

Analisa Perbandingan Kecepatan *Game Spy Hunter* Menggunakan Algoritma A* Dan *Navmesh*

M. Firmansyah
Teknik Informatika
Email : firmansyah2016@gmail.com

Abstrak

Game merupakan jenis hiburan yang disukai oleh semua kalangan, baik anak-anak sampai dewasa, Selain itu *game* digunakan untuk menghilangkan kejenuhan dalam beraktivitas. Salah satunya *Game bergenre FPS* dipilih karena *game* bergenre ini sangat diminati pada saat ini, sebagian contoh *game fps* yang diminati sampai saat ini adalah *point blank* dan *dead trigger*. Di dalam *game* yang ada saat ini, *game* hanya sebatas hiburan semata jarang sekali di dalam *game* tersebut menerapkan algoritma dalam penyelesaiannya. Tujuan dalam penelitian ini adalah membandingkan algoritma A* dengan *NavMesh* untuk mengetahui kecepatan waktu yang di butuhkan dalam pencarian titik tujuan (Target).

Pembuatan aplikasi dilakukan menggunakan *software unity*, karena *unity* adalah alat yang terintegrasi untuk membuat *game*, arsitektur dan simulasi. Kesatuan tidak hanya mesin permainan, tetapi juga sebagai editor. Algoritma A* merupakan perbaikan dari metode BFS (*Breadth First Search*) dengan memodifikasi fungsi heuristiknya. *NavMesh* struktur data yang menggambarkan permukaan yang dapat dilalui karakter dari permainan dan memungkinkan untuk menemukan jalan dari suatu lokasi ke lokasi yang dituju.

Uji coba aplikasi ini dilakukan menggunakan kecepatan waktu rata – rata yang di ukur berdasarkan tingkatan. Dimana tingkatan tersebut menggunakan halangan dan tidak menggunkana halangan serta di ukur berdasarkan node yang ada pada map permainan. Berdasarkan hasil pengujian tersebut *NavMesh* lebih cepat dibandingkan algoritma A* pada *game spy hunter* dalam pengujiannya.

Kata Kunci: *Game, Unity, Astar, NavMesh, Spy Hunter*

PENDAHULUAN

Dalam bahasa Indonesia *game* diartikan sebagai permainan. Permainan adalah kegiatan kompleks yang didalamnya terdapat peraturan, *play* dan budaya (Gunawan D, 2020)(Widodo & Ahmad, 2017). Sebuah permainan adalah sistem dimana pemain terlibat konflik buatan, disini pemain berinteraksi dengan sistem dan konflik dalam permainan merupakan rekayasa atau buatan (Suryono, 2016)(Oktaviani, 2018)(Borman & Purwanto, 2019). *Video game* adalah permainan yang divisualisasikan melalui suatu media elektronik yang memerlukan interaksi dari pemainnya menggunakan alat tertentu, sedangkan *board game* adalah permainan yang memerlukan papan permainan tertentu sebagai area permainannya (Ahdan et al., 2020)(Erri et al., 2016)(Almuafiry et al., 2017).

Selain digunakan untuk menghilangkan kejenuhan dalam beraktivitas. Di dalam *game* yang ada saat ini, *game* hanya sebatas hiburan semata jarang sekali di dalam *game* tersebut menerapkan algoritma dalam penyelesaiannya (Saputra et al., 2020)(Naimah et al., 2019)(Zulkarnais et al., 2018).

Unity adalah alat yang terintegrasi untuk membuat *game*, arsitektur dan simulasi. Kesatuan tidak hanya mesin permainan, tetapi juga sebagai *editor* (Ratulangi, 2017)(Yeremia et al., 2019). Karena dapat dengan mudah membuat permainan yang menarik dan dapat menjadi media yang bebas hiburan serta bahan referensi dan pembaca motivasi yang ingin membuat *game* berbasis 3D (Arpiansah et al., 2021)(Adrian, 2019). *Game bergenre First Person Shooter (FPS)* adalah *genre game* perang dengan senjata api yang menggunakan sudut pandang orang pertama dengan tampilan layar yang mensimulasikan apa yang dilihat melalui mata karakter yang dimainkan (Sandika & Mahfud, 2021)(Ardyanto & Pamungkas, 2018). *Game bergenre FPS* dipilih karena *game* bergenre ini sangat diminati pada saat ini, sebagian contoh *game fps* yang diminati sampai saat ini adalah *point blank* dan *dead trigger*. Beberapa lainnya *game* bertemakan menarik menggunakan algoritma A* (*Astar*) yang memberikan solusi terbaik agar penggunaan waktu menjadi optimal (Diharjo et al., 2020)(Tiku Ali & Patombongi, 2016).

