



Analisis Deskriptif Penerapan Sistem Navigasi Peta Pada Video Gim ‘Grand Theft Auto: IV’

Hariz Kurniawan*, Hefi Kristianto, Willy Azrieel, Ressa Priskilla, Viktor Handrianus Pranatawijaya

Fakultas Teknik, Teknik Informatika, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

Email: ^{1,*}harizjedir@gmail.com, ²hkgthkgt262@gmail.com, ³willyazrieelbelajar@gmail.com, ⁴ressa@it.upr.ac.id,

⁵viktorhp@it.upr.ac.id

Email Penulis Korespondensi: harizjedir@gmail.com

Abstrak—Grand Theft Auto IV merupakan salah satu seri dari waralaba terkenal yang menggemparkan industri video gim. Dengan menampilkan pesona kota fiksi Liberty City yang memukau, pengguna tentunya tertarik untuk menjelajahi dan tenggelam pada dunia gim tersebut. Untuk memberikan kesan imersif dan memudahkan pengguna menjelajahi kota tersebut, gim ini menghadirkan sebuah sistem navigasi peta yang sangat revolusioner. Sistem navigasi peta yang disebut revolusioner tersebut telah menarik perhatian kami untuk mengungkap rahasia dibalik kesuksesannya dalam mengatasi permasalahan sepele yang dihadapi oleh para pemain selama dekade lebih. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji cara kerja dan penerapan artificial intelligence yang ada dalam sistem navigasi peta yang dianggap revolusioner tersebut. Metode analisis deskriptif yang kami gunakan telah membekali kami untuk mengetahui cara kerja, jenis-jenis, dan peran algoritma pathfinding yang digunakan pada sistem navigasi peta ini. Selain mudah untuk digunakan, terdapat dua opsi sistem navigasi yang dapat digunakan pada gim ini, yaitu visual dan suara. Kedua jenis sistem navigasi peta tersebut dibekali oleh algoritma Dijkstra. Algoritma ini akan menghitung rute terpendek antara posisi pemain dengan tujuan yang ditetapkan. Selain itu, algoritma adaptive voice selection juga hadir untuk menghidupkan hasil kalkulasi rute tadi dalam bentuk suara. Secara penggunaan, sistem navigasi visual lebih unggul dalam mengeksekusi perhitungan rute dengan 2,064 detik, sedangkan sistem navigasi suara lebih lambat dengan 6,009 detik. Meskipun begitu, kedua jenis sistem navigasi sama-sama mampu membantu pengguna dalam menavigasi kompleksitas Liberty City.

Kata Kunci: Grand Theft Auto IV; Video Gim; Sistem Navigasi; Artificial Intelligence; Algoritma Pathfinding; Pengamatan

Abstract—Grand Theft Auto IV is one of the groundbreaking installments in the renowned franchise that has shaken up the video game industry. Showcasing the captivating fictional city of Liberty City, the game entices users to explore and immerse themselves in its world. To enhance the immersive experience and facilitate exploration, the game introduces a revolutionary map navigation system. This revolutionary navigation system piqued our interest, leading us to uncover the secrets behind its success in addressing the common navigation issues faced by players over the past decade. This study aims to examine the functionality and application of artificial intelligence within this acclaimed navigation system. Utilizing a descriptive analysis method, we investigated the workings, types, and role of the pathfinding algorithms employed in the map navigation system. The system offers two navigation options, visual and audio, both powered by Dijkstra's algorithm. This algorithm calculates the shortest route between the player's current position and the set destination. Additionally, the adaptive voice selection algorithm brings the calculated route to life through verbal instructions. In terms of performance, the visual navigation system excels with a route calculation time of 2.064 seconds, while the audio navigation system is slower at 6.009 seconds. Despite this, both navigation systems effectively assist users in navigating the complexities of Liberty City.

Keywords: Grand Theft Auto IV; Video Game; Navigation System; Artificial Intelligence; Pathfinding Algorithm; Observation

1. PENDAHULUAN

Saat ini industri video gim sedang berada di puncak kesuksesannya sebagai salah satu sektor yang paling dinamis dan menguntungkan di dunia hiburan modern [1]. Para peminat video gim tidak ambil pusing untuk menghabiskan uang dan waktunya untuk tenggelam dalam rasa senang memainkan video gim kesayangan mereka. Tidak tanggung-tanggung dari popularitas yang telah diraihinya, industri ini dapat meraup pendapatan global hingga mencapai miliaran dolar setiap tahunnya [2]. Kesuksesan yang diraih oleh industri ini tentunya tidak lepas dari semakin liarnya kehebatan teknologi yang beredar. Perkembangan teknologi yang pesat telah menanamkan modal besar bagi para pengembang video gim untuk berlomba-lomba meningkatkan kompleksitas teknologi yang dapat melampaui batas sebelumnya. Dengan kemampuan teknologi yang lebih kompleks, para pengembang dapat menciptakan video gim yang lebih berkualitas dengan memiliki pengalaman bermain yang lebih menarik dan mendalam. Meningkatnya popularitas dan kompleksitas teknologi yang digunakan mendorong industri video gim untuk menginjakkan kakinya di era baru [3].

