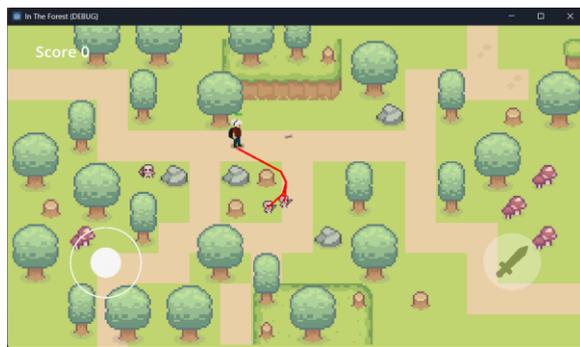
4.3 Implementasi Pathfinding

Implementasi pathfinding pada gerakan musuh yang mengejar karakter utama melibatkan penggunaan algoritma pencarian jalur untuk menentukan rute terbaik dari posisi musuh ke posisi karakter utama.

Proses ini dimulai dengan memetakan lingkungan permainan ke dalam struktur data yang dapat diproses, seperti grid atau navmesh.

Struktur ini merepresentasikan area yang bisa dan tidak bisa dilalui oleh karakter. Langkah pertama adalah menempatkan karakter musuh dan karakter utama di dalam dunia game dengan koordinat yang spesifik. Setiap frame atau siklus permainan, sistem akan memeriksa posisi karakter utama relatif terhadap musuh. Jika karakter utama berada dalam jangkauan deteksi musuh, maka sistem pathfinding akan diaktifkan untuk menghitung jalur terpendek menuju karakter utama.

Setelah jalur ditemukan, musuh akan mengejar pemain dengan mengikuti jalur yang dihitung secara real-time berdasarkan lokasi pemain terkini. Jika selama pengejaran terdapat perubahan posisi dari karakter utama, maka jalur akan dihitung ulang secara dinamis untuk menyesuaikan pergerakan musuh. Proses ini memungkinkan musuh untuk menavigasi rintangan dan bergerak secara cerdas di lingkungan permainan.



Gambar 6 Implementasi Pathfinding

4.4 Hasil Pengujian

Pengujian black box dilakukan untuk melihat bagaimana aplikasi berfungsi dan memastikan bahwa input dan output berjalan dengan baik di Android. Tabel 3 menunjukkan hasil dari pengujian ini

Tabel 3 Pengujian *Black Box*

No	Input yang diuji	Hasil yang Diharapkan	Output	Hasil
1.	Memilih menu mulai Game 	Sistem akan masuk ke dalam game dan mulai bermain.		Berhasil
2	Memilih tombol <i>START</i> 	Sistem akan masuk ke dalam menu level.		Berhasil

3	Memilih tombol <i>Sound</i> 	Sistem akan mematikan music game		Berhasil
4	Memilih tombol level 1	Sistem akan masuk ke dalam menu prolog		Berhasil
5	Memilih tombol game	Sistem akan masuk ke dalam level 1		Berhasil

Berdasarkan Tabel 3 Pengujian Black Box dilakukan 5 pengujian input sehingga di dapatkan hasil 5 input berhasil.

Pengujian ini berisi skenario pengujian untuk memastikan perilaku musuh (enemy) dalam sebuah game sesuai dengan yang diharapkan. Musuh menyerang ketika pemain berada dalam jangkauan pandangan musuh, musuh diharapkan mati ketika nyawa (HP) musuh mencapai nol. Pengujian FSM pada tabel 4.2

Tabel 4 Pengujian *FSM*

No	Aksi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Menyerang ketika <i>player</i> dalam jangkauan <i>enemy</i>	<i>Enemy</i> dapat menyerang karakter utama	Sesuai
2	Mati ketika <i>hp enemy</i> 0	<i>Enemy</i> mati jika nyawa yang dimiliki sejumlah 0	Sesuai

Berdasarkan Tabel 4 Pengujian FSM dilakukan terhadap NPC, sehingga di dapatkan 2 hasil pengujian sesuai.

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa musuh (enemy) dapat menggunakan sistem pathfinding dengan benar untuk mengejar pemain ketika berada dalam jangkauan deteksi. Musuh seharusnya bergerak mengikuti jalur yang dihitung untuk mencapai posisi pemain secara efektif, serta berhenti jika pemain keluar dari jangkauan.

Tabel 5 Pengujian *Pathfinding*

No	Aksi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	<i>Enemy</i> mendeteksi posisi <i>player</i> dalam jangkauan	<i>Enemy</i> menghitung jalur dan bergerak	Sesuai

		mengikuti path ke arah <i>player</i>	
2	<i>Player</i> bergerak dan menghindar	<i>Enemy</i> memperbarui <i>path</i> dan tetap mengikuti <i>player</i> dengan jalur terbaru	Sesuai
3	<i>Player</i> keluar dari area jangkauan	<i>Enemy</i> berhenti mengejar dan kembali ke posisi awal atau <i>idle</i>	Sesuai

Berdasarkan Tabel 5 Pengujian Pathfinding dilakukan terhadap NPC, sehingga di dapatkan 3 hasil pengujian sesuai.

Uji kontrol pemain mencakup analisis setiap fitur yang telah diterapkan pada tombol untuk menggerakkan karakter pemain di dalam permainan ini. Pengujian terdapat dalam Tabel 6 Uji Kontrol Pemain.