Dengan memanfaatkan teknologi saat ini, peneliti menerapkan perbandingan antara algoritma A* (*Astar*) dengan *NavMesh* untuk membuat karakter dapat menghindari satu sama lain dan mencari rute tercepat atau terdekat sambil bergerak untuk menuju titik tujuan (Target) yang sudah di tentukan.

KAJIAN PUSTAKA

Game

Game atau permainan merupakan sesuatu yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu sehingga ada yang menang dan ada yang kalah biasanya tidak dalam konteks serius atau dengan tujuan untuk *refreshing* (Damayanti et al., 2020)(Sintaro, 2020). Permainan juga adalah sarana yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan manusia akan hiburan, sehingga sampai saat ini, permainan terus berkembang sesuai dengan kebutuhan dan tidak dapat dipisahkan dari manusia (Yunara & Kardiansyah, 2017)(Yulianto et al., 2019). Berevolusi mengikuti perkembangan intelegensi seiring dengan perkembangan jaman. Konsep bermain, bentuk dan cara memainkan adalah hal yang terevolusi dan

membuat permainan yang ada saat ini tidak lagi seperti permainan-permainan terdahulu (Rahmasari & Yanuarsari, 2017) (Oktaviani & Desiarti, 2019).

Genre game adalah klasifikasi *game* yang didasari interaksi pemainnya. Visualisasi juga menjadi ukuran klasifikasi *genre* ini. Namun untuk beberapa kasus pengembang *game* membuat kompilasi antar berbagai *genre* ini. Berdasarkan *genre*-nya, *game* dibagi menjadi beberapa jenis, seperti : *action, fighting, shooter, racing, sport, adventure, strategi, role playing game* (Pratama & Surahman, 2020).

AI (*Artificial Intellegence*) *game* playing merupakan salah satu peletak dasar dalam menciptakan kecerdasan buatan pada generasi awal AI (Borman & Erma, 2018)(Vitianingsih, 2016). Sejak semula beberapa pakar AI sangat tertarik dengan karakteristik *game* karena *game* playing merupakan salah bentuk simulasi kehidupan nyata, mampu memberikan tantangan dan stimulasi intelektual (Assuja & Saniati, 2016)(Assuja & Suwardi, 2015).

Algoritma A*

*Algoritma A** (*A Star*) merupakan perbaikan dari metode BFS (*Breadth First Search*) dengan memodifikasi fungsi heuristiknya (Ningsih & Saniati, 2018). Pada kondisi yang tepat, A* akan memberikan solusi yang terbaik dalam waktu yang optimal (Nadir et al., 2021)(Hasani et al., 2020). *Cost* antara simpul adalah jaraknya dan perkiraan *cost* dari suatu simpul ke simpul tujuan adalah penjumlahan jarak dari simpul tersebut ke simpul tujuan. Untuk lebih mudah dimengerti (Megawaty et al., 2021), dapat dilihat pada rumus :

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

Dimana :

f(n) : Biaya yang dibutuhkan

g(n) : biaya 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 (Listiono et al., 2021)(Damayanti et al., 2019) (Yumarlin MZ, 2016). Node dengan nilai terendah merupakan solusi terbaik untuk diperiksa pertama kali pada g(n) + h(n). Dengan fungsi heuristik yang memenuhi kondisi tersebut maka pencarian dengan

algoritma A* dapat optimal. Keoptimalan dari A* dapat dilihat jika $h(n)$ adalah *admissible heuristic* yaitu nilai $h(n)$ tidak akan memberikan penilaian lebih pada *cost* untuk mencapai tujuan. Salah satu contoh dari *admissible heuristic* adalah jarak dengan menarik garis lurus karena jarak terdekat dari dua titik adalah dengan menarik garis lurus.