Era baru industri video gim mengubah pandangan para pengembang dalam meningkatkan kompleksitas teknologi yang digunakan untuk mengembangkan video gim. Bertambahnya popularitas dan jenis gim yang beredar membuat grafik dan visual bukan lagi menjadi tolak ukur nilai jual dari sebuah video gim. Memanjakan mata bukanlah lagi trik yang ampuh untuk menarik perhatian dari para penggemar. Meningkatnya tingkat kompleksitas gim yang diciptakan, baik dari segi ukuran, interaksi, maupun dinamika, menuntut adopsi teknologi yang lebih canggih dan adaptif. Industri video gim harus mencari wajah baru untuk perkembangannya [4]. Artificial intelligence menjadi jawaban dari tantangan itu. Penggunaan artificial intelligence telah memberikan dampak besar bagaimana cara pengembang dalam merancang dan menciptakan pengalaman bermain yang lebih imersif dan adaptif [5]. Implementasi artificial intelligence dalam video gim dapat dilihat dari hal yang sederhana, seperti reaksi terhadap perilaku pemain yang menciptakan situasi yang tidak terduga, atau hal yang lebih rumit seperti menciptakan level yang lebih kompleks atau dinamika cerita yang interaktif. Selain meningkatkan pengalaman bermain, artificial intelligence juga menjadi sebuah alat yang dapat membantu pengembangan industri video gim [6]. Dalam hal ini, artificial intelligence berperan dalam memecahkan permasalahan atau meningkatkan efisiensi waktu dan kinerja dari suatu proses pengembangan video gim. Sebagai contoh,



artificial intelligence digunakan untuk membantu memodifikasi program atau perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan video gim [7]. Tidak berhenti di situ saja, artificial intelligence juga membantu dalam memecahkan masalah yang sering dihadapi oleh para pengembang video gim seperti kekosongan ide, optimasi gim terhadap perangkat, bahkan mendeteksi bug yang ada dalam gim [8]. Secara keseluruhan artificial intelligence telah menguatkan tingkat fleksibilitas sebuah video gim untuk lebih mudah diakses dan juga dimainkan oleh banyak orang.

Rockstar Games dengan garapannya Grand Theft Auto, sebagai salah satu waralaba ternama dalam industri hiburan modern yang menjadi bukti nyata dari perkembangan teknologi dan inovasi dalam penggunaan artificial intelligence pada industri video gim. Bukti nyata tersebut yang membawa waralaba Grand Theft Auto mencicipi kesuksesan besar dari industri video gim. Setiap seri yang dikeluarkan oleh waralaba ini selalu membawa inovasi baru dan penggunaan artificial intelligence yang kreatif dalam membentuk pengalaman bermain yang tidak terlupakan. Berkat hal tersebut, waralaba ini dengan mudah dapat melumpuhkan para pesaingnya. Kesuksesan besar ini yang membuat waralaba ini menjadi salah satu video gim terpenting yang pernah ada. Kepentingannya itu menjadikan waralaba Grand Theft Auto sebagai acuan standar baru dalam pengembangan video gim, terutama dalam genre open world.

Pada tahun 2008 merupakan tahun yang bersejarah bagi Rockstar Games, pasalnya rilis Grand Theft Auto IV yang merupakan seri keenam yang turut menyambut kesuksesan seperti pada seri sebelumnya. Seri ini menjadi puncak evolusi terkini dari waralaba Grand Theft Auto, menggeser haluan untuk mendekati aspek realistik dan menekankan dunia yang detail untuk pertama kalinya [9]. Mencontoh suasana metropolitan yang penuh dengan gedung pencakar langit, jalan-jalan ramai, dan beragam kehidupan yang bernaung di bawah bayangan kota New York, Liberty City merupakan latar hasil reinkarnasi fiksi dari kota yang tidak pernah tidur itu. Liberty City menjadi karakter utama yang ditawarkan dalam pengalaman bermain dari Grand Theft Auto IV. Dengan menampilkan setiap sudut kota yang detail dan memukau, kota ini selalu memohon untuk dijelajahi oleh para penggemarnya. Urbanisasi telah membawa kota ini diretakkan oleh jalan raya yang lebar dan gang-gang yang sempit, membuat para pengguna mudah untuk tersesat dan tenggelam dalam entah berantah dari sudut kota itu [10]. Selain membawa revolusi baru dalam menjadi standar industri video gim, Grand Theft Auto IV juga menyempurnakan solusi dalam mengatasi permasalahan sederhana yang sering membuat para pemain merasa frustrasi, yaitu tersesat. Solusi yang dimaksud adalah penerapan sistem navigasi peta dalam bentuk rute GPS yang lebih akurat dan canggih. Penerapan solusi ini merupakan langkah besar dari seri pendahulunya. Pengemasan sistem navigasi peta dalam bentuk rute GPS merupakan cara yang cermat untuk tidak menghilangkan kesan imersif dalam mengeksplorasi dunia dari gim tersebut dan juga menjaga keutuhan tema yang ada.

Penerapan sistem navigasi peta dalam bentuk rute GPS tersebut tentu tidak lepas dari peran artificial intelligence dalam pengembangan video gim. Artificial intelligence mengajak kerja sama algoritma pathfinding untuk mewujudkan pengembangan sistem navigasi peta ini. Algoritma ini bekerja di balik layar untuk menghitung rute terpendek dari titik awal ke titik tujuan yang telah ditandai oleh pemain pada sistem navigasi peta gim ini. Dengan memperhitungkan berbagai faktor seperti jarak dan kondisi yang ada, algoritma ini akan memastikan bahwa pemain mendapatkan petunjuk arah yang akurat dan efisien saat menjelajahi dunia gim. Secara keseluruhan Grand Theft Auto IV berhasil menciptakan sebuah fitur kecil yang revolusioner hingga mengangkat standar untuk industri video gim secara keseluruhan [11].