Tabel 6 Pengujian *Controll player*

No	Tombol	Fungsi	Hasil Pengujian
1		Digunakan untuk menjalankan <i>player</i> ke arah atas	Sesuai
2		Digunakan untuk menjalankan <i>player</i> ke arah bawah	Sesuai
3		Digunakan untuk menjalankan <i>player</i> ke arah kiri	Sesuai
4		Digunakan untuk menjalankan <i>player</i> ke arah kanan	Sesuai
5		Digunakan <i>player</i> untuk menyerang <i>enemy</i>	Sesuai

Berdasarkan Tabel 6 Pengujian *Controll player* dilakukan terhadap *player*, sehingga di dapatkan 5 hasil pengujian sesuai.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui spesifikasi device yang dapat menjalankan game Adventure In The Forest

Tabel 7 Pengujian *Device*

No	<i>Device</i>	Spesifikasi	Hasil
1.	REALME 10 2022	Chipset: MediaTek Helio G882 x Arm Cortex-A75 @ 2 GHz6 x Arm Cortex-A55 @ 1,8 GHz Proses manufaktur 12 nmGPU Arm Mali-G52 RAM: 4GB RAM OS : MIUI 12.5 berbasis Android 11 Resolution : 2400 x 1080, 405 ppi	Berhasil
2.	Poco x3 nfc	Chipset: Qualcomm SM7150-AC Snapdragon 732G (8 nm) GPU: Adreno 618 RAM: 6GB RAM OS : Android 12 Resolution : 1080 x 2400 px (6.67 inches)	Berhasil
3.	Realme c17	Chipset: Snapdragon 460 Processor Octa-core 11nm Processor GPU: Adreno 610 RAM: 6GB RAM OS : Android 10 Resolution : 1600x720 HD+ (6,5 inci)	Berhasil

Berdasarkan Tabel 7 Pengujian *Device* dilakukan 3 pengujian, sehingga di dapatkan 3 hasil pengujian berhasil.

Uji coba ini bertujuan untuk melihat apakah sistem permainan berfungsi dengan baik sudah dilakukan pada 14 orang dan memiliki total penghitungan seperti yang tercantum dalam Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8 Pengujian User

No.	Pertanyaan	Jawaban		
		Baik	Cukup	Kurang
1.	Bagaimana tampilan pada game ini?	9	5	0
2.	Bagaimana tampilan desain karakter pada game ini?	7	6	1
3.	Bagaimana tampilan desain grafis game ini?	9	3	2
4.	Bagaimana tampilan grafik pada game ini?	7	7	0
5.	Bagaimana effect backsound pada game ini?	4	8	2
Total		36	29	5

Dari perhitungan pada Tabel 4.7 mendapatkan hasil persentase untuk user yang menyatakan Baik sebanyak 36% ; menyatakan Cukup sebanyak 29%; dan 5% yang menyatakan Kurang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan FSM dan algoritma *Pathfinding* dalam game *Adventure In The Forest* terbukti mampu meningkatkan responsivitas karakter non-pemain, serta membuat alur permainan lebih dinamis. *Game* ini berjalan baik secara teknis, mulai dari sistem kontrol, navigasi musuh, hingga kompatibilitas perangkat. Berdasarkan evaluasi pengguna, *gameplay* dinilai cukup menarik dan memberikan pengalaman bermain yang baik. Untuk pengembangan ke depan, disarankan agar game ini dikembangkan ke dalam versi 3D, menambah variasi level, serta mengeksplorasi pemanfaatan teknologi *AI* lainnya guna meningkatkan kualitas dan tantangan dalam permainan.

Pengembangan lebih lanjut disarankan untuk menambah variasi level, meningkatkan kualitas visual, serta menerapkan kecerdasan buatan yang lebih kompleks guna meningkatkan tantangan permainan secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Zuhdi, A. (2023). Implementation Of A* Algorithm In A Great Elephant Game With Unity 2D. *Sintech Journal*, 119.

[2] Satrio, I. (2022). Penerapan A* Pathfinding Dan Fsm (Finite State Machine) Pada Game “Lost Civilization” Berbasis Android. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 149.

[3] Setyaningrum, A. A., Sasmito, A. P., & Zahro, H. Z. (2024). Penerapan metode finite state machine pada game adventure “Noir”. *JATI (Jurnal*

Mahasiswa Teknik Informatika), 8(2), 1298–1305.

[4] Satrio, I., Wahyuni, F. S., & Rudhistiar, D. (2022). Penerapan A* Pathfinding dan FSM (Finite State Machine) pada game “Lost Civilization” berbasis Android. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 1192–1199.

[5] Juniawan, E. R., & Rahmawati, I. (2021). Pengembangan Media Game Edukasi Om-Tur (Omah Miniatur) Berbasis Android Materi Bangun Datar Kelas Iv Sd.

[6] Abimanyu, H. B., & Achmadi, S. (2021). Rancang Bangun Game “War Of Aliens Wanokuni” Menerapkan Metode Fsm (Finite State Machine). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(2), 480-486.

[7] Sanjaya, J. L. T., Vendiansyah, N., & Wahyuni, F. S. (2024). PERANCANGAN GAME ADVENTURE OF SAKERA 2D MENGGUNAKAN METODE FINITE STATE MACHINE (FSM) BERBASIS ANDROID. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), 1158-1166.

[8] Pratama, D. S., Vendyansyah, N., & Prasetya, R. P. (2024). PEMBUATAN GAME 2D “KEN AROK” MENGGUNAKAN METODE FINITE STATE MACHINE DAN PATHFINDING. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(5), 8389-8397.

[9] Ghiffary, F. D., Zahro, H. Z., & Wahyuni, F. S. (2024). PERANCANGAN GAME BERBASIS ANDROID “KNIGHT THE DEVIL SLAYER” MENGGUNAKANMETODEPATHFINDING. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(6), 12377-12384.