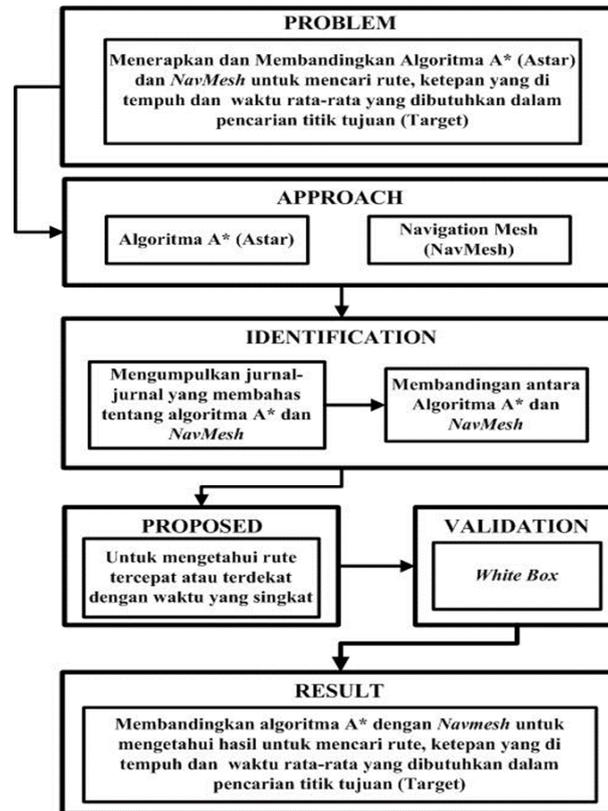
Navigation System (NavMesh)

Navigation System memungkinkan pengembang untuk membuat karakter yang cerdas dalam bergerak di permainan (Anshari et al., 2021)(Nuzulismah et al., 2021). *Navigation system* menggunakan navigasi *meshes* (jaring) untuk membentuk suatu area navigasi pada lingkungan permainan. Jaring navigasi dibentuk secara otomatis dari geometri sesuai dengan lingkungan dalam *game*. Adanya benda penghalang dalam permainan seperti kursi, batu, pohon memungkinkan mengubah navigasi karakter ketika berjalan (Aminatun, 2016). Sehingga secara otomatis karakter akan melewati benda penghalang untuk menuju ke titik destinasi yang telah ditentukan. *Navigation system* bertujuan untuk mengontrol pergerakan karakter dan memberikan kemampuan karakter mengambil keputusan seperti melewati tangga untuk mencapai lantai dua atau melompat untuk melewati beberapa lubang (Sensuse et al., 2020)(Megawaty & Putra, 2020).

METODE

Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian pada dasarnya adalah kerangka hubungan antara konsep-konsep yang ingin diamati atau diukur melalui penelitian yang akan dilakukan. Berdasarkan kerangka teori yang ada, maka kerangka penelitian yang digunakan dapat dilihat pada gambar 1 berikut :

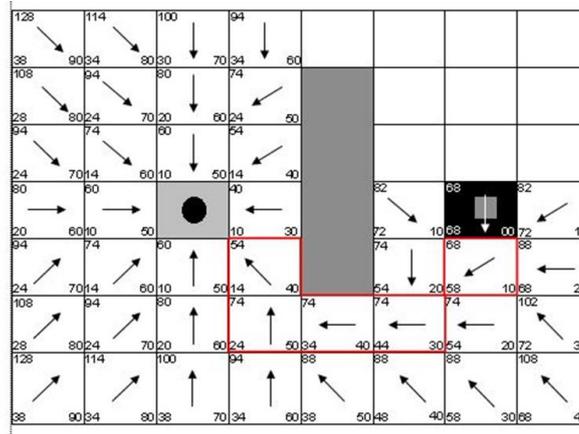


Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan rute yang ditempuh dengan waktu rata – rata yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan dengan cepat , lalu dilakukan validasi atau pengujian terhadap *algoritma A** dengan *NavMesh* untuk mengetahui perbandingan antara *algoritma A** dan *NavMesh*. Setelah divalidasi maka akan menghasilkan sebuah perbandingan untuk mengetahui ketepatan rute yang ditempuh dan waktu rata-rata yang dibutuhkan dalam pencarian titik tujuan (Target).