Berdasarkan beberapa jurnal terkait yang telah ditemukan, terdapat beberapa penelitian yang memiliki relevansi dengan topik penerapan sistem navigasi dalam konteks video gim. Sebuah studi yang dilakukan Lawande dkk tahun 2022 secara sistematis meninjau dan menganalisis berbagai algoritma yang membantu dalam membangun navigasi dalam video gim berbasis artificial intelligence. Studi ini memberikan gambaran yang mendalam tentang berbagai teknik yang digunakan dalam pengembangan sistem navigasi video gim [12]. Selanjutnya, penelitian oleh Bulitko dan Lawrence pada tahun 2023 yang memperkenalkan pendekatan baru dalam penyelesaian masalah navigasi dalam peta video gim dengan menggunakan seleksi heuristik yang disintesis secara khusus untuk setiap masalah. Penelitian ini menunjukkan upaya dalam meningkatkan efisiensi algoritma pada sistem navigasi untuk menemukan rute optimal dalam peta yang kompleks [13]. Kemudian, Drezewski dan Solawa tahun 2021 mengulas penerapan teknik artificial intelligence dalam video gim strategi yang eksentrik. Penelitian ini memberikan garis besar tentang bagaimana penerapan artificial intelligence untuk memecahkan masalah dalam genre video gim yang lebih kompleks [14]. Terdapat juga eksperimen yang dilakukan oleh Petheny tahun 2019 yang mengeksplorasi simulasi perkembangan bot dalam memahami navigasi dari suatu peta dengan penggunaan sistem yang ringan [15]. Penelitian yang dilakukan oleh Foead dkk pada tahun 2021 menyelidiki beberapa aspek dari implementasi mekanisme gim menggunakan algoritma pathfinding [16]. Dan juga terdapat penelitian yang dilakukan oleh John dan Bagas tahun 2021 yang mengembangkan sebuah game edukasi dengan konsep labirin matematika berbasis algoritma Dijkstra [17].

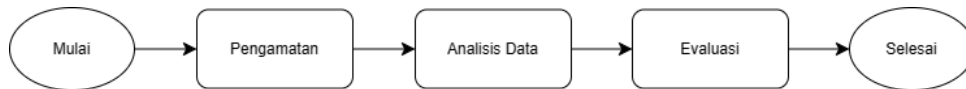
Beberapa penelitian yang kami temukan condong melirik bagaimana artificial intelligence mendapat peran dalam mengembangkan mekanisme suatu video gim, tetapi hanya sedikit yang mengupas bagaimana artificial intelligence dapat menjadi pemecah masalah yang dimiliki suatu video gim, yang di mana ini memunculkan research gap. Celah ini kami manfaatkan untuk menjawab pertanyaan bagaimana penerapan artificial intelligence pada sistem navigasi peta video gim Grand Theft Auto IV dapat menjadi titik revolusi dan sekaligus resolusi dari permasalahan pengguna yang tersesat dalam sebuah genre open world. Penelitian ini bertujuan untuk memahami cara kerja, jenis, dan peran algoritma pathfinding pada sistem navigasi peta video gim Grand Theft Auto IV. Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan wawasan tentang bagaimana peran artificial intelligence sebagai solusi dari permasalahan sepele yang marak ditemui pada video gim, sehingga juga dapat menjadi catatan bagi para pengembang video gim untuk lebih mendalami dan mengembangkan peran artificial intelligence untuk memecahkan permasalahan yang dimiliki dari suatu video gim. Lebih khususnya untuk mengembangkan sistem navigasi peta dalam konteks video gim yang lebih baik.



2. METODOLOGI PENELITIAN

2.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini didasarkan pada landasan metode analisis deskriptif yang terstruktur yang terdiri tiga tahapan utama yaitu pengamatan, analisis data, dan evaluasi. Metode analisis deskriptif adalah pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan, menjelaskan, dan menginterpretasikan fenomena atau kondisi yang terjadi berdasarkan data yang dikumpulkan secara sistematis. Dalam konteks penelitian ini, metode telah dirancang secara khusus untuk mengungkap secara menyeluruh tentang komponen dan implementasi sistem navigasi peta yang terdapat dalam video gim Grand Theft Auto IV. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat menggali secara menyeluruh dari aspek bagaimana sistem navigasi peta tersebut bekerja dan berinteraksi dengan pengguna. Dengan mengkombinasikan pengamatan langsung dengan analisis data yang cermat, serta evaluasi terhadap hasil penelitian, diharapkan peneliti dapat memberikan pemahaman yang komprehensif tentang kinerja sistem navigasi peta dalam video gim ini [18].



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

Berdasarkan pada gambar di atas, alur tahapan dari penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pengamatan

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pengamatan secara langsung terhadap sistem navigasi peta pada gim Grand Theft Auto IV. Dengan mendalami proses ini, kami bertujuan untuk memperoleh pemahaman cara kerja dan juga komponen-komponen yang terlibat pada sistem navigasi peta dalam gim tersebut. Pengamatan ini dilakukan dengan cara memainkan gim secara langsung, memungkinkan kami untuk melakukan observasi secara langsung terhadap sistem navigasi peta yang ada. Selama observasi berlangsung, kami memperhatikan dengan seksama untuk mengumpulkan data berupa cara kerja, jenis peta, dan peran algoritma yang terdapat dalam gim tersebut. Data yang terkumpul dari pengamatan ini akan menjadi dasar untuk analisis selanjutnya.