Metode Perhitungan Fungsi *Heuristik*

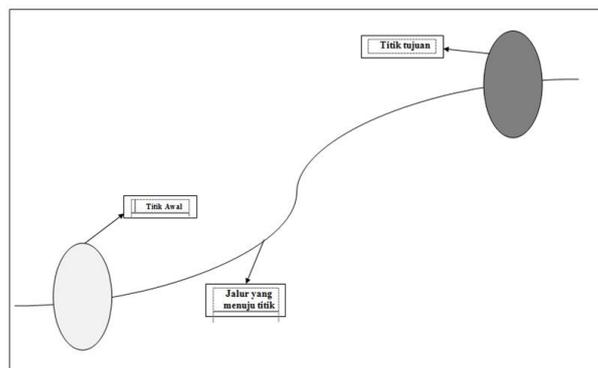
Penghitungan nilai *heuristik* untuk kasus multiple destination sedikit berbeda dengan penghitungan pada *algoritma A** biasanya yang memakai *Manhattan Distance*, *Diagonal Distance*, ataupun *Euclidean Distance*. Untuk menentukan mana jalur yang selanjutnya akan dipilih adalah jalur yang berada di *array Open* dan memiliki *f-cost* minimum. Penghitungan *f-cost* dilakukan dengan mengkombinasikan jarak garis lurus seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Penghitungan *F-Cost*

Mengikuti Jalur *Node*

Jalur berupa kumpulan hubungan *node-node* yang sudah tercipta dari pencarian berdasarkan bobot terkecil, akan diikuti oleh NPC untuk menuju ke titik tujuan dari titik awal. Pencarian jalur merupakan sebuah perilaku yang sudah di terapkan pada NPC. Pencarian jalur akan menghitung posisi target berdasarkan lokasi player secara aktual dan bentuk dari jalur tersebut. Proses pencarian disebut *seeker*, dimana proses *seeker* berusaha mengarahkan NPC untuk menuju titik tujuan (*player*). NPC akan berjalan menuju ke arah titik tujuan (*player*) hingga mencapai titik tujuan akhir. NPC yang mengikuti jalur direpresentasikan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. NPC Mencari Target Tujuan (*Player*) Dalam Jalur *Node*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem

Pada penelitian ini, NPC akan mencari titik tujuannya secara acak dan akan mengulangi proses ini setelah sampai dititik tujuan. Penulis merancang 1 karakter NPC menggunakan *Unity 3D*, yaitu *zombie*. Rancangan titik tujuan (*Player*) yang akan di ujicoba seperti NPC akan menuju titik tujuan tanpa penghalang, NPC akan menuju titik tujuan dengan

penghalang dan, dapat kita lihat perbedaan ketepatan dan waktu rata-rata musuh ke titik tujuan (*Player*) dengan menerapkan *algoritma A** dan *Navmesh* yang sudah di pasang kepada NPC tersebut.

1. Tampilan *Map*

Map disini dimaksudkan sebagai alat bantu dalam penerapan dan perbandingan antara *algoritma A** (*Astar*) dengan *NavMesh*, untuk melihat hasil dari pengujian.



Gambar 3. Tampilan *Map*

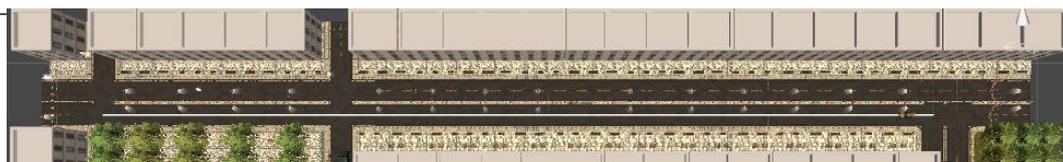
2. Tampilan NPC (*Zombie*)

NPC disini dimaksudkan sebagai titik awal untuk mencari titik tujuan dalam perbandingan yang akan di uji dalam mencari rute terdekat dengan waktu rata-rata yang di tempuh.