2. Analisis Data

Setelah pengamatan dan pengumpulan data dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data secara sistematis. Data yang terkumpul mencakup observasi, catatan, dan mungkin juga rekaman dari sesi permainan. Analisis ini bertujuan untuk menyelidiki dan memahami lebih dalam informasi yang terkandung dalam data yang telah dikumpulkan. Selain itu, data yang telah disaring dan dipilah juga akan ditangguhkan dengan mengaitkan teori atau penelitian terkait agar dapat menjadi bahan pertimbangan evaluasi pada tahap selanjutnya.

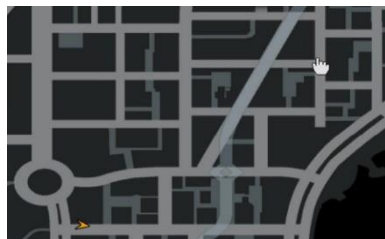
3. Evaluasi

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah proses evaluasi dari hasil analisis data dengan tujuan untuk mengukur kualitas dan relevansi terhadap tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Evaluasi dilakukan dengan cermat untuk mengidentifikasi temuan penting yang relevan dengan lingkup penelitian. Proses ini melibatkan kecukupan data, validitas analisis, dan interpretasi hasil untuk memastikan bahwa kesimpulan yang diambil dapat diandalkan dan sesuai dengan tujuan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Cara Kerja

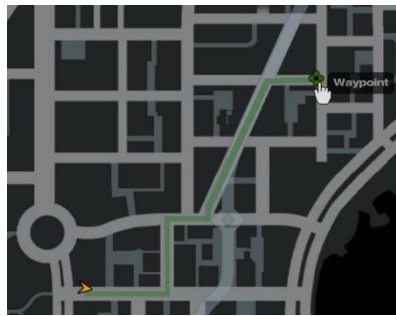
Grand Theft Auto IV menyajikan sebuah peta yang merepresentasikan distrik dan juga wilayah yang dapat dieksplorasi oleh pengguna selama petualangan mereka di Liberty City. Peta ini dapat diakses oleh pengguna dengan mudah dengan cara membuka pause menu yang terdapat dalam gim. Desain yang digunakan oleh pengembang terhadap peta ini tidak hanya memberikan kesan dunia yang luas dan terbuka bagi pengguna untuk dijelajahi, tetapi juga memberikan gambaran yang mendalam tentang geografi yang ada di Liberty City [19]. Detail yang diberikan pada peta tidak hanya mencakup jalan-jalan utama, tetapi juga gang-gang kecil, blok bangunan, dan medan yang beragam, mulai dari kawasan perkotaan hingga pinggiran laut. Peta ini memberikan esensi kota yang datar dan kelam, menceritakan kehidupan dari kota yang tidak pernah tidur melalui warna hitam dan kelabunya [9].



Gambar 2. Visualisasi Peta Gim



Pada Gambar 2 di atas merupakan bentuk visualisasi peta yang terdapat dalam gim ini. Terdapat beberapa elemen visual yang direpresentasikan dalam peta ini. Warna abu-abu terang merepresentasikan jalan, warna abu-abu gelap merepresentasikan gang-gang kecil, warna abu-abu transparan merepresentasikan jalan yang berada di bawah tanah, warna hitam terang merepresentasikan blok bangunan serta medan daratan, sedangkan warna hitam gelap merepresentasikan medan lautan. Kemudian, peta ini juga memvisualisasikan interaksi yang dilakukan oleh pengguna. Interaksi tersebut dapat dilihat dari representasi visual berupa blip karakter pengguna berwarna kuning dan kursor navigasi berwarna putih. Variasi visualisasi yang dilakukan pada peta ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam memahami struktur dan isi dari peta tersebut. Selain itu, perbedaan kontras warna visual juga dilakukan untuk memudahkan pengguna mencermati elemen visual yang ada [20].



Gambar 3. Menandai Titik Tujuan Pada Peta Gim

Ketika pengguna menginginkan untuk memilih tujuan, baik itu untuk menyelesaikan misi, mengunjungi lokasi tertentu, atau hanya sekedar menjelajahi kota, mereka dapat dengan mudah menandai titik tujuan mereka pada peta dengan dengan mengklik kursor navigasi pada titik tujuan yang diinginkan. Gambar 3 memberikan gambaran bahwa pengguna dapat menaruh titik dibagian mana saja dari peta tersebut. Langkah sederhana ini sangat efektif karena memberikan kontrol penuh kepada pengguna atas destinasi yang mereka tuju. Kemudian secara otomatis peta akan menampilkan rute dengan jarak terpendek atau tercepat dari titik tujuan mereka. Sistem navigasi peta hanya dapat menampilkan rute dengan melalui jalan (abu-abu terang) yang ada dalam peta, sehingga tidak dapat memberikan rute sugesti untuk melewati gang-gang kecil atau menerobos medan. Jadi, semisalnya pengguna meletakkan titik pada suatu medan atau gang, maka sistem navigasi peta akan memberikan rute menuju titik tersebut melalui jalan yang paling dekat dari titik yang diletakkan. Selain itu, hal detail yang tidak boleh dilewatkan adalah sistem navigasi peta akan memberikan rute berdasarkan lajur yang sesuai, di mana pada gim menggunakan lajur kanan yang mengikuti representasi asli dari tema yang digunakan yaitu negara Amerika Serikat.