Gambar 4. NPC *Zombie*

3. Tampilan *Node A**



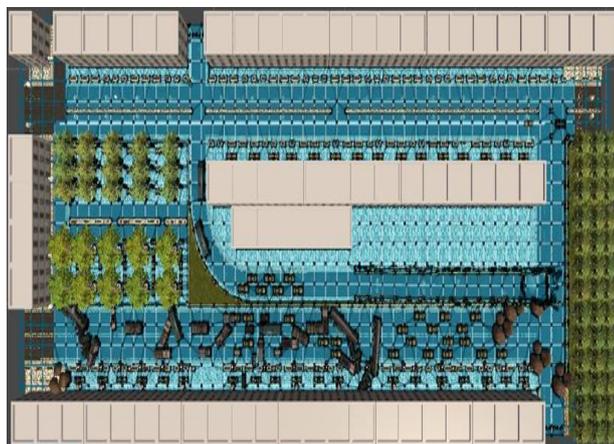
*Node A** disini dimaksudkan untuk menentukan titik awal NPC untuk mencari rute terdekat ke titik tujuan (*player*).



Gambar 5. *Node A** Pada Map

4. Tampilan *mesh* pada map

Navmesh adalah suatu bidang (*mesh*) tak terlihat yang memiliki informasi *cost* yang dapat dilalui (*walkable*) pada suatu poligon.



Gambar 6. *NavMesh* pada Map

Pengujian Sistem

Berdasarkan hasil yang telah di uji coba, waktu rata-rata algoritma *A** untuk mencari titik target jarak dekat 0.72 detik sedangkan menggunakan *navmesh* 1.69 detik, jadi perhitungan waktu rata-rata dalam mencari titik target *navmesh* lebih cepat 3 detik di bandingkan menggunakan algoritma *A**.

Dari hasil pengujian di atas, dapat kita simpulkan bahwa *navmesh* lebih cepat beberapa detik untuk mencari titik target dari pada menggunakan algoritma *A**, hal ini dapat

disebabkan bahwa navmesh membentuk suatu area navigasi pada lingkungan permainan. Jaring navigasi dibentuk secara otomatis dari geometri sesuai dengan lingkungan dalam area permainan (map). Adanya benda penghalang dalam permainan seperti kursi, batu, pohon memungkinkan mengubah navigasi NPC ketika berjalan. Sehingga secara otomatis NPC akan melewati benda penghalang untuk menuju ke titik yang telah ditentukan.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan pembahasan serta hasil penelitian tentang perbandingan algoritma A* dan *NavMesh* dalam mengetahui waktu rata-rata dan ketepatan mencari titik tujuan atau jalur tercepat untuk sampai ke target yang sudah ditentukan. Dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Unity* dapat membantu penulis dalam mendesain map atau area sebagai alat bantu dalam membandingkan algoritma A* dan *NavMesh*.
2. Dalam perbandingannya, waktu yang di hasilkan algoritma A* lebih lama dari pada menggunakan *NavMesh*, selisih waktu tanpa penghalang dan dengan penghalang adalah 2 detik dalam mencari titik tujuannya.
3. Catatan waktu yang dibutuhkan oleh *NPC* bukan menunjukkan jarak antara *NPC* dengan titik pencarian, namun merupakan proses pencarian rute terhadap target. Hal tersebut terlihat dari terjadinya *Lag* di dalam permainan sebelum target ditemukan.

Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan berdasarkan pembahasan diatas:

1. Perbanyak halangan dan perbanyak *map* atau area permainan untuk melihat waktu rata-rata dalam pencarian rute tercepat menuju titik tujuannya.
2. Bandingkan algoritma lain dengan *navmesh* apakah *navmesh* memang benar-benar lebih cepat dalam pencarian rute yang optimal.

REFERENSI

Adrian, Q. J. (2019). Game Edukasi Pembelajaran Matematika untuk Anak SD Kelas 1 dan 2 Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 13(1), 51–54.