3.2 Jenis-Jenis

Grand Theft Auto IV mempersembahkan dua varian inovasi sistem navigasi peta yang unik, yakni sistem navigasi visual yang lugas dan sistem navigasi suara yang memberikan pengalaman interaktif yang mendalam. Dengan sistem navigasi visual dan suara yang berfungsi secara bersinergi, pengguna akan dibimbing menuju pintu eksplorasi yang mendalam dari kompleksitas dunia Liberty City.

3.2.1 Sistem Navigasi Visual

Di bawah ini terdapat Gambar 4 yang menunjukkan sistem navigasi visual yang terdapat dalam gim ini yang memungkinkan pengguna untuk melihat secara langsung peta pada layar permainan, hal tersebut memberikan pemahaman visual yang lengkap tentang wilayah Liberty City yang menjadi latar belakang dari gim ini. Dengan jenis sistem navigasi ini, pengguna akan mudah dalam menuluri lokasi mereka, mengidentifikasi titik tujuan yang ditandai, dan mengikuti arah rute yang tertampil. Hadirnya sistem navigasi visual ini memberikan fleksibilitas yang luar biasa; tidak hanya memperkaya pengalaman bermain, tetapi juga meningkatkan interaksi pemain dengan dunia yang ada dalam gim ini [21].



Gambar 4. Bentuk Sistem Navigasi Visual

Saat pengguna meletakkan titik tujuan yang mereka inginkan, sistem navigasi visual akan menampilkan titik tujuan yang mereka letakkan tadinya. Kemudian sistem navigasi visual juga akan memaparkan rute menuju destinasi yang diinginkan tadi. Namun, dengan catatan bahwa terdapat perbedaan dalam visualisasi rute menuju destinasi dari sistem navigasi visual ini. Gambar 5 menunjukkan letak perbedaan dari sistem navigasi visual yang hanya akan memaparkan

rute menuju destinasi ketika pengguna berada dalam kendaraan darat, seperti mobil, motor, atau truk. Sedangkan, ketika pengguna berjalan kaki atau menggunakan kendaraan air dan udara, sistem navigasi visual hanya akan menampilkan titik destinasi saja tanpa memberikan rute ke destinasi tersebut. Menurut analisis yang kami lakukan, keputusan penerapan mekanisme ini dilakukan karena pergerakan karakter dengan berjalan kaki, kendaraan air, dan kendaraan udara tidak memiliki jalur spesifik yang dapat dilalui. Oleh karena itu, sistem navigasi visual hanya menampilkan titik destinasi tanpa memberikan rute yang dapat diikuti, karena tidak ada jalur yang ditetapkan untuk jenis pergerakan tersebut, hal ini dapat memberikan kesan leluasa untuk pengguna dalam bereksplorasi dunia dari gim tersebut.



Gambar 5. Ketika Pengguna dalam Kendaraan Darat (1) Ketika Pengguna dalam Berjalan Kaki (2)

3.2.2 Sistem Navigasi Suara

Sistem navigasi suara yang disajikan oleh gim ini tidak hanya menjadi sekedar fitur tambahan, melainkan juga sebuah fitur yang memberikan dimensi baru dalam pengalaman bermain. Sebelumnya, sistem navigasi visual telah memberikan pandangan yang jelas tentang peta, sistem navigasi suara menawarkan keunggulan tambahan dengan memberikan petunjuk rute secara verbal kepada pengguna. Dalam penggunaannya, sistem navigasi suara hanya dapat beroperasi ketika pengguna menggunakan kendaraan tertentu seperti mobil modern, sehingga pengguna tidak bisa menggunakan sistem navigasi ini pada jenis mobil atau kendaraan yang tidak mendukung. Hal tersebut dilakukan oleh pengembang dengan alasan untuk menambah imersi terhadap dunia yang ada dalam gim tersebut. Meskipun demikian, hadirnya sistem navigasi suara ini memberikan fleksibilitas yang signifikan, terutama bagi para pengguna yang ingin tetap fokus pada aktivitas berkendara tanpa harus terus-menerus memantau sistem navigasi visual. Selain itu, pengguna dapat dengan mudah mengikuti arahan, seperti arah belok atau instruksi lainnya, tanpa perlu mengalihkan perhatian mereka dari jalan, sehingga meningkatkan kenyamanan dalam menjelajahi Liberty City [20].

3.3 Peran Algoritma Pathfinding

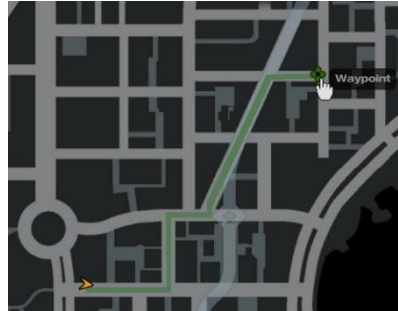
Algoritma pathfinding merupakan sebuah algoritma yang ditugaskan untuk menemukan jalur terpendek atau paling optimal antara dua titik dalam suatu ruang dengan memperkirakan berbagai faktor seperti jarak, hambatan, atau kendala lainnya. Dalam konteks video gim, algoritma ini marak digunakan sebagai pemandu karakter atau pemain dalam menavigasi dunia gim yang kompleks. Salah satu bentuk algoritma pathfinding yang umum digunakan adalah algoritma Dijkstra. Algoritma ini memegang peran sentral dalam merancang dan mengimplementasikan sistem navigasi peta dalam gim ini, baik dalam bentuk visual maupun suara. Algoritma Dijkstra memiliki peran sebagai mesin penghitung rute terpendek antara posisi pemain dengan titik tujuan yang diinginkan. Algoritma ini akan bekerja dengan menganalisis jalan yang berpeluang untuk mengarah pada titik tujuan, kemudian setiap jalan tersebut masing-masing akan dihitung jaraknya menuju titik tujuan. Setelah seluruh jalan telah terhitung jaraknya, maka algoritma akan memutuskan rute dengan jalan yang memiliki jarak paling pendek diantara dari yang lain. Kemudian, rute tersebut akan ditampilkan pada peta.