- Ahdan, S., Pambudi, T., Sucipto, A., & Nurhada, Y. A. (2020). Game Untuk Menstimulasi Kecerdasan Majemuk Pada Anak (Multiple Intelligence) Berbasis Android. *Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 554–568.
- Almuafiry, H., Jurusan, E., Informatika, T., Adhi, T., & Surabaya, T. (2017). Game Edukasi Bahasa Indonesia Kelas 1 Sekolah Dasar Berbasis Android Menggunakan DGBL-ID Model. *Integer Journal*, 2(1), 10–20.
- Aminatun, D. (2016). *Eye movements and lexical access in spoken-language comprehension: Evaluating a linking hypothesis between fixations and linguistic processing*. UNS (Sebelas Maret University).
- Anshari, A., Hirtranusi, S. A., Sensuse, D. I., & Suryono, R. R. (2021). Designing An Attendance System Model for Work From Home (WFH) Employees Based on User-Centered. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 125–132.
- Ardyanto, T., & Pamungkas, A. R. (2018). Pembuatan Game 2D Petualangan Hanoman Berbasis Android. *Jurnal Go Infotech*, 23(2), 14–17. <https://doi.org/10.36309/goi.v23i2.79>
- Arpiansah, R., Fernando, Y., & Fakhrurozi, J. (2021). GAME EDUKASI VR PENGENALAN DAN PENCEGAHAN VIRUS COVID-19 MENGGUNAKAN METODE MDLC UNTUK ANAK USIA DINI. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 88–93.
- Assuja, M. A., & Saniati, S. (2016). Analisis Sentimen Tweet Menggunakan Backpropagation Neural Network. *Jurnal Teknoinfo*, 10(2), 48–53.
- Assuja, M. A., & Suwardi, I. S. (2015). 3D coordinate extraction from single 2D indoor image. *2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 233–238.
- Borman, R. I., & Erma, I. (2018). Pengembangan Game Edukasi Untuk Anak Taman Kanak-Kanak (TK) Dengan Implementasi Model Pembelajaran Visualisation Auditory Kinesthetic (VAK). *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 3(1).
- Borman, R. I., & Purwanto, Y. (2019). Impelementasi Multimedia Development Life Cycle pada Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Bahaya Sampah pada Anak. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 5(2), 119–124.
- Damayanti, D., Akbar, M. F., & Sulistiani, H. (2020). Game Edukasi Pengenalan Hewan Langka Berbasis Android Menggunakan Damayanti, D., Akbar, M. F., & Sulistiani, H. (2020). Game Edukasi Pengenalan Hewan Langka Berbasis Android Menggunakan Construct 2. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(2), 275–282. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(2), 275–282.
- Damayanti, Warsito, Meilinda, Manurung, P., & Sembiring, S. (2019). E-crm Information System for Tapis Lampung SMEs. *Journal of Physics: Conference Series*, 1338(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1338/1/012051>
- Diharjo, W., Sani, D. A., & Arif, M. F. (2020). Game Edukasi Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Fisher Yates Shuffle Pada Genre Puzzle Game. *Journal of Information Technology*, 5(2), 23–35.
- Erri, W. P., Dian, W. P., & A, P. N. (2016). Game Edukasi Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Untuk Anak Usia Dini. *J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 1(1), 46–58. <https://doi.org/10.37438/jimp.v1i1.7>
- Gunawan D. (2020). *Komparasi Algoritma Support Vector Machine Dan Naïve Bayes Dengan Algoritma Genetika Pada Analisis Sentimen Calon Gubernur Jabar 2018-*