Gambar 6. Node Jalan Menuju Titik Tujuan

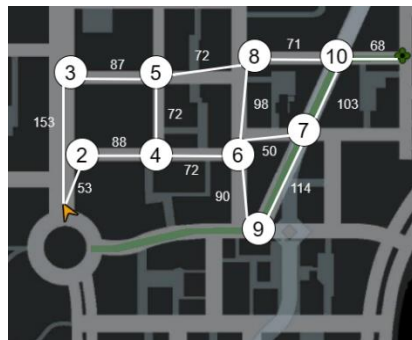
Sebagai contoh, Gambar 6 yang terdapat di atas memberikan visualisasi analisa algoritma Dijkstra yang digunakan pada sistem navigasi peta gim ini terhadap sebuah titik tujuan. Setiap jalan yang memiliki peluang untuk menuju ke titik tujuan akan ditandai dengan sebuah node. Kemudian, setiap satu node ke node yang lainnya terdapat jarak yang memisahkan mereka. Pada gim ini satuan panjang sebuah jalan ditulis dalam yard. Algoritma akan mengkalkulasi jarak antara setiap satu node ke node lainnya. Pada gambar di atas, algoritma akan membaca node dari posisi pengguna saat ini. Kemudian algoritma akan menuju node terdekat, yaitu node 2 dengan jarak 122 yard. Pada node 2, terdapat percabangan dua node yaitu node 3 dan 4. Algoritma akan mengkalkulasi dan mengidentifikasi node mana yang memiliki

jarak paling dekat, sehingga dipilihlah node 3 dengan jarak 93 yard. Percabangan kembali terjadi pada node 3 yaitu antara node 5 dan 6, dan berakhir memutuskan node 5 sebagai node selanjutnya dengan jarak 19 yard. Pada node 5 terdapat percabangan yang rumit yang mengharuskan algoritma untuk menghitung jarak menuju tujuan melalui kedua node, yaitu 7 dan 10. Setelah menghitung jarak menuju tujuan melalui kedua node tadi, algoritma memilih node 10 sebagai node selanjutnya dengan jarak 217 yard. Keputusan ini dilakukan oleh algoritma karena hasil akhir jarak tempuh melalui node 10 akan didapat sebesar 519 yard, sedangkan jika melalui node 7 akan didapatkan sebesar 556 yard. Sehingga, algoritma Dijkstra akan menggunakan rute dari jalur node 2-3-5-10 seperti pada Gambar 7 sebagai rute yang akan ditampilkan pada peta. Pemilihan tersebut dikarenakan jalur node tersebut memiliki jarak paling pendek diantara dari yang lain.



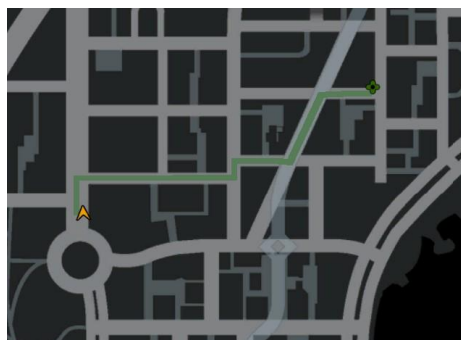
Gambar 7. Rute Terpilih Oleh Algoritma Menuju Titik Tujuan

Ketika pengguna mengalami deviasi rute yang telah ditentukan, algoritma Dijkstra dengan cepat akan menginisiasi proses perhitungan ulang untuk menentukan rute baru berdasarkan posisi pengguna saat itu. Algoritma akan memastikan bahwa pemain untuk tidak tersesat atau kehilangan arah, sehingga memberikan arahan navigasi yang tepat dan relevan dengan kondisi terkini di dalam gim.



Gambar 8. Deviasi Rute Oleh Pengguna

Gambar 8 di atas merupakan salah satu kondisi di mana pengguna melakukan deviasi dari rute yang telah ditentukan oleh algoritma sebelumnya. Ketika kondisi ini terjadi, algoritma dengan sigap menanggapi situasi tersebut dengan melakukan evaluasi ulang terhadap rute yang tepat dari posisi aktual pengguna. Hal ini membawa algoritma kembali pada siklus awal yaitu mencari probabilitas jalan, menginisialisasi node, mengkalkulasi jarak, dan mengklasifikasikan jarak terpendek. Pada kasus yang terdapat pada gambar di atas, algoritma akan mengambil keputusan rute baru dengan menggunakan jalur node 2-4-6-7-10 yang direpresentasikan pada Gambar 9 di bawah karena memiliki jarak tempuh yang paling pendek. Secara keseluruhan, berdasarkan pengamatan kami proses rekalkulasi rute pada algoritma ini membutuhkan waktu 2,064 detik pada setiap kondisi.



Gambar 9. Hasil Rekalkulasi Rute Oleh Algoritma

Pada sistem navigasi suara, peran algoritma Dijkstra akan dibantu oleh algoritma lain, yaitu algoritma adaptive voice selection [22]. Algoritma Dijkstra akan melakukan siklusnya, yaitu mengkalkulasi rute dengan jarak terpendek,



kemudian hasil kalkulasi rute tersebut akan ditransmisikan menuju algoritma adaptive voice selection untuk diolah. Pada algoritma adaptive voice selection, data rute yang telah diterima tadi akan diklasifikasikan menjadi beberapa bagian. Bagian tersebut dimuat dalam format ‘jarak tempuh-rambu-kondisi lain’.

1MILE - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
2MILES - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
10 - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
20 - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
50 - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
100 - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
200 - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
300 - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
400 - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
500 - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
800 - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
BARE - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
CALCULATINGROUTE - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
EXITFREEWAY - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
HALFMILE - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
HIGHLIGHTEDROUTE - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:02
IN - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
JOINFREEWAY - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
KEEP - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
LEFT - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
RECALCULATING - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
RIGHT - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
SHARP - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
STRAIGHTAHEAD - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
TAKETURNPIKE - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
THENIMMEDIATELY - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
TURN - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00
TURNPIKEAHEAD - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
UHAVEARRIVED - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:01
UTURN - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:02
YARDS - 22.050 Hz	PCM (16-bit, Little Endian)	0:00

Gambar 10. Audio File Sistem Navigasi Suara

Kemudian, data rute tersebut akan disesuaikan dengan audio file yang ada seperti pada Gambar 10 di atas. Algoritma akan menyesuaikan data rute tadi dengan audio file yang memiliki kondisi paling mendekati. Sehingga hasil penyesuaian audio ini akan dikeluarkan dalam gim sebagai navigasi suara. Sebagai contoh, perhatikan Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Klasifikasi Data Rute Pada Audio File

Data Rute Dijkstra	Klasifikasi Algoritma AVS
Player 214 Yard Left	IN-200-YARDS-TURN-LEFT
Player 57 Yard Right Sharp Left	IN-50-YARDS-TURN-RIGHT- THEN IMMEDIATELY-LEFT
Location Complete	YOU HAVE ARRIVED

Sedangkan ketika terjadi deviasi dari rute yang telah ditetapkan, sama seperti sebelumnya, algoritma Dijkstra dan adaptive voice selection akan menanggapi situasi tersebut dengan melakukan kalkulasi ulang dan klasifikasi audio yang sesuai dengan kondisi yang terjadi. Namun, proses ini membutuhkan waktu yang sedikit lebih lambat dibandingkan dengan proses rekalkulasi pada sistem navigasi visual. Meskipun begitu, untuk menutupi proses yang lambat tersebut, algoritma menutupi proses ini dengan memberikan audio peringatan berupa “please proceed to highlighted route” yang menyerukan pengguna untuk kembali pada rute yang sudah ditetapkan. Jika pengguna masih melakukan deviasi, maka algoritma akan memberitahu pengguna bahwa rute sedang dikalkulasi ulang dengan audio “calculating route”, dan setelah itu algoritma akan memberi arahan rute yang baru. Proses ini menjadi lebih lambat dikarenakan terdapat dua kali pemrosesan data sehingga algoritma tidak bisa memberikan hasil kalkulasi dan rute baru secara cepat seperti pada sistem navigasi visual. Menurut pengamatan kami, proses ini akan membutuhkan waktu sebanyak 6,009 detik.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, kami telah mengkaji penerapan sistem navigasi peta dalam video gim Grand Theft Auto IV. Penelitian ini membuahkan hasil berupa dua jenis sistem navigasi, yaitu secara visual dan suara yang kedua-duanya didukung oleh algoritma Dijkstra. Berdasarkan fungsinya, sistem navigasi visual memberikan petunjuk rute yang dikemas dalam bentuk peta yang ditampilkan pada layar permainan. Jenis sistem navigasi ini bekerja dengan bantuan algoritma Dijkstra di belakangnya untuk mengkalkulasi rute dan menentukan jarak terdekat. Sedangkan pada sistem navigasi suara, petunjuk rute akan dikemas dalam instruksi verbal yang diberikan kepada pengguna. Sama seperti jenis sistem navigasi sebelumnya, algoritma Dijkstra juga memerankan peran penting dalam fungsinya. Namun ia tidak sendiran, terdapat algoritma adaptive voice selection yang akan membantu mengkonversi data rute yang ditelaah oleh Dijkstra dan diklasifikasikan dengan audio file yang ada. Sistem navigasi peta juga akan mencegah pengguna untuk tersesat saat melakukan deviasi rute. Algoritma akan melakukan rekalkulasi ulang dan mengulangi proses awal tadi untuk menentukan rute baru dari posisi pengguna sekarang. Setiap jenis sistem navigasi akan memiliki waktu eksekusinya sendiri untuk menentukan sebuah rute terpendek. Sistem navigasi visual unggul dalam hal ini dengan waktu eksekusi sebesar 2,064 detik, sedangkan sistem navigasi suara mengeksekusi sedikit lambat karena prosesnya yang rumit dengan waktu eksekusi



6,009 detik. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang fungsionalitas sistem navigasi peta dalam konteks video gim, dan memahami peran kecil dari artificial intelligence dalam perkembangan industri video gim.