2023. V(1), 135–138. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- Hasani, L. M., Adnan, H. R., Sensuse, D. I., & Suryono, R. R. (2020). Factors Affecting Student's Perceived Readiness on Abrupt Distance Learning Adoption: Indonesian Higher-Education Perspectives. *2020 3rd International Conference on Computer and Informatics Engineering (IC2IE)*, 286–292.
- Listiono, E. D., Surahman, A., & Sintaro, S. (2021). ENSIKLOPEDIA ISTILAH GEOGRAFI MENGGUNAKAN METODE SEQUENTIAL SEARCH BERBASIS ANDROID STUDI KASUS: SMA TELADAN WAY JEPARA LAMPUNG TIMUR. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(1), 35–42.
- Megawaty, D. A., Damayanti, D., Assubhi, Z. S., & Assuja, M. A. (2021). APLIKASI PERMAINAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PETA DAN BUDAYA SUMATERA UNTUK SISWA SEKOLAH DASAR. *Jurnal Komputasi*, 9(1), 58–66.
- Megawaty, D. A., & Putra, M. E. (2020). Aplikasi Monitoring Aktivitas Akademik Mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Xyz Berbasis Android. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 65–74.
- Nadir, R. D. A., Athaya, H., Sensuse, D. I., & Suryono, R. R. (2021). Factors Influencing E-learning System Success During COVID-19 Pandemic (Case Study: Faculty of Computer Science, Universitas Indonesia). *2021 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, 1–6.
- Naimah, J., Winarni, D. S., & Widiyawati, Y. (2019). Pengembangan Game Edukasi Science Adventure Untuk Meningkatkan Keterampilan pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 7(2), 91–100. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v7i2.14462>
- Ningsih, S., & Saniati, S. (2018). Eksperimen Pengenalan Ucapan Aksara Lampung Dengan CMU Sphinx 4. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 33–37.
- Nuzulismah, R. S., Azis, A., Sensuse, D. I., & Suryono, R. R. (2021). Success Factors & Challenges for Mobile Collaborative Learning Implementation in Higher Education. *2021 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, 1–9.
- Oktaviani, L. (2018). ETHNIC SNAKE GAME: A STUDY ON THE USE OF MULTIMEDIA IN SPEAKING CLASS FOR ELECTRICAL ENGINEERING STUDENTS. *Section Editors*.
- Oktaviani, L., & Desiarti, E. M. (2019). A lecturer's and students' perspective toward ethnic snake game in speaking class at Universitas Muhammadiyah Malang. *Teknosastik*, 15(2), 53–59.
- Pratama, R. R., & Surahman, A. (2020). PERANCANGAN APLIKASI GAME FIGHTING 2 DIMENSI DENGAN TEMA KARAKTER NUSANTARA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN CONSTRUCT 2. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(2), 234–244.
- Rahmasari, E. A., & Yanuarsari, D. H. (2017). Kajian Usability Dalam Konsep Dasar User Experience Pada Game "Eabc Kids-Tracing and Phonics" • Sebagai Media Edukasi Universal Untuk Anak. *Desain Komunikasi Visual, Manajemen Desain Dan Periklanan (Demandia)*, 49. <https://doi.org/10.25124/demandia.v2i01.770>
- Ratulangi, U. S. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Hafalan Doa Agama Islam. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(1). <https://doi.org/10.35793/jti.12.1.2017.17791>
- Sandika, A., & Mahfud, I. (2021). Application of Cardiovascular Endurance Training Model With The Ball Football Game at SSB Bintang Utara Pratama. *The 1st International Conference on Language Linguistic Literature and Education (ICLLLE)*.
- Saputra, V. H., Darwis, D., & Febrianto, E. (2020). Rancang bangun aplikasi game

- matematika untuk penyandang tunagrahita berbasis mobile. *Jurnal Komputer Dan Informatika*, 15(1), 171–181.
- Sensuse, D. I., Sipahutar, R. J., Jamra, R. K., & Suryono, R. R. (2020). Challenges and Recommended Solutions for Change Management in Indonesian E-Commerce. *2020 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 250–255.
- Sintaro, S. (2020). RANCANG BANGUN GAME EDUKASI TEMPAT BERSEJARAH DI INDONESIA. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 51–57.
- Suryono, R. R. (2016). *Perilaku Pemain Game Online terhadap Pembelian Virtual Item*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Tiku Ali, J., & Patombongi, A. (2016). Perancangan Game Edukasi Pembelajaran Membaca Berbasis Android. *Simtek : Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.51876/simtek.v1i1.1>
- Vitianingsih, A. V. (2016). Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(1), 1–9.
- Widodo, W., & Ahmad, I. (2017). Penerapan algoritma A Star (A*) pada game petualangan labirin berbasis android. *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 3(2), 57–63.
- Yeremia, L., Pangau, D., Tangkawarouw, S., Kaunang, G., Lumenta, A. S. M., Elektro, T., Sam, U., & Manado, J. K. B. (2019). Game Based Education : Pengenalan Peristiwa Sejarah Permesta di Minahasa. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(2), 203–208. <https://doi.org/10.35793/jti.14.2.2019.23995>
- Yulianto, F., Utami, Y. T., & Ahmad, I. (2019). Game Edukasi Pengenalan Buah-buahan Bervitamin C untuk Anak Usia Dini. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, 7(3), 242–251.
- Yumarlin MZ. (2016). Evaluasi Penggunaan Website Universitas Janabadra Dengan Menggunakan Metode Usability Testing. *Informasi Interaktif*, 1(1), 34–43.
- Yunara, Y. Y., & Kardiansyah, M. Y. (2017). Animus Personality in Martin’s A Song of Ice and Fire: A Game of Thrones. *Teknosastik*, 15(1), 7–13.
- Zulkarnais, A., Prasetyawan, P., & Sucipto, A. (2018). Game Edukasi Pengenalan Cerita Rakyat Lampung Pada Platform Android. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 3(1), 96–102.