REFERENCES

- [1] H. Mela and K. Barznji, "Article Narrative Review Artificial Intelligence and Game Development Hemn mela Karim Barznji," no. January, pp. 0–8, 2019.
- [2] J. Leung et al., "Extended hours of video game play and negative physical symptoms and pain," *Comput. Human Behav.*, vol. 155, no. February, 2024, doi: 10.1016/j.chb.2024.108181.
- [3] A. Nguyen and D. Bavelier, "Play in video games," *Neurosci. Biobehav. Rev.*, vol. 153, no. March, 2023, doi: 10.1016/j.neubiorev.2023.105386.
- [4] E. Goh, O. Al-Tabbaa, and Z. Khan, "Unravelling the complexity of the Video Game Industry: An integrative framework and future research directions," *Telemat. Informatics Reports*, vol. 12, no. March, p. 100100, 2023, doi: 10.1016/j.teler.2023.100100.
- [5] W. Bart, "Can artificial intelligence identify creativity?: An empirical study," *J. Creat.*, vol. 33, no. 2, p. 100057, 2023, doi: 10.1016/j.yjoc.2023.100057.
- [6] J. M. Górriz et al., "Computational approaches to Explainable Artificial Intelligence: Advances in theory, applications and trends," *Inf. Fusion*, vol. 100, no. July, p. 101945, 2023, doi: 10.1016/j.inffus.2023.101945.
- [7] Z. Hu, C. Fan, Q. Zheng, W. Wu, and B. Liu, "Asyncflow: A visual programming tool for game artificial intelligence," *Vis. Informatics*, vol. 5, no. 4, pp. 20–25, 2021, doi: 10.1016/j.visinf.2021.11.001.
- [8] O. Ali and L. Kallach, "ScienceDirect ScienceDirect Artificial Intelligence Enabled Human Resources Recruitment Functionalities : A Scoping Review Artificial Intelligence Enabled Human Resources Recruitment Functionalities :," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 232, pp. 3268–3277, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.02.142.
- [9] J. E. A. Tadeo, "Deconstruction of Themes in ' Grand Theft Auto IV ,'" vol. 12, no. July, pp. 15–29, 2020.
- [10] M. Morawski and S. Wolff-Seidel, "Gaming & Geography (Education): A Model of Reflexive Analysis of Space & Action in Video Games," *Eur. J. Geogr.*, vol. 14, no. 3, pp. 1–19, 2023, doi: 10.48088/ejg.m.mor.14.3.001.019.
- [11] Bonifacius Vicky Indriyono and Widyatmoko, "Optimization of Breadth-First Search Algorithm for Path Solutions in Mazyin Games," *Int. J. Artif. Intell. Robot.*, vol. 3, no. 2, pp. 58–66, 2021, doi: 10.25139/ijair.v3i2.4256.
- [12] S. R. Lawande, G. Jasmine, J. Anbarasi, and L. I. Izhar, "A Systematic Review and Analysis of Intelligence-Based Pathfinding Algorithms in the Field of Video Games," *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 11, Jun. 2022, doi: 10.3390/app12115499.
- [13] V. Bulitko and R. Lawrence, "Game-map Pathfinding with Per-Problem Selection of Synthesized Heuristics," *IEEE Conf. Comput. Intell. Games, CIG*, pp. 1–4, 2023, doi: 10.1109/CoG57401.2023.10333175.
- [14] R. Drezewski and J. Solawa, "The application of selected modern artificial intelligence techniques in an exemplary strategy game," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 192, pp. 1914–1923, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.08.197.
- [15] G. Pentheny, "Efficient Crowd Simulation for Mobile Games," *Game AI Pro 360*, pp. 77–84, 2019, doi: 10.1201/9780429055096-8.
- [16] D. Foad, A. Ghifari, M. B. Kusuma, N. Hanafiah, and E. Gunawan, "A Systematic Literature Review of A*Pathfinding," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 179, no. 2020, pp. 507–514, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.01.034.
- [17] J. Adler and B. F. Ramadhan, "Penerapan Algoritma Dijkstra Pada Game Learning Matematika Berbasis Android," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 173–181, 2021, doi: 10.34010/komputika.v10i2.4551.
- [18] Y. Y. N. Ng, C. W. Khong, and R. J. Nathan, "Evaluating Affective User-Centered Design of Video Games Using Qualitative Methods," *Int. J. Comput. Games Technol.*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/3757083.
- [19] C. I. Teng, T. L. Huang, G. L. Huang, C. N. Wu, T. C. E. Cheng, and G. Y. Liao, "Creatability, achievability, and immersibility: New game design elements that increase online game usage," *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 75, no. October 2023, p. 102732, 2024, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2023.102732.
- [20] T. Jordan and M. Dhamala, "Video game players have improved decision-making abilities and enhanced brain activities," *Neuroimage: Reports*, vol. 2, no. 3, p. 100112, 2022, doi: 10.1016/j.ynirp.2022.100112.
- [21] H. Manner, "Exploring the constraints on artificial general intelligence: a game-theoretic model of human vs machine interaction," *Econ. Lett.*, p. 109231, 2020, doi: 10.1016/j.mathsocsci.2024.03.004.
- [22] M. Ur Rehman, A. Shafique, Q. U. A. Azhar, S. S. Jamal, Y. Gheraibia, and A. B. Usman, "Voice disorder detection using machine learning algorithms: An application in speech and language pathology," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 133, no. PA, p. 108047, 2024, doi: 10.1016/j.engappai.2024.108